

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

LIDIANE GOMES DOS SANTOS

**EFEITO DO ÓLEO DE GERGELIM (*Sesamum indicum*
L.) OFERTADO DURANTE A GESTAÇÃO E
LACTAÇÃO SOBRE O DESENVOLVIMENTO
COMPORTAMENTAL DA PROLE**

Cuité/PB

2015

LIDIANE GOMES DOS SANTOS

**EFEITO DO ÓLEO DE GERGELIM (*Sesamum indicum* L.) OFERTADO
DURANTE A GESTAÇÃO E LACTAÇÃO SOBRE O DESENVOLVIMENTO
COMPORTAMENTAL DA PROLE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Nutrição da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Nutrição com área de concentração em Nutrição Experimental

Orientadora (a): Prof. (a) Msc. Marília Frazão Tavares de Melo.

Co-Orientador (a): Dr. (a) Juliana Késsia Barbosa Soares.

Cuité/PB

2015

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

D237e Santos, Lidiane Gomes dos.

Efeito do óleo de gergelim (*sesamum indicum L.*) ofertado durante a gestação e lactação sobre o desenvolvimento comportamental da prole. / Lidiane Gomes dos Santos. – Cuité: CES, 2015.

70 fl.

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

Orientadora: Msc. Marília Frazão Tavares de Melo.

Coorientadora: Dra. Juliana Késsia Barbosa Soares.

1. Óleos vegetais. 2. Ácidos graxos essenciais. 3. Comportamento. I. Título.

CDU 615.874.2

LIDIANE GOMES DOS SANTOS

EFEITO DO ÓLEO DE GERGELIM (*Sesamum indicum* L.) OFERTADO DURANTE A GESTAÇÃO E LACTAÇÃO SOBRE O DESENVOLVIMENTO COMPORTAMENTAL DA PROLE DE RATOS

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

Aprovado em ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

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

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

Prof^ª Dr^ª Camila Carolina de Patrício Meneses Santos
Universidade Federal de Campina Grande
Examinador

Cuité/PB

2015

A Deus e a meus pais,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por estar sempre presente em minha vida, conduzindo, protegendo iluminando, inspirando, por ter colocado em minha vida pessoas maravilhosas, por abençoar meus caminhos e me guiar para chegar até aqui.

A minha orientadora, **Marília Frazão** por toda a orientação, ensinamentos, paciência, apoio e confiança, além de ser uma grande professora.

A **Juliana Késsia**, docente por quem nutro grande admiração e por todo apoio desde os tempos de monitoria.

A minha mãe, **Rosália**, por todo amor e carinho, por ser minha inspiração sempre, por acreditar em mim e por todo apoio. Um exemplo em minha vida.

Ao meu pai, **Anaelson**, por ser minha fortaleza, um pai amoroso que sempre acolhe os filhos.

Ao meu irmão, **Aelson**, por seu companheirismo e carinho em todos os momentos.

A minha avó, **Maria de Fátima**, que foi durante muito tempo uma segunda mãe e me proporcionou grande carinho. Saudades, mas sei que tua lembrança estará sempre em meu coração.

A minha avó, **Rita**, que me tem como uma filha, por todo o carinho. Agradeço por todo o amor.

Aos meus tios e tias, em especial a **Gilma, Iram, Adriana e José**, por todo apoio e carinho sempre, por todos os momentos de alegrias.

A todos os primos e primas, em especial a **Renan**, por todo o carinho e alegria contagiante.

Aos colegas de pesquisa e de faculdade, **Caio Luciano**, por todo apoio para realização da pesquisa e pela amizade; e **Wilândia**, que além de contribuir com a pesquisa é uma grande amiga.

A **Dilian**, sempre disponível para ajudar na pesquisa ,por todos os ensinamentos. Tenho grande admiração.

A **Diego e Morgana**, que transmitiram seus conhecimentos práticos, tão importantes para a realização da pesquisa, e por todos os momentos alegres.

As amigas de faculdade, em especial a **Társila, Polyana, Rayelle e Jéssica**, por momentos ímpares de alegrias e por todo companheirismo.

A **todos** que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Aos **animais**, que proporcionam o desenvolvimento do conhecimento científico na área da saúde.

Mesmo que os males da vida tentem me derrubar... Por um momento eu posso cair, posso até me machucar, mas sei que não vou desistir e logo vou me levantar... Porque estou firme com Deus e nada pode me derrotar!

Heloisa Helena Vitela Costa

RESUMO

SANTOS, L. G. EFEITO DO ÓLEO DE GERGELIM (*Sesamum indicum* L.) OFERTADO DURANTE A GESTAÇÃO E LACTAÇÃO SOBRE O DESENVOLVIMENTO COMPORTAMENTAL DA PROLE. 2015. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2015.

Os ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) são de extrema importância para o desenvolvimento neurológico, durante períodos de gestação e a lactação, possibilitando aprendizado e comportamento adequados no decorrer da vida. O ácido linoleico (AL) é precursor do ácido araquidônico (AA) no organismo, e possui papel no desenvolvimento cerebral do conceito. Dentre os óleos, o de gergelim apresenta-se como grande fonte de ácido linoleico (ômega 6). Considerando a importância dos lipídios no desenvolvimento cerebral, com este trabalho objetivou-se avaliar a influência do óleo de gergelim, no desenvolvimento cognitivo da prole de ratos filhotes, cujas mães foram tratadas com este óleo durante a gestação e lactação. Foram utilizadas fêmeas primíparas da linhagem Wistar para obtenção dos filhotes, adotando temperatura controlada de $22 \pm 1^\circ\text{C}$, ciclo claro/escuro 12/12 horas, umidade $\pm 65\%$, e peso de $218 \pm 18\text{g}$, com livre acesso à água e ração *ad libitum*. Aos 90 dias de vida, as ratas foram acasaladas. Após confirmação da prenhez, pelo esfregaço vaginal, os animais foram divididos em 2 (dois) grupos: um Grupo Controle “C” e um experimental Grupo óleo de Gergelim “OG”, do primeiro dia de gestação até o final da lactação. Um dia após o nascimento, as ninhadas foram padronizadas em 06(seis) filhotes. Os animais de cada grupo foram amamentados até 21º dia de vida. A partir do 35º dia os filhotes foram submetidos aos testes comportamentais utilizando Campo Aberto, Labirinto em Cruz Elevado (LCE), Habituação ao Campo Aberto e teste de Reconhecimento de Objetos, em diferentes dias. Os dados foram analisados estatisticamente com o auxílio do Sigma Stat 3.0, sendo aplicado o test t seguido de Mann-Whitney, e expressos como Erro Padrão da Média (EPM). Os resultados deste estudo mostraram que, no teste de Campo Aberto, o óleo de gergelim não teve efeito sobre nenhum dos parâmetros, enquanto que no LCE mostrou diferença

estatística ($p < 0,05$) menor no parâmetro número de mergulho de cabeça, indicando efeito ansiogênico. Por outro lado, o óleo de gergelim apresentou efeito sobre a memória, como indicado através da diferença estatística ($p < 0,05$) menor no parâmetro ambulação no teste de Habituação ao Campo Aberto e na memória de longo prazo no teste de Reconhecimento de Objetos diferença estatística maior na exploração do novo objeto. Assim, o óleo de gergelim, como fonte de ômega 6 na gestação/lactação, promoveu efeitos positivos nos testes comportamentais relacionados à memória, se mostrando um óleo importante para o desenvolvimento e a manutenção das funções psicomotoras e cognitivas da prole de ratos.

Palavras chave: Óleos Vegetais. Ácidos graxos essenciais. Comportamento.

ABSTRACT

SANTOS, L. G. EFFECT OF SESAME OIL (*Sesamum indicum* L.) OFFERED DURING PREGNANCY AND LACTATION ON THE DEVELOPMENT OF BEHAVIORAL OFFSPRING. 2015. 70 f. Work Completion of course (Undergraduate Nutrition) - Federal University of Campina Grande, Cuité, 2015.

Polyunsaturated fatty acids (PUFAs) are extremely important for neurological development during periods of pregnancy and lactation, enabling learning and appropriate behavior throughout life. Linoleic acid (LA) is a precursor of arachidonic acid (AA) in the body, and has a role in brain development of the fetus. Among the oils, sesame presents itself as a great source of linoleic acid (omega 6). Considering the importance of lipids in brain development, this work aimed to evaluate the influence of sesame oil, cognitive development of rat pups offspring whose mothers were treated with this oil during pregnancy and lactation. Primiparous female Wistar were used to obtain the puppies, adopting controlled temperature of 22 ± 1 ° C, light / dark cycle 12/12 hours, humidity $\pm 65\%$, and weight of 218 ± 18 g, with free access to water and food ad libitum . At 90 days of age, rats were mated. After confirmation of pregnancy, the vaginal smear, the animals were divided into two (2) groups: one control group "C" and an experimental Sesame Oil Group "OG", the first day of pregnancy until the end of lactation. One day after birth, the litters were standardized in six (06) puppies. The animals in each group were breastfed up to 21 days of life. From the 35th day the puppies were subjected to behavioral tests using the Open Field, High Plus Maze (EPM), Habituation to the Open Field and object recognition test on different days. Data were statistically analyzed with the help of Sigma Stat 3.0, whichever is the t test followed by Mann-Whitney, and expressed as mean standard error (SEM). The results of this study showed that in the Open Field test, sesame oil had no effect on any of the parameters, while the CSF significantly different ($p < 0.05$) lower in the parameter number of diving header indicating effect anxiogenic. Furthermore, sesame oil had an effect on memory, as indicated by the statistically significant difference ($p < 0.05$) lower in ambulation habituation test parameter in the Open Field and long-term memory in the Object Recognition test greater statistical difference in the operation of the new object.

Thus, sesame oil, as a source of omega-6 during pregnancy / lactation, promoted positive effects on behavioral tests related to memory, showing an important oil for the development and maintenance of psychomotor and cognitive functions of rat offspring.

Key words: Vegetable Oil. Essential fatty acids. Behavior.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – <i>Sesamum indicum</i> L.	23
Figura 2 – Esquematização dos Processos de Memória.....	28
Figura 3 - Delineamento Experimental.....	35
Figura 4 - Aparelho de Campo Aberto e Reconhecimento de Objetos.....	38
Figura 5 -Aparelho de Labirinto em Cruz Elevado (LCE).....	39
Figura 6 - Reconhecimento de Objetos.....	41
Figura 7 - Efeito do Óleo de Gergelim sobre a Ambulação no Teste de Campo de Aberto em ratos.....	43
Figura 8 - Efeito do Óleo de Gergelim sobre a quantidade de Levantar (Rearing) no Teste de Campo de Aberto em ratos.....	44
Figura 9 -Efeito do Óleo de Gergelim sobre o tempo de autolimpeza (Grooming) no Teste de Campo de Aberto em ratos.....	45
Figura 10 -Efeito do Óleo de Gergelim sobre o número de Bolos Fecais no Teste de Campo de Aberto em ratos.....	46
Figura 11 - Efeito do Óleo de Gergelim sobre o número de Entradas nos Braços Abertos no Teste de LCE em ratos.....	47
Figura 12 -Efeito do Óleo de Gergelim sobre o tempo de permanência nos Braços Abertos no Teste de LCE em ratos.....	48
Figura 13 -Efeito do Óleo de Gergelim sobre o número de Entradas nos Braços Fechados no Teste de LCE.....	49
Figura 14 -Efeito do Óleo de Gergelim sobre o tempo de permanência na Área Central no Teste de LCE em ratos.....	50
Figura 15 -Efeito do Óleo de Gergelim sobre o tempo de permanência na Área Central no Teste de LCE em ratos.....	51
Figura 16 - Efeito do Óleo de Gergelim sobre o número de Mergulhos de Cabeça (Head Dipping) no Teste de LCE em ratos.....	52
Figura 17 -Efeito do Óleo de Gergelim sobre a Ambulação no Teste de Habituação ao Campo Aberto em ratos.....	53
Figura 18 - Efeito do Óleo de Gergelim sobre a Memória de Curto prazo no Teste de Reconhecimento de Objetos em ratos.....	55

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 19 - Efeito do Óleo de Gergelim sobre a Memória de Longo Prazo no Teste de Reconhecimento de Objetos em ratos.....	56
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição Nutricional do Óleo de Gergelim.....	36
Tabela 2- Composição da Dieta Controle e Experimental.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Ácido Araquidônico
AGPI	Ácido Graxo Poli-insaturado
AIN	American Institute of Nutrition
AAL	Ácido alfa-linolênico
C	Grupo Controle
DHA	Ácido Docosahexaenoico
EPA	Ácido Eicosapentaenoico
AL	Ácido Linoleico
LANEX	Laboratório de Nutrição Experimental
LCE	Labirinto em Cruz Elevado
LDL	Lipoproteína de baixa densidade
OG	Grupo Óleo de Gergelim
SNC	Sistema Nervoso Central
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
VLDL	Lipoproteína de muito baixa densidade

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 OBJETIVOS	21
2.1 OBJETIVO GERAL.....	21
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
3 REFERENCIAL TEÓRICO	22
3.1 ÁCIDOS GRAXOS POLI-INSATURADOS.....	22
3.2 GERGELIM.....	23
3.2.1 Óleo de Gergelim	25
3.3 ÁCIDOS GRAXOS E DESENVOLVIMENTO CEREBRAL.....	25
3.4 MEMÓRIA.....	28
3.4.1 Tipos de Memória	29
3.5 APRENDIZAGEM.....	30
3.5.1 Plasticidade Sináptica	31
3.5.2 Hipocampo	32
3.6 ANSIEDADE.....	32
4 MATERIAIS E MÉTODOS	34
4.1 ANIMAIS E DIETA.....	34
4.1.1 Óleo de Gergelim e Confeção da Dieta Experimental	35
4.2 TESTES COMPORTAMENTAIS.....	37
4.2.1 Efeitos do Óleo de Gergelim sobre a Ansiedade	37
4.2.1.1 <i>Teste de Campo Aberto</i>	37
4.2.1.2 <i>Teste do Labirinto em Cruz Elevada</i>	38
4.2.2 Efeitos do Óleo de Gergelim sobre a Memória	39
4.2.2.1 <i>Teste de Habituação ao Campo Aberto</i>	39
4.2.2.2 <i>Teste de Reconhecimento de Objetos</i>	40
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	41
4.5 ASPECTOS ÉTICOS.....	42
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5.1 EFEITOS DO ÓLEO DE GERGELIM SOBRE A ANSIEDADE.....	43
5.1.1 Teste de Campo Aberto	43
5.1.2 Teste de Labirinto em Cruz Elevada	47

5.2 EFEITOS DO ÓLEO DE GERGELIM SOBRE A MEMÓRIA.....	53
5.2.1 Teste de Habituação ao Campo Aberto.....	53
5.2.2 Teste de Reconhecimento de Objetos.....	54
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
REFERÊNCIAS.....	60
ANEXOS.....	69

1 INTRODUÇÃO

A nutrição intrauterina e pós-natal pode influenciar a predisposição e ocorrência de risco para doenças crônicas no adulto (MENESES, 2010). A ingestão adequada dos Ácidos Graxos Poli-insaturados (AGPI) ou de seus precursores, durante a gestação e lactação, é essencial para o desenvolvimento e crescimento fetal e neonatal, assim como também para a função neurológica (TINOCO et al., 2007).

Os AGPI apresentam diversas funções no organismo, como atuar nos processos fisiológicos normais, na geração de energia, manter sob condições normais as membranas celulares, as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos (MENESES, 2010). O ômega 6 é um AGPI que desempenha importante função no desenvolvimento e funcionamento do cérebro e da retina (MARTIN et al., 2006).

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é a planta oleaginosa de uso mais antigo no mundo (LIMA; DUTRA; CAMILO, 2014), sendo pertencente à família Pedaliaceae (ANTONIASSI et al., 2013). É oriunda do continente africano. Índia e China destacam-se mundialmente como principais produtores e consumidores (LIMA; DUTRA; CAMILO, 2014). O gergelim é utilizado principalmente para a produção de óleo, o qual apresenta altos teores de ácido graxo ômega 6 (ANTONIASSI et al., 2013).

A gestação e lactação são fases importantes para o desenvolvimento cerebral. Assim sendo, atenção especial deve ser dispensada ao aporte adequado de ácidos graxos essenciais (ALMEIDA, 2007). A oferta adequada de ômega 6 no período pré e pós-natal favorece a função neurológica, o aprendizado e o comportamento adequados tanto em humanos quanto em animais (MENESES, 2010; BRANDÃO et al., 2005).

O aprendizado e memória são importantes funções do Sistema Nervoso Central (SNC) e relacionam-se entre si (FERNANDES, 2007). A memória pode ser entendida como sendo resultante da interação entre o indivíduo com o seu meio (CHAVES, 1993). A aprendizagem é um processo de mudança produzido pela experiência (LEME, 2011). Diversas áreas cerebrais e diferentes neurotransmissores estão relacionadas à memória (DALMAZ; ALEXANDRE NETTO, 2004). É através da plasticidade neural que ocorrem as alterações dos processos de memória e aprendizagem (FERNANDES, 2007). Com relação a ansiedade, qualquer tarefa necessita de um nível ótimo de

ansiedade para se realizar da melhor forma possível, porém níveis elevados de ansiedade prejudicam a execução da mesma (LARUBIA, 2008).

Portanto, tendo em vista os efeitos dos ômega 6 sobre o desenvolvimento cerebral, torna-se importante avaliar a influência da utilização do óleo de gergelim, como fonte do mesmo, durante a gestação e lactação sobre o desenvolvimento cognitivo da prole de ratos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar as alterações comportamentais da prole de ratas Wistar tratadas com óleo de gergelim durante os períodos de gestação e lactação.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar o efeito da dieta sobre as alterações comportamentais de ansiedade e atividade exploratória;
- Investigar a atividade locomotora, relacionada com a facilitação da memória;
- Avaliar o efeito da dieta sobre a memória a curto e a longo prazo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ÁCIDOS GRAXOS POLI-INSATURADOS

Os ácidos graxos são componentes estruturais das membranas celulares, desempenham funções energéticas, de reservas metabólicas, formação de hormônios e sais biliares, dentre outras (SILVA; MIRANDA JUNIOR; SOARES, 2007; BRANDÃO et al, 2005; PERINI et al., 2010).

Os ácidos graxos insaturados se diferenciam dos saturados pela presença de duplas ligações, e conforme os números de insaturações podem ser mono ou poli-insaturados. Classificam-se de acordo com a localização da dupla ligação em relação ao grupo metílico em: ômega 3 (linolênico), ômega 6 (linoleico), ômega 7 (ácido vacênico) e ômega 9 (oleico) (CARVALHO, 2010). Os ácidos graxos monoinsaturados possuem como exemplo a série ômega-9 (oleico) (NOBRE et al., 2010; MARTIN et al., 2006), que possui o efeito de reduzir colesterolemia, sendo encontrado no óleo de oliva, óleo de canola, azeitona, abacate e oleaginosas (SILVA; MIRANDA JUNIOR; SOARES, 2007). Como exemplos de AGPI, citam-se a família ômega 3 que compreende o ácido alfa-linolênico (AAL), e os metabólitos ácido eicosapentanóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA); e a família ômega 6 que compreende o ácido linoleico (AL), que pode originar o ácido araquidônico (AA) (MENESES, 2010), e tem como fontes alimentares as sementes oleaginosas, sementes de abóbora e óleos vegetais como, o de soja, milho, girassol, gergelim. Os alimentos mais ricos em AA são a gema do ovo, vísceras, carne de animais terrestres e também peixes tropicais (CARVALHO, 2010).

As famílias ômega-3 e ômega-6 (MENESES, 2010) trazem diversos benefícios ao organismo, como efeito hipocolesterolêmico, reduzem os níveis de LDL através de modificações na composição das membranas celulares e das lipoproteínas, indução do aumento das excreções biliar e fecal do colesterol, reduzindo a síntese de VLDL no fígado (MENESES, 2010), funcionamento adequado das membranas celulares e das funções cerebrais, contrações musculares, transmissão de impulsos nervosos e controle da pressão sanguínea (BRANDÃO, 2005; NOBRE et al., 2010).

Os AGPI de maior relevância para a nutrição neonatal são os ácidos Docosahexaenóico e Araquidônico. Esses ácidos graxos são formados a partir dos ácidos graxos esterificados Alfa-Linolênico e Linoleico, respectivamente através dos

processos de alongação e dessaturação no fígado (FERNANDES, 2007; NOBRE et al., 2010; PERINI et al., 2010; HADDERS-ALGRA, 2010).

O excesso de ácido linoleico impede a transformação do ácido linolênico em seus derivados EPA e DHA, tendo em vista que ocorre uma concorrência entre os ácidos linolênico e linoleico por uma enzima com maior afinidade pelo linolênico, sendo importante que exista um equilíbrio no aporte desses ácidos graxos. (ALMEIDA, 2007).

3.2 GERGELIM

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) pertence à família Pedaliaceae (Figura 1) e ao gênero *Sesamum*, possuindo aproximadamente 36 espécies. Trata-se da oleaginosa mais antiga conhecida, cultivada na Babilônia e Assíria há 4000 anos (LAGO et al., 2001; ANTONIASSI et al., 2013; NOBRE et al., 2013). A África é considerada seu continente de origem devido à existência da maioria das espécies silvestres do gênero *Sesamum*, enquanto que na Ásia encontra-se uma riqueza de formas e variedades das espécies cultivadas originária do Oriente (TORRES et al., 2009; SALES, 2011).



Figura 1 – *Sesamum indicum* L.

Fonte: <https://www.google.com.br/search?q=gergelim&espv=2&biw=1366&bih=667>

A cultura do gergelim vem assumindo grande importância econômica no território brasileiro, principalmente em sistemas agrícolas familiares. Está mostrando boa

adaptação à agricultura familiar, observando-se uma colheita essencialmente manual (NOBRE, 2013).

A espécie possui distribuição tropical e subtropical, sendo tolerante à seca, tendo sua produção proveniente de pequenos e médios agricultores, exercendo, portanto, uma apreciável função social. Desta forma, é ideal para o cultivo na região nordeste, sendo exportada pelos estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia (LAGOS et al., 2001; TORRES, 2009).

A grande maioria do gergelim produzido tem como destino o consumo alimentício, já que o mesmo é bastante nutritivo. O gergelim apresenta baixo custo, é de fácil utilização em vários gêneros alimentícios, além de possuir sabor e aroma agradáveis, o que estimula sua ampla utilização em todo território brasileiro (SILVA et al., 2011; NOBRE et al., 2013).

As sementes de gergelim possuem elevado valor nutricional, devido à quantidade significativa de vitaminas, principalmente do complexo B, A e C, e constituintes minerais como cálcio, ferro, fósforo, magnésio, sódio, zinco e selênio, além de considerável teor de proteínas (ANTONIASSI et al., 2013; LIMA; DUTRA; CAMILO, 2014). A fibra alimentar e antioxidantes estão presentes em teores consideráveis devido à presença de compostos fenólicos, fitatos, lignanas e tocoferóis (SILVA et al., 2011).

O gergelim traz benefícios à saúde, dentre eles destacam-se o efeito antienvhecimento, redução de colesterol no sangue (NAMIKI, 2007), atividade anti-hipertensiva e anticarcinogênica, e redução do estresse oxidativo devido à presença de componentes como fibras, esteróis, polifenóis e flavonóides (SALES, 2011).

Sua principal finalidade é a extração do óleo, dado seu largo emprego na indústria, medicina e alimentação (TORRES, 2009). Entretanto, são vários os produtos que podem ser obtidos da semente do gergelim como, por exemplo, a farinha (usada na confecção de massas), doces, tortas, tintas, sabões, cosméticos e remédios. Os grãos inteiros apenas decorticados e polidos são, atualmente, muito utilizados como confeito no pão de hambúrguer e em outros produtos da panificação (LAGO et al., 2001; SALES, 2011).

3.2.1 Óleo de Gergelim

As sementes de gergelim são fonte de excelente óleo comestível. O óleo extraído apresenta grande qualidade nutricional por possuir ácidos graxos insaturados, como oleico (ômega 9) e linoleico (ômega 6) (LAGO et al., 2001; CORSO, 2008; POMPELI et al. 2011). Os níveis de ácido oleico e linoleico são próximos ao encontrado nos óleos de milho, soja e de algodão (GUIMARÃES et al., 2013).

O óleo de gergelim apresenta características importantes para a indústria, já que apresenta elevada estabilidade oxidativa, quando comparado com a maioria dos óleos vegetais, devido a presença de alguns compostos antioxidantes como, lignanas, sesamolina e sesamina, além de compostos secundários como o sesamol, que confere ao óleo elevada estabilidade química, evitando sua rancificação (LAGO et al., 2001; CORSO, 2008; POMPELI et al. 2011). Outras características marcantes são sua fluidez, coloração amarelo claro a dourado, sabor de amêndoas característico, aromático, doce, agradável com odor pouco pronunciado e quase inodoro. Apresenta *flavour* característico e agradável, sendo preferido por muitos consumidores, para utilização em saladas e maioneses (CORSO, 2008).

3.3 ÁCIDOS GRAXOS POLI-INSATURADOS DURANTE A GESTAÇÃO E LACTAÇÃO

Nas últimas décadas têm-se ressaltado a importância da nutrição no desenvolvimento humano. Inúmeros nutrientes interferem no desenvolvimento tanto bioquímico quanto funcional. Alguns deles são a colina, glicoproteínas específicas, fosfolípidos, fatores de crescimento, insulina, citoquinas, tiroxina, cortisol, hormônios, nucleotídeos e ácidos nucléicos, aminoácidos livres, carnitina, minerais, colesterol, caroteno, oligossacarídeos, ácidos graxos de cadeia longa, dentre outros (NOBRE et al., 2010).

Especialmente os lipídeos, desde o período perinatal, são responsáveis por influenciar o desenvolvimento e manutenção das funções psicomotoras e cognitivas no decorrer da vida (FERNANDES, 2007). A ingestão adequada de AGPI tem importante função na prevenção e modulação de doenças coronarianas, autoimunes, alguns tipos de câncer e artrite reumatoide (CARVALHO, 2010), além de poder influenciar

decisivamente em determinadas fases do desenvolvimento mental (FERNANDES, 2007; SILVA; MIRANDA JÚNIOR; SOARES, 2007).

A importância dos AGPI no desenvolvimento neural foi inicialmente destacada a partir de estudos com animais. Tal importância para o desenvolvimento do Sistema Nervoso Central é referente a participação sobre seu crescimento, função e integridade (MENESES, 2010).

No período antes da concepção e durante o período gestacional, a qualidade dos lipídeos da dieta materna é de grande importância, pois determina o tipo de ácido graxo que se acumulará no tecido fetal e influenciará diretamente no perfil de ácidos graxos do leite secretado (FERNANDES, 2007; SILVA; MIRANDA JÚNIOR; SOARES, 2007; TINOCO et al., 2007). Após o nascimento, o lactente é incapaz de sintetizar AGPI devido à imaturidade hepática. Sendo assim, a mãe continua sendo importante no aporte de AGPI (CARVALHO, 2010).

O leite humano é uma boa fonte de ácidos graxos essenciais das séries ômega 6 e o ômega 3. Os ácidos graxos do leite humano podem ser oriundos da ingestão dietética recente, ou serem provenientes de ácidos graxos liberados do tecido adiposo materno (INNIS, 2007). O leite materno também é rico em vitamínicos, minerais, enzimas e imunoglobulinas, essenciais ao crescimento e desenvolvimentos da criança (CARVALHO, 2010). A amamentação está associada a melhores resultados neurológicos, cognitivos e comportamentais (HADDERS-ALGRA, 2010; SILVA; MIRANDA JÚNIOR; SOARES, 2007).

Durante o período de aleitamento materno, o aporte de ácidos graxos essenciais pode estar alterado em algumas situações como, por exemplo, nutrição materna inadequada, elevada proporção de ômega 6 e baixa de ômega 3 e gestações frequentes e múltiplas (CARVALHO, 2010).

Os lipídeos do cérebro são ricos em ômega 3 e ômega 6 e desempenham papel fundamental no crescimento neuronal, transdução de sinais e excitabilidade das membranas neurais, e na expressão de genes que regulam a diferenciação celular e o crescimento (TINOCO et al., 2007; HADDERS-ALGRA, 2010). Estes são rapidamente depositados no cérebro no primeiro ano pós-natal em lactentes humanos, e nos primeiros 30 dias pós-natal em ratos. Desta maneira, o desenvolvimento fetal e após o nascimento são os dois períodos mais críticos para a aquisição destes ácidos graxos até que o desenvolvimento cerebral esteja finalizado (MENESES, 2010).

No período antes do nascimento, todos os ácidos graxos ômega 6 e ômega 3 acumulados pelo feto são oriundos da circulação materna através da transferência placentária, (SILVA; MIRANDA JÚNIOR; SOARES, 2007; TINOCO et al., 2007) e para serem transportados necessitam estar na forma não esterificada, sendo então depositados no cérebro e retina do concepto (TINOCO et al., 2007). Além disso, ocorre um acúmulo simultâneo nas glândulas mamárias durante esta fase (SILVA; MIRANDA JÚNIOR; SOARES, 2007). Os ácidos graxos provenientes da dieta são absorvidos, reesterificados, entram na circulação na forma de quilomícrons e são transferidos para a glândula mamária pela ação da lipase lipoproteica. Os triglicerídeos hepáticos também são transportados do fígado para a glândula mamária e liberados pela ação da lipase lipoproteica (CARVALHO, 2010). No tecido do fígado fetal, tem sido observado um aumento linear, indicando uma alta demanda por esses ácidos graxos durante o desenvolvimento intrauterino (MENESES, 2010).

O desenvolvimento do sistema nervoso, principalmente do cérebro, ocorre durante o último trimestre da gestação. Nesse período, a necessidade de diversos ácidos graxos, como o AA, aumenta consideravelmente. Uma baixa concentração ou deficiência deste, no cérebro e na retina pode repercutir na funcionalidade dos órgãos afetados (SILVA et al., 2007; MARTIN et al., 2006). O AA acumulado durante toda a infância participa do metabolismo do sistema nervoso central, da formação de mielina e maturação da visão e do desenvolvimento neuropsicomotor por melhorar a maturação das funções corticais do cérebro (NOBRE et al., 2010). Assim, o suprimento do AA é de grande importância para a formação do feto. Erros na acumulação do AA durante o desenvolvimento comprometem negativamente a habilidade para aprender e reduz a função da retina (BRANDÃO et al., 2005), na medida em que pode ocasionar mudanças na membrana plasmática das células nervosas, que tem como consequência um mau desenvolvimento neural e visual (NOBRE et al., 2010; SILVA et al., 2007).

Assim, a ingestão dietética adequada de AGPI é essencial para o crescimento fetal e neonatal, para o desenvolvimento e para as funções neurológica, comportamental e de aprendizagem (TINOCO et al., 2007).

3.4 MEMÓRIA

A memória é definida como sendo o resultado da interação entre o organismo com o seu meio. Assim, ocorre como resultado da prática, da experiência e observação, e permite compreender o mundo considerando o contexto atual e as experiências individuais (CHAVES, 1993). Ainda, é um processo que envolve a capacidade de aquisição, armazenamento e evocação das informações (NEVES, 2010).

Diferentes áreas do cérebro e neurotransmissores estão relacionadas à memória, como o hipocampo (TOMAZ, 1993; DALMAZ; ALEXANDRE NETTO, 2004). A memória envolve processos cognitivos sequenciais (Figura 2). Primeiramente, a informação entra na memória sensorial, tratando-se de um armazenamneto extremamente curto, a partir daí, a informação poderá seguir dois caminhos: ou será esquecida ou transferida para ser analisada pela memória de curto prazo (PINTO, 2003; DIVIDINO; FAIGLE, 2004). A Memória de Curto Prazo por sua vez, recebe as informações já codificadas pela memória sensorial e as retém por alguns segundos, determina se a informação é útil para o organismo e se deve ser armazenada para que seja utilizada, e se não possuir utilidade será descartada. A Memória de Longo Prazo recebe as informações da Memória de Curto Prazo e as armazena. Se houver necessidade, o conteúdo da Memória de Longo Prazo é transferido para o armazenamento da Memória de Curto Prazo (CHAVES, 1993).

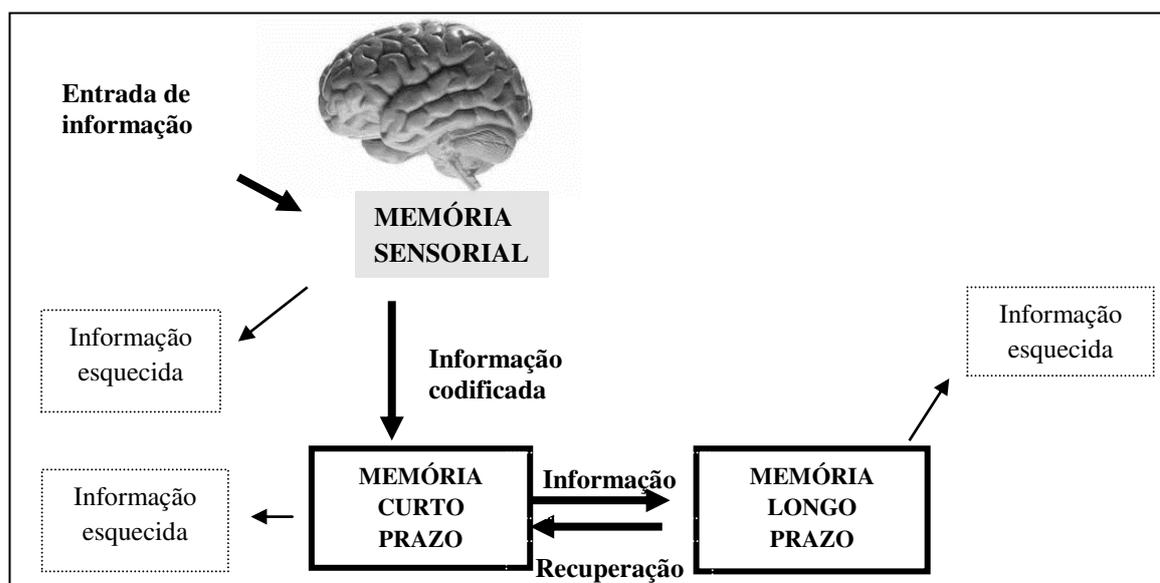


Figura 2—Esquemática dos Processos de Memória. Adaptado de DIVIDINO & FAIGLE (2004).
 Fonte da imagem: <https://www.google.com.br/search?q=cérebro&espv>

As mais importantes fases da memória são aquisição, consolidação, armazenamento e evocação. A aquisição ocorre a partir da exposição a uma experiência, onde as informações são captadas do ambiente pelos órgãos dos sentidos para, em seguida, serem codificadas pelo sistema nervoso, e posteriormente percebidas, ocorrendo a associação de estímulos. Inicialmente, o processo é intenso, porém conforme o tempo transcorre, a intensidade dos acontecimentos tende a decrescer, reduzindo a clareza das informações. Nesta etapa, a capacidade de armazenamento da informação é limitada, durando apenas minutos, se não for reforçada (FERNANDES, 2007; KONKIEWITZ, 2013). A consolidação é a fase onde a informação adquirida é processada, ocorrendo a filtração e fixação da informação, e nesta etapa a memória fica suscetível a modificações. Na etapa de armazenamento, as memórias são guardadas no cérebro com certa estabilidade. Na evocação, a informação fica disponível, podendo ser lembrada (FERNANDES, 2007; KONKIEWITZ, 2013). Assim, a informação decorrente do armazenamento prévio é localizada e acessada, podendo ser do acesso direto a traços de memória armazenados ou acesso a uma ideia geral (CHAVES, 1993).

Informações sem valor para o sujeito são esquecidas. O esquecimento é essencial ao funcionamento adequado da memória, e sendo fisiológico ocorre continuamente, enfraquecendo o que foi aprendido (DALMAZ; ALEXANDRE NETTO, 2004). Nossas memórias são feitas e armazenadas em redes neurais que estão situadas em estruturas neurais diferentes e com neurônios que utilizam mecanismos celulares distintos, tendo seu funcionamento modulado pelas emoções, pelo nível de consciência e pelo estado de ânimo (FERNANDES, 2007).

3.4.1 Tipos de Memória

A Memória Sensorial trata-se de um sistema de memória que através da percepção pelos sentidos, conserva na memória (por alguns segundos) a imagem detalhada da informação sensorial recebida por algum dos órgãos de sentido (CHAVES, 1993).

Com relação a características temporais, a memória pode ser classificada como de curto prazo, durando segundos a minutos; médio prazo, que se estende por dias a semanas; ou de longo prazo, que pode ser lembrada por meses a anos. A memória de curto prazo está relacionada ao funcionamento do córtex pré-frontal, fornecendo ao indivíduo o necessário para a realização das operações cotidianas (FERNANDES,

2007). O conhecimento armazenado na Memória de Longo Prazo afeta nossas percepções do mundo e nos influencia na tomada de decisões, visto que garante o registro do passado e dos conhecimentos do indivíduo. Dentro desse tipo de memória, encontramos as memórias declarativas e não declarativas (NEVES, 2010). Outros tipos de memórias de longo prazo são a episódica e a semântica. Na primeira temos recordações associadas a um tempo ou lugar específico, já a segunda mostra nosso conhecimento sobre palavras, linguagem e símbolos, seus significados, relações e regras de uso (FERNANDES, 2007).

De acordo com a natureza, a memória é classificada em memória de trabalho e memória declarativa. A memória de trabalho ou memória operacional mantém a informação que está sendo processada, durante alguns segundos, tendo sua atividade relacionada ao funcionamento do lobo frontal. Ela determina o contexto em que as informações ocorrem e avalia a necessidade de criar uma memória nova para a informação ou se elas já estão armazenadas nos arquivos (IZQUIERDO, 2002 *apud* FERNANDES, 2007). A memória declarativa é aquela na qual as pessoas se lembram de fatos ou de eventos pessoais, sendo esta a memória que o sujeito pode relatar verbalmente. A consolidação das memórias declarativas é dependente do hipocampo e das áreas adjacentes do lobo temporal (KONKIEWITZ, 2013). A memória declarativa refere-se às memórias implícitas e explícitas. As memórias explícitas são as que evocamos de forma consciente, já as implícitas são as que interferem no comportamento do indivíduo sem que ele perceba que aprendeu alguma coisa que rege alguma situação. A memória não declarativa está relacionada a hábitos e habilidades motoras, sendo chamada de memória de procedimento (FERNANDES, 2007).

3.5 APRENDIZAGEM

A aprendizagem é o processo de aquisição de informações novas que serão retidas na memória, podendo ser específicas ou gerais sobre o mundo (LENT, 2001 *apud* FERNANDES, 2007), podendo ainda ser definida como a capacidade de alterar o comportamento em função de experiências anteriores, possuindo, desta forma, um caráter adaptativo (LEME, 2011). Os seres humanos podem se adaptar, alterar seu comportamento a partir de novas experiências e aprender através de estímulos induzidos no sistema nervoso (FERNANDES, 2007). O estímulo proveniente do ambiente é transformado pelos órgãos dos sentidos em impulso nervoso. Assim, a aprendizagem

surge da troca de informações e da recepção entre os distintos centros nervosos e o ambiente (PAULA et al., 2006).

Conhecida por ser um processo contínuo, a aprendizagem é dependente da memória e da atenção (KONKIEWITZ, 2013). O processo de aprendizagem requer alguns elementos essenciais em determinado nível, que são ativação e atenção, seleção das informações, e vigilância. Tais elementos são de extrema importância para as atividades cognitivas. Não havendo uma organização cerebral integrada ou ocorrendo alguma alteração interna no processamento de informação, não pode existir uma aprendizagem normal (PAULA et al., 2006). Os transtornos de aprendizagem representam a consequência de um transtorno na organização funcional do sistema nervoso central, em geral de caráter leve, mas com consequências de considerável importância (KONKIEWITZ, 2013).

3.5.1 Plasticidade Sináptica

A aprendizagem se apresenta como um novo comportamento ou modificação de um já existente, como consequência dos processos de aquisição, consolidação e evocação (FERNANDES, 2007). O comportamento dos indivíduos é determinado e modulado pela ação integrada dos neurônios (DALMAZ; ALEXANDRE NETTO, 2004). A plasticidade neural é um fenômeno próprio do SNC, através do qual ocorrem as alterações dos processos de memória e aprendizagem, sendo desta forma a base para os mesmos (FERNANDES, 2007).

A plasticidade neural ocorre devido a capacidade que os neurônios possuem de transformar e adaptar sua estrutura como reação às exigências externas ou internas. A interação do organismo com o meio externo promove a atividade neural que pode modificar a estrutura do sistema nervoso em qualquer período da vida (DALMAZ; ALEXANDRE NETTO, 2004). A plasticidade inclui a reorganização que ocorre no cérebro, e que se efetua através de: propriedades funcionais, adquiridas pelos neurônios, como aumento no nível dos dendritos e aumento da atividade metabólica; morfológicas, ocorrendo alterações na morfologia e estrutura neuronal e glial; e bioquímicas, que envolvem transdução de sinal, mudanças na expressão gênica, e atividades enzimáticas (FERNANDES, 2007).

3.5.2 Hipocampo

O hipocampo é uma importante estrutura que atua na aprendizagem e no armazenamento da representação do ambiente espacial (FERNANDES, 2007). O hipocampo possui diversas conexões indiretas com várias porções do córtex cerebral, assim como também com algumas estruturas do sistema límbico, como a amígdala. Quase todo modo de experiência promove a ativação de pelo menos alguma parte do hipocampo, que por sua vez distribui sinais para o tálamo anterior, hipotálamo e outras partes do sistema límbico. Desta maneira, o hipocampo é tido como um canal através do qual sinais sensoriais de entrada podem levar a reação comportamental apropriada, porém para diferentes propósitos, a estimulação de diferentes áreas do hipocampo pode causar qualquer tipo de padrão comportamental (CONTI, 2009).

Estudos experimentais com animais mostram que a constituição da memória conta com alterações bioquímicas em distintas áreas do SNC, dentre elas o hipocampo. Tais eventos bioquímicos incluem a ativação de receptores glutamatérgicos e de cascatas bioquímicas dos neurônios. A memória pode ainda sofrer influência da ação de vários neurotransmissores, neuromoduladores e hormônios (McGAUGH, 1996 *apud* FERNANDES, 2007).

3.6 ANSIEDADE

A ansiedade é um estado emocional inerente às experiências humanas normais, sendo propulsora do desempenho, dependendo de sua intensidade. Desta forma, qualquer atividade deve possuir um nível ótimo de ansiedade para que ela possa ser realizada da melhor forma possível. Entretanto, níveis elevados de ansiedade prejudicam a execução da atividade. A ansiedade é uma combinação complexa de diversas emoções, como medo, preocupação e apreensão. Portanto, produz diversas reações comportamentais e fisiológicas. Os componentes que compõem a ansiedade são: atividade consciente da emoção, exclusivo de cada pessoa; aspecto comportamental; e aspecto fisiológico. Os dois últimos são aspectos públicos, podendo serem quantificados. O aspecto comportamental é relativo a posturas corporais, enquanto que o aspecto fisiológico está relacionado com reações comandadas pelo sistema nervoso autônomo, parte simpática. A ansiedade gera reações comportamentais e

Fisiológicas que preparam os organismos a lidarem com alguma ameaça potencial (LARUBIA, 2008).

A antecipação à uma situação de perigo no ambiente se inicia com processos de percepção mediados por duas classes de estímulos: as que sinalizam perigo em potencial de maneira inata, independente de aprendizagem, e as que o fazem por meio de processos de aprendizagem. Na primeira, um estímulo sinaliza de maneira inata para todos os membros de determinada espécie animal sobre alguma ameaça no ambiente, o que permite o reconhecimento do perigo potencial, mesmo nunca tendo estado em contato com eles e promovem reações de defesa, independentemente de qualquer aprendizagem previa. A segunda classe compreende estímulos que sinalizam perigo em potencia como efeito de processos de aprendizagem, ou seja, são decorrentes da interação do organismo com o meio ambiente (CRUZ; LANDEIRA-FERNANDES, 2012?).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 ANIMAIS E DIETA

Foram utilizadas fêmeas primíparas da linhagem Wistar, mantidas no Laboratório de Nutrição Experimental da Universidade Federal de Campina Grande – Campus Cuité - Paraíba, adotando ambiente com temperatura controlada de $22 \pm 1^\circ\text{C}$, sob ciclo claro/escuro 12/12 horas (início do ciclo claro às 6h00), umidade $\pm 65\%$, tendo livre acesso à água e ração. Aos 90 dias de vida e peso de $218 \pm 18\text{g}$, estas foram acasaladas e mantidas na proporção de duas fêmeas para cada macho, a fim de obter ratos lactentes para viabilidade da pesquisa. Através de esfregaço vaginal se obteve a confirmação da prenhez e os animais foram alojados em gaiolas-maternidade individuais de polipropileno (60cm comprimento, 50 cm de largura e 22 cm de altura) e passaram a receber água, dieta experimental (14º dia) e dieta controle (Caseína) *ad libitum* do primeiro dia de gestação até o final da lactação. O protocolo experimental seguiu as recomendações éticas do *National Institute of Health Bethesda* (Bethesda, USA), com relação aos cuidados com animais.

Um dia após o nascimento, denominada de etapa E0, as ninhadas foram padronizadas em 6 filhotes preferencialmente machos por fêmea, e foram formados dois grupos experimentais: um Grupo Controle “C” e um experimental Grupo Óleo de Gergelim “OG”, padronizados em 15 e 12 animais respectivamente, e que receberam, as dietas experimentais descritas a seguir:

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

2. **Grupo Óleo de Gergelim (OG)** – receberam dieta experimental à base de óleo de gergelim (7% de lipídeos), *ad libitum*, durante a gestação e lactação (REVES; NIELSON; FAHEY, 1993).

Os animais de cada grupo foram amamentados até 21º dia, denominada de etapa E21. Após o desmame, as ratas sofreram eutanásia seguindo as recomendações éticas do *National Institute of Health* (Bethesda, USA), com relação aos cuidados com os animais. A partir do 35º (E35) os filhotes foram submetidos aos testes comportamentais utilizando campo aberto, teste de reconhecimento de objetos, habituação ao campo aberto e labirinto em cruz elevada, em diferentes dias. O Delineamento experimental é demonstrado abaixo (Figura 3).

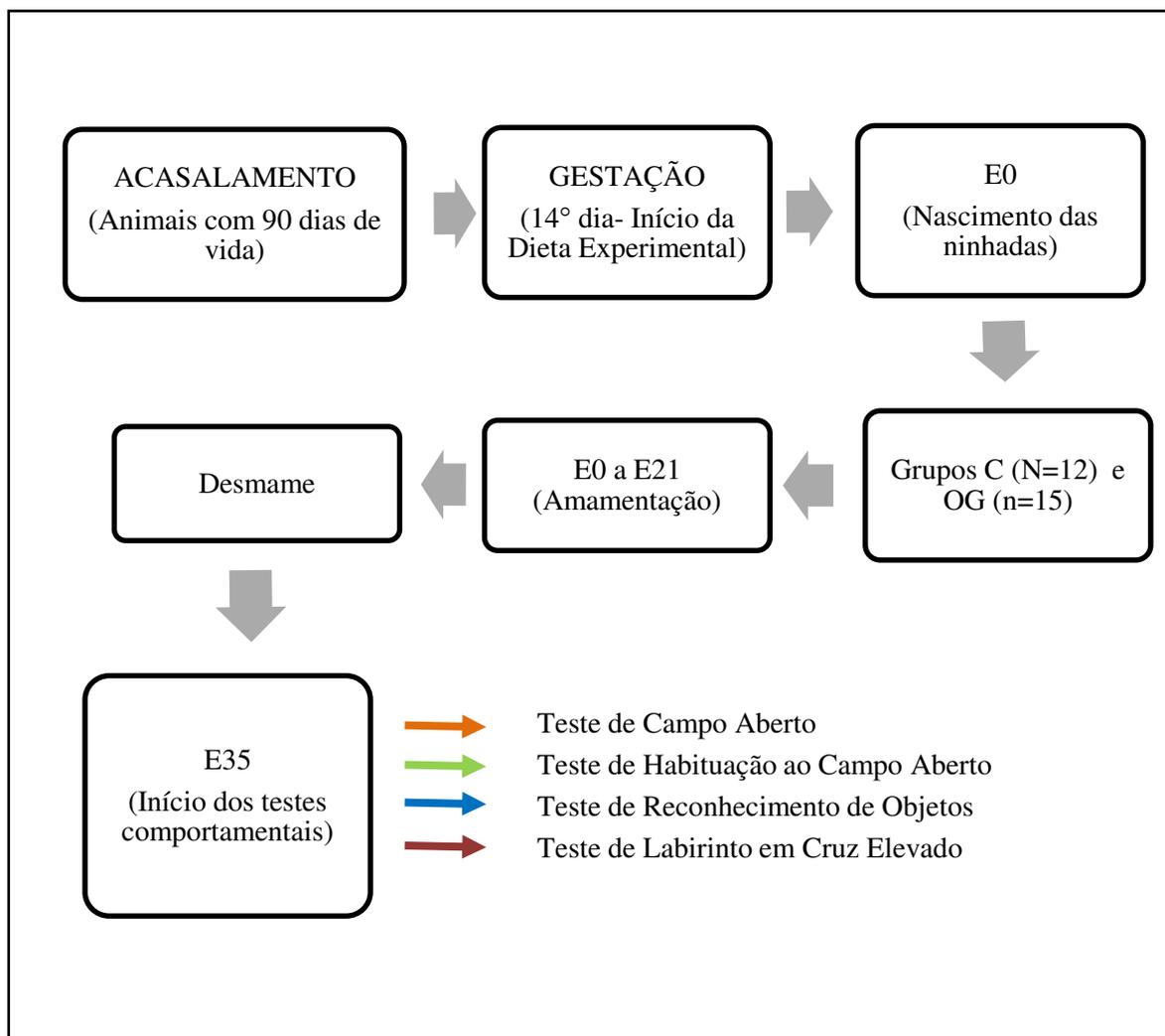


Figura3–Delineamento Experimental.
Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

4.1.1 Óleo de Gergelim e Confeção da Dieta Experimental

O óleo de gergelim (Tabela 1), marca Germina®, foi adquirido no comércio local do município de Cuité-PB, e utilizado como fonte de lipídeos (fonte de ácidos graxos essenciais) para o preparo da ração experimental.

As dietas para os grupos controle e experimental, foram preparadas na Universidade Federal de Campina Grande, no Laboratório de Técnica Dietética, e adicionadas das misturas de minerais e de vitaminas segundo as normas do COMMITTEE ON LABORATORY ANIMAL DIETS (1979). O grupo controle recebeu a dieta de acordo com as recomendações do AIN-93G (REEVES; NIELSEN; FAHEY, 1993), cuja fonte lipídica recomendada é o óleo de soja. As rações foram oferecidas diariamente em quantidade suficiente para manter o consumo

ad libitum. A composição centesimal das dietas controle e experimental está descrita na tabela 2.

Tabela 1 – Composição Nutricional do Óleo de Gergelim

Informação Nutricional	
Porção de 13 ml (1 colher de sopa)	
Valor Energético	120Kcal
Carboidrato	0g
Proteína	0g
Gorduras Totais	14g
Gorduras Saturadas	2g
Gorduras Monoinsaturadas	5g
Gorduras Poliinsaturadas	6g
Gordura Trans	0g
Fibra Alimentar	0g
Sódio	0g

Fonte: Sésamo Real® (2014).

Tabela 2 – Composição da Dieta Controle e Experimental.

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

Fonte: Dados da Pesquisa, 2014.

4.2 TESTES COMPORTAMENTAIS

4.2.1. Efeitos do Óleo de Gergelim sobre a ansiedade

4.2.1.1 Teste do Campo Aberto

O Teste do Campo Aberto busca descobrir os efeitos de ambientes desconhecidos sobre as reações comportamentais de ratos, testando o comportamento de ansiedade e atividade exploratória e também avaliando a capacidade locomotora. O mesmo foi descrito originalmente em 1941 por Hall (SILVA FILHO, 2000).

O aparelho (Figura 4) consiste em uma arena circular metálica (pintada de branco), medindo 1m de diâmetro, circundada por uma parede de 40 cm de altura. O piso da arena é dividido em 17 campos (com linhas pintadas de preto), sendo 3 círculos concêntricos (15, 34 e 55 cm de diâmetro, respectivamente) que, por sua vez, 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 posicionada no centro do aparelho.

O animal quando explora um novo ambiente apresenta uma resposta exploratória de levantar-se nas patas traseiras (*rearing*) que é uma medida do nível de excitabilidade, que corresponde ao número de vezes que o animal se levanta (ficar na arena somente com as patas posteriores), estando habitualmente correlacionado com atividades como a auto-limpeza corporal (*grooming*), marcada com o auxílio de um cronômetro (o animal passa as patas sucessivas vezes na cabeça, ou fica se lambendo). Outro parâmetro avaliado é a defecação, onde contabiliza-se o número de bolos fecais (ao final do tempo de observação). A exploração do ambiente é indicada através da atividade locomotora (*crossing*) que é analisada pelo número de vezes que o animal cruza os campos com as quatro patas (NEVES, 2010).

O teste foi realizado utilizando animais de cada grupo aos 35 dias de vida da prole. Colocou-se o animal no centro do aparelho ocorrendo a observação durante 10 minutos. As sessões são breves, tendo em vista que as respostas de medo do animal só podem ser observadas antes que a adaptação aconteça, pois os organismos tendem a se adaptar aos novos ambientes (SILVA FILHO, 2000).

Limpou-se o aparelho, antes de iniciar e depois de concluído o teste, com álcool a 70% e a cada troca de animal com álcool a 10%. As sessões de teste foram filmadas

com o auxílio de uma câmera de vídeo localizada no teto e posteriormente os parâmetros observados puderam ser analisados.

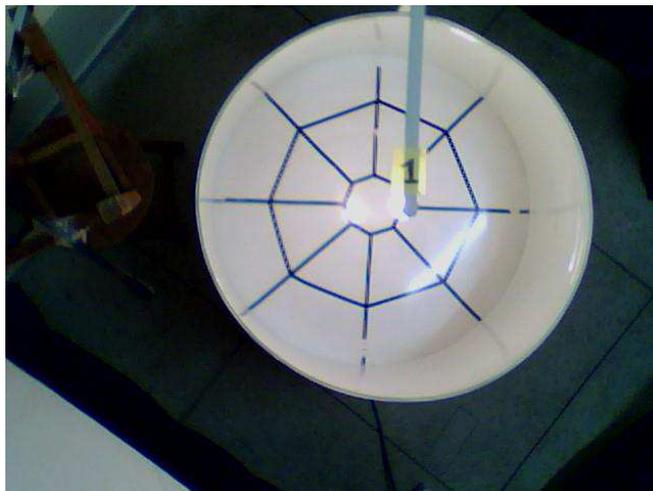


Figura 4 – Aparelho de Campo Aberto, utilizado para os teste de Campo Aberto, Habituação ao Campo Aberto e Reconhecimento de Objetos

Fonte: Laboratório de Nutrição Experimental (LANEX) da UFCG

4.2.1.2 Teste do Labirinto em Cruz Elevado (LCE)

O LCE foi inicialmente proposto por Handley e Mithani (1984). O teste combina a exploração do ambiente (comportamento naturalmente motivado) com um estímulo aversivo para criar um conflito (ansiedade) no animal (NUNES; HALLAK, 2014).

O teste consistiu em colocar o animal em um labirinto em forma de cruz (Figura 3), elevado do solo, formado por dois braços fechados por paredes e dois abertos (perpendiculares aos primeiros). Analisou-se a frequência de entradas e o tempo gasto em cada tipo de braço, na área central do aparelho, e a quantidade de mergulhos de cabeça nos braços abertos. Neste teste, o animal explora os dois tipos de braços, porém apresenta uma tendência natural a passar mais tempo nos braços fechados do que nos braços abertos do labirinto. Assim, observa-se que quanto maiores os níveis de ansiedade, menor o número de entradas e permanência nos braços abertos (NUNES; HALLAK, 2014).

Colocou-se o animal (com 50 dias de vida) no centro do aparelho com o focinho voltado para um dos braços fechados onde foi permitida a livre exploração por 5 minutos. No intervalo entre os animais testados, limpou-se o labirinto com álcool a 10%, respeitando um intervalo de 5 minutos para que o odor secasse completamente. Posteriormente foram analisadas as seguintes categorias comportamentais:

- a) **Número de entradas nos braços abertos e fechados:** Foi considerada uma entrada quando o animal entrou com as quatro patas no braço;
- b) **Tempo gasto em cada um dos braços;**
- c) **Tempo gasto na área central;**
- d) **Mergulho de Cabeça (Head-Dipping):** Quando o animal colocava o focinho ou a cabeça no braço aberto e explorava o precipício.

As sessões de teste foram filmadas com o auxílio de uma câmera de vídeo localizada no teto e posteriormente os parâmetros observados puderam ser analisados.



Figura 5– Aparelho de Labirinto em Cruz Elevado (LCE).
Fonte: RANGEL (2014).

4.2.2 Efeitos do Óleo de Gergelim sobre a Memória

4.2.2.1 Teste de Habituação ao Campo Aberto

A habituação é tida como a forma mais simples de aprendizado, tratando-se da redução progressiva na resposta a um estímulo inicialmente novo quando o estímulo é apresentado repetidamente a um sujeito. O Teste da Habituação ao Campo Aberto é um método utilizado para medir a capacidade de Habituação do animal em longo prazo. (PEDROSO et al., 2009). A Habituação fundamenta-se na redução da atividade locomotora decorrente da exposição repetida do animal ao mesmo ambiente (RACHETTI et al., 2012).

Na primeira exposição (35 dias de vida), colocou-se o animal no centro do aparelho, o mesmo utilizado no teste de Campo Aberto (Figura 4) e observou-se

durante 10 minutos o parâmetro ambulação. Sete dias após, 42 dias de vida, (2ª exposição), o procedimento foi repetido.

O aparelho foi higienizado antes de iniciar e depois de concluído o teste, com álcool a 70%. No intervalo entre os animais testados, higienizou-se o campo aberto com álcool a 10%, respeitando um intervalo de 5 minutos para que secasse completamente. As sessões de teste foram filmadas com o auxílio de uma câmera de vídeo localizada no teto e posteriormente os parâmetros observados puderam ser analisados.

4.2.2.2 Teste de Reconhecimento dos Objetos

O Teste de Reconhecimento dos Objetos avalia a capacidade de memorizar e reconhecer objetos novos e já conhecidos (NEVES, 2010). No momento em que os roedores são apresentados a objetos familiares e novos, eles passam a maior parte do tempo explorando o novo objeto (CRUZ et al., 2010).

O aparelho utilizado é o mesmo do Campo Aberto (Figura 4), descrito anteriormente. A exploração é definida como o comportamento do animal cheirar ou tocar o objeto com o focinho e/ou patas dianteiras. O teste foi composto por: habituação antes do treino, sessão de treino, teste a curto prazo e teste a longo prazo. Antes do treino todos os animais (aos 38 dias de vida) foram habituados à arena do campo aberto e os animais ficaram livres para explorar o campo aberto na ausência de qualquer estímulo comportamental específico. Na sessão de treino os animais foram colocados na arena contendo 2 objetos diferentes e exploraram livremente por 10 minutos: objeto A1 (familiar) e A2 (novo). O teste a curto prazo foi realizado 180 minutos (3 horas) após a sessão de treino, avaliando a memória a curto prazo, onde um dos objetos (A2) foi trocado por um objeto novo, tendo-se então um objeto familiar (A1) e um objeto novo (A3) e o animal foi introduzido na arena para explorar por 3 minutos. O teste a longo prazo foi realizado 7 dias (animais com 45 dias de vida) após o teste a curto prazo, avaliando a memória a longo prazo, onde foi mantido o objeto familiar (A1) e foi utilizado um novo objeto (A4). O animal foi introduzido na arena para explorar por 3 minutos. Anotou-se o tempo gasto em cada objeto (RACHETTI et al., 2013).

Higienizou-se o aparelho, antes de iniciar e depois de concluído o teste, com álcool a 70% e papel higiênico e a cada troca de animal com álcool a 10%. Os objetos foram higienizados a cada troca com álcool a 10% existindo um intervalo de 5 minutos

para que o odor secasse. As sessões de teste foram filmadas com o auxílio de uma câmera de vídeo localizada no teto e posteriormente os parâmetros observados puderam ser analisados.

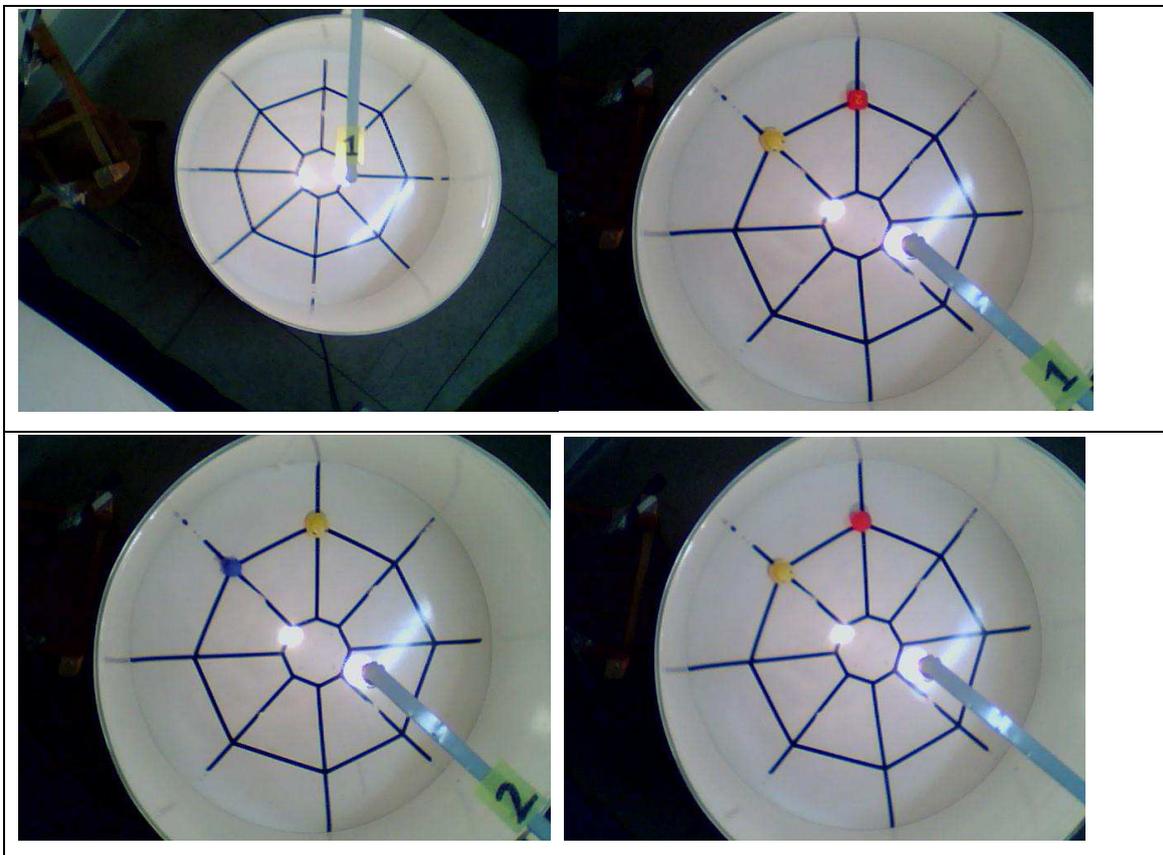


Figura 6 –Reconhecimento de objetos. Acima no canto esquerdo, habituação ao campo aberto antes do treino na ausência de estímulos comportamentais. Acima à direita, campo aberto com objeto familiar (amarelo- A1) e novo objeto (A2 vermelho de formato quadrado). Na parte inferior esquerda objeto familiar (A1) e novo objeto (A3, azul) no teste a curto prazo. Na parte inferior direita objeto familiar e novo objeto (A4, vermelho de formato redondo) no teste a longo prazo.

Fonte: Laboratório de Nutrição Experimental (LANEX) da UFCG/2014.

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram tratados com análise estatística, sendo aplicado o test t seguido de Mann-Whitney, mediante a utilização do programa Sigma Stat 3.0. Os valores foram representados como Erro Padrão da Média (EPM), sendo considerados significativos quando apresentaram $p < 0,05$.

4.4 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 (BRASIL, 2008) e todos os experimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Uso de Animais da Universidade Federal da Paraíba (CEUA 0407/13) (Anexo A - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa). Neste estudo, prezou-se pelo bem estar dos animais, buscando causar o mínimo de sofrimento ou estresse, tanto nos procedimentos experimentais, quanto nos aspectos relativos ao macro e ao micro ambiente dos animais, e no procedimento de abreviação da vida dos mesmos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 EFEITOS DO ÓLEO DE GERGELIM SOBRE A ANSIEDADE

5.1.1 Teste de Campo Aberto

No Teste de Campo Aberto os animais foram avaliados segundo os parâmetros Ambulação, Levantar (*Rearing*), Autolimpeza (*Grooming*) e Defecação. Considerando o efeito do óleo de gergelim sobre o parâmetro ambulação, os resultados mostraram que não existiu diferença significativa no grupo OG ($89,0 \pm 9,10$) em relação ao grupo C ($101,62 \pm 8,37$) (Figura 7).

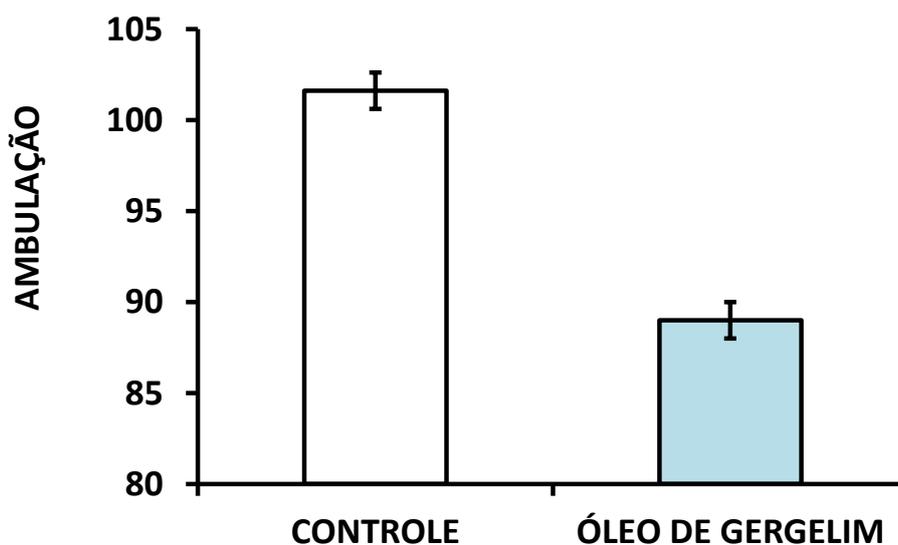


Figura 7 -Efeito do óleo de gergelim sobre a ambulação no teste de campo de aberto em ratos. Valores expressos em média \pm E.P.M. (C: n=12; OG: n=8). (test t seguido de Mann-Whitney) $p>0,05$.

A elevação da taxa de ambulação indica uma condição de menor resposta ansiogênico (MACEDO JUNIOR, 2007). Era proposto inicialmente que um baixo grau de ambulação seria uma resposta ansiogênica dos animais frente ao ambiente novo. Entretanto, esta proposta tem sido criticada tendo em vista que esse parâmetro pode sofrer influência de fatores, como a própria ansiedade, a atividade locomotora e exploratória (SAMPAIO, 2008).

Em nossa pesquisa, não ocorreram alterações significativas no parâmetro ambulação no grupo OG quando comparado ao grupo C. Em consonância ao nosso estudo, animais que receberam dieta contendo óleo de peixe, em estudo realizado por Vines (2011), e os que receberam dieta contendo óleo de cártamo, no estudo de Rangel (2014), também confirmaram este achado. Achados de Wainwright et al. (1994 *apud* KISS, 2004), em animais que receberam com uma dieta pobre em ômega 3, assim como os suplementados com uma dieta composta de ômega 3 e ômega 6, não apresentam diferenças significativas, quando foram expostos ao campo aberto.

Ao analisar a resposta exploratória dos animais, através do número de vezes que se levantaram nas patas traseiras (*Rearing*), não apresentou diferença significativa entre os grupos Controle ($29,73 \pm 3,07$) e Óleo de Gergelim ($36,56 \pm 3,23$) (Figura 8).

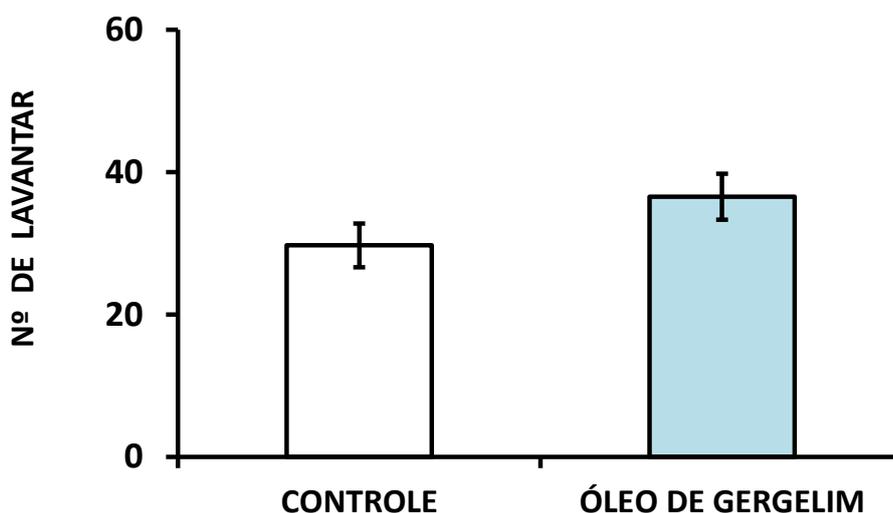


Figura 8- Efeito do óleo de gergelim sobre a quantidade de levantar (*Rearing*) no Teste de Campo de Aberto em ratos. Valores expressos em média \pm média \pm E.P.M. (C: n=14; OG: n=9). (test t seguido de Mann-Whitney). $p > 0,05$.

O comportamento de levantar-se (*Rearing*) nas patas traseiras é tido como uma medida indicadora da atividade locomotora do animal (GUILHERMITTI, 2011). Por outro lado, Casarrubea, Sorbera e Crescimanno (2009 *apud* GUILHERMITTI, 2011) sugerem que o *Rearing* pode descrever uma atividade que busca reunir informações sobre o ambiente desconhecido, apresentando-se como uma forma de comportamento exploratório direcionado para tal espaço (GUILHERMITTI, 2011).

Os estudos sobre o comportamento exploratório são importantes, já que possibilitam mensurar a ansiedade e a locomoção dos animais. O comportamento exploratório é estabelecido através de reações de investigação, reconhecimento e orientação do animal em relação ao ambiente (GUILHERMITTI, 2011).

Os animais do grupo OG e C não apresentaram diferença significativa quanto ao número de *Rearing*, assim como os achados no estudo de Pudell (2012), onde o número de *Rearing* também não apresentou diferença significativa entre animais que receberam dieta contendo óleo de peixe e o grupo controle. Entretanto, os animais que consumiram dieta contendo o óleo de cártamo, em estudo feito por Rangel (2014) apresentaram um aumento significativo do número de *Rearing*.

O efeito do óleo de gergelim sobre o parâmetro autolimpeza (*Grooming*) também não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os grupos C ($15,19 \pm 3,18$) e OG ($17,89 \pm 4,58$) (Figura 9).

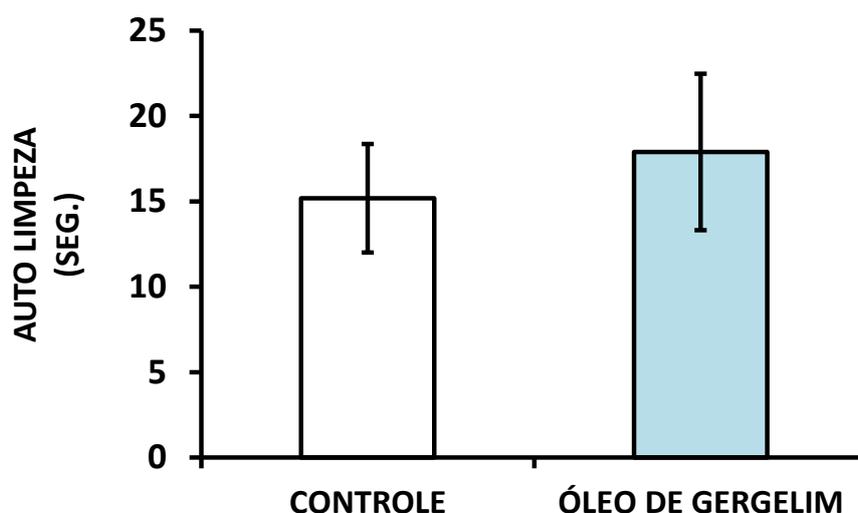


Figura 9 - Efeito do óleo de gergelim sobre o tempo de autolimpeza (*Grooming*) no Teste de Campo de Aberto em ratos. Valores expressos em média \pm E.P.M (C: n=15; OG: n=9). (test t seguido de Mann-Whitney). $p>0,05$.

A autolimpeza corporal em animais de laboratório revela eventos relacionados à ansiedade (MARRONI et al., 2007 *apud* PEDROSO et al., 2009), podendo indicar um comportamento deslocado que o animal apresenta diante de uma situação conflitante (GUILHERMITTI, 2011). De acordo com Guilhermitti (2011), a autolimpeza é sensível

às mudanças nos níveis de ansiedade nos animais. Assim, quanto maior a ansiedade, maior o comportamento de autolimpeza.

Nosso estudo não mostrou diferença significativa entre os grupos OG e C no tempo de *grooming*. Da mesma maneira, Gunha (2009) não encontrou efeito sobre o tempo de *grooming* em animais suplementados com os óleos de girassol, peixe e oro inca (óleo rico em ALA).

Ao avaliar o efeito do óleo de gergelim sobre o número de bolos fecais no Teste de Campo Aberto, identificou-se a ausência de diferença significativa entre os grupos C ($3,88 \pm 0,68$) e OG ($5,22 \pm 0,60$) (Figura 10).

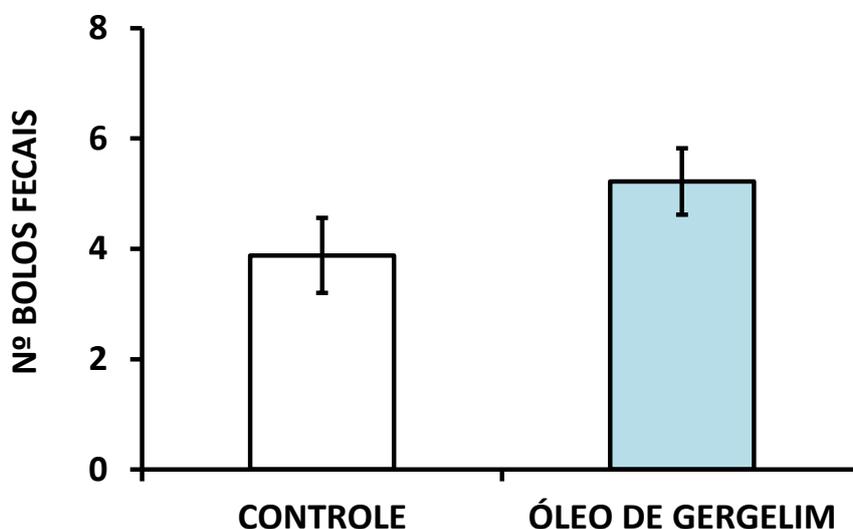


Figura 10 -Efeito do óleo de gergelim sobre o número de bolos fecais no teste de campo de aberto em ratos. Valores expressos em média \pm E.P.M (C: n=14; OG: n=9). (test t seguido de Mann-Whitney) $p > 0,05$.

Quando expostos a um ambiente novo, os animais tendem a aumentar a defecação devido a ativação do sistema nervoso autônomo (SAMPAIO, 2008). A diminuição da frequência de fezes e urina indica uma condição de efeito ansiolítico (SILVA-FILHO, 2004).

Não houve diferença significativa entre os grupos OG e C quanto ao número de bolos fecais. Tais achados são compartilhados por Pudell (2012) e Vines (2011), sendo que em seus estudos os animais receberam dieta contendo óleo de peixe.

Os comportamentos apresentados no Teste de Campo Aberto podem refletir o estado emocional do animal frente ao novo ambiente. Neste, o animal tem seu

comportamento definido pelo conflito entre a motivação para explorar e a aversão a lugares abertos, iluminados e desprotegidos (GUILHERMITTI, 2011). Todos os resultados encontrados no Teste de Campo Aberto nos permitem entender que o consumo da dieta experimental contendo óleo de gergelim pelas ratas durante a gestação/lactação não mostrou diferença comportamental em nenhum dos parâmetros avaliados na prole.

5.1.2 Teste de Labirinto em Cruz Elevada (LCE)

O efeito do óleo de gergelim sobre o número de entradas nos braços abertos, avaliado no Teste de LCE, ocorreu sem apresentar diferença significativa entre os grupos C ($2,75 \pm 0,45$) e OG ($2,63 \pm 0,38$) (Figura 11).

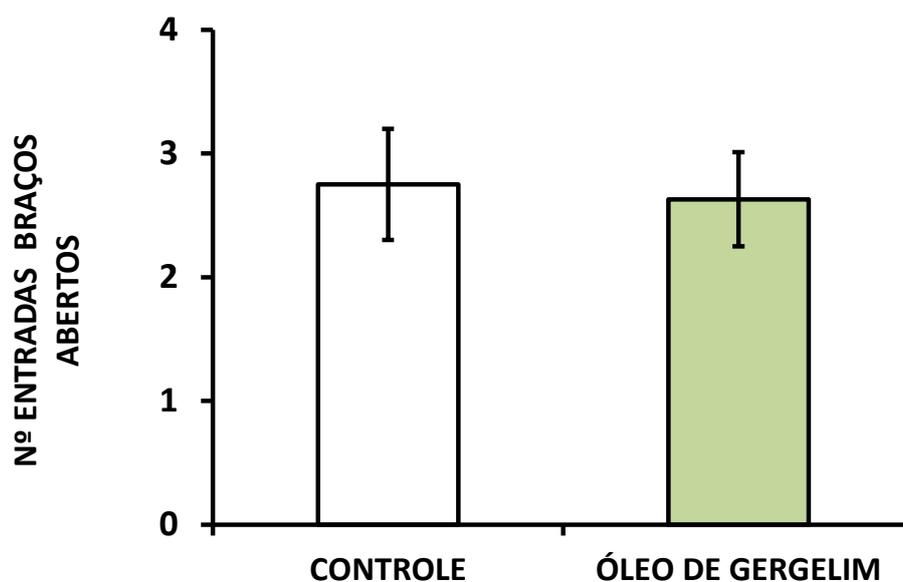


Figura 11 - Efeito do óleo de gergelim sobre o número de entradas nos braços abertos no Teste de LCE em ratas. Valores expressos em média \pm E.P.M. (C: n=8; OG: n=8). (test t seguido de Mann-Whitney). $p > 0,05$.

A aversão dos roedores aos braços abertos é decorrente do mecanismo de Tigmotaxia, no qual ocorre a preservação do contato físico total ou parcial com estruturas sólidas, representadas neste caso pelas paredes verticais dos braços fechados (PINTO et al., 2012). Choleris et al (2001 *apud* SAMPAIO 2008) julgam que a tigmotaxia pertença a alguma categoria das reações de medo.

Em nosso estudo não houve diferença significativa do número de entradas nos braços abertos entre os grupos OG e C. Os resultados encontrados por Rangel (2014) são opostos ao nosso, visto que ao oferecer uma dieta rica em óleo de cártamo obteve número superior de entradas nos braços abertos quando comparado ao grupo controle. Nutrientes ou drogas com efeito ansiolítico reduzem a aversão aos braços abertos (RANGEL, 2014). Assim, podemos inferir que o óleo de gergelim não induziu resposta ansiolítica.

O teste de LCE também não mostrou diferença significativa no tempo de permanência nos braços abertos entre os grupos C ($36,5 \pm 7,15$) e OG ($40,50 \pm 6,79$) (Figura 12).

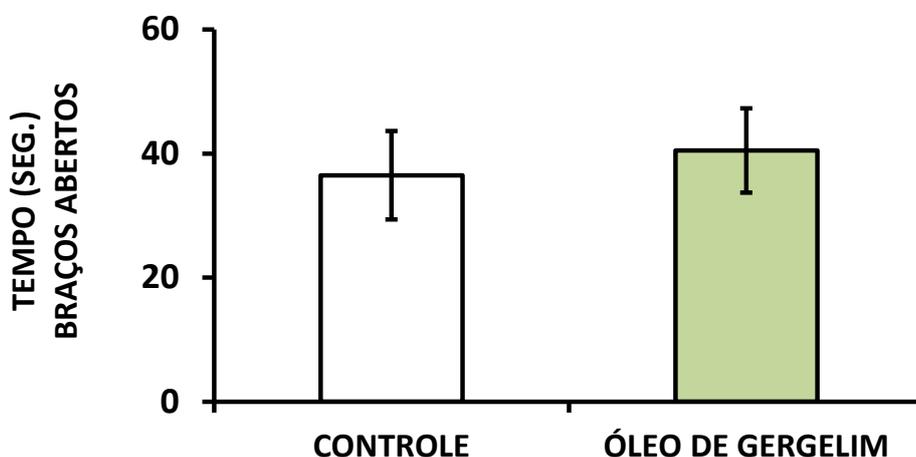


Figura 12 - Efeito do óleo de gergelim sobre o tempo de permanência nos braços abertos no teste de LCE em ratos. Valores expressos em média \pm E.P.M. (C: n=8; OG: n=6). (test t seguido de Mann-Whitney). $p > 0,05$.

No teste de LCE os animais são naturalmente propensos a permanecerem por mais tempo nos braços fechados do que nos dois braços abertos (NUNES; HALLAK, 2014).

Os grupos OG e C não apresentaram diferença significativa no tempo de permanência nos braços abertos. Este resultado também foi encontrado por Pudell (2012) em animais que consumiram dieta contendo óleo de peixe.

Com relação ao número de entradas nos braços fechados no Teste de LCE, não ocorreu diferença significativa entre os grupos C ($9,50 \pm 0,35$) e OG ($7,56 \pm 0,88$) (Figura 13).

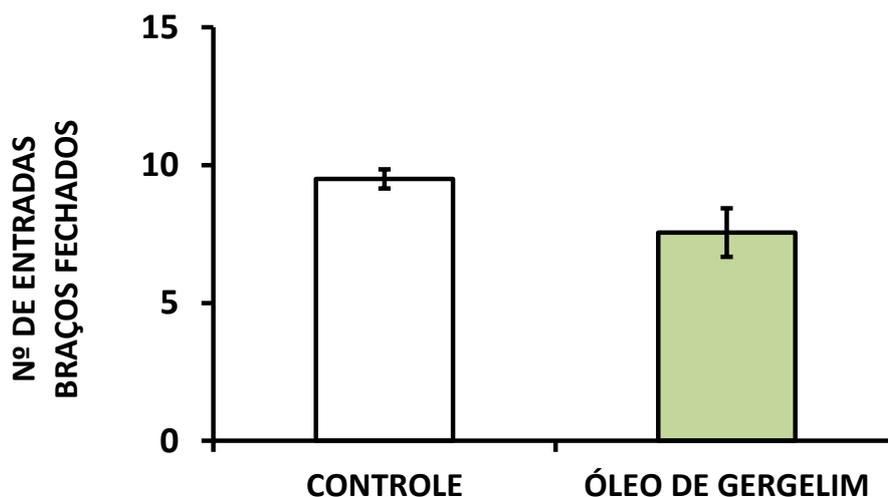


Figura 13 -Efeito do óleo de gergelim sobre o número de entradas nos braços fechados no teste de LCE. Valores expressos em média \pm E.P.M. (C: n=16; OG: n=9). (test t seguido de Mann-Whitney). $p>0,05$.

Os animais mostram predileção em percorrer próximo a áreas protegidas, como as paredes do LCE, evitando áreas desprotegidas, como a área central e os braços abertos (GUILHERMITI, 2011).

Em nosso estudo não existiu diferença significativa entre os grupos no número de entradas nos braços fechados, enquanto que Rangel (2014) observou que o grupo que consumiu dieta contendo óleo cártamo apresentou aumento no número de entradas nos braços fechados em relação ao grupo controle.

O tempo de permanência nos braços fechados no teste de LCE também não mostrou diferença significativa entre os grupos C ($176,00 \pm 4,87$) e OG ($212,90 \pm 15,38$) (Figura 14).

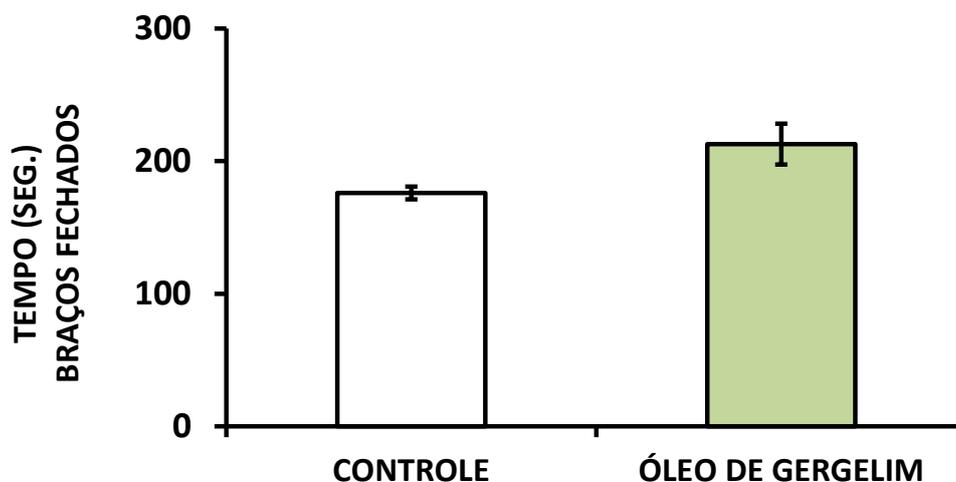


Figura 14 -Efeito do óleo de gergelim sobre o tempo de permanência nos braços fechados no teste de LCE em ratos. Valores expressos em média \pm E.P.M. (C: n=16; OG: n=10). (test t seguido de Mann-Whitney). $p>0,05$.

No teste de LCE os animais em estado ansiogênico tendem a ficar mais tempo nos braços fechados (MOYSÉS, 2010). Sendo assim, tão quanto for maior o nível de ansiedade, menor a permanência e o número de entradas nos braços abertos, e consequentemente, maior será a preferência por entrar e permanecer mais tempo nos braços fechados. Desta maneira, um índice fidedigno de ansiedade é a porcentagem preferência pelos braços abertos e fechados (ARRUDA et al., 2011).

Em nosso estudo não houve alterações significativas no tempo de permanência nos braços fechados. Contudo, no estudo de Rangel (2014), animais que consumiram dieta contendo óleo de cártamo apresentaram resultados significativos, com menos tempo de permanência nos braços fechados quando comparados com o grupo controle.

O tempo de permanência na área central no teste de LCE não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os grupos C ($40,93 \pm 5,86$) e OG ($56,57 \pm 10,69$) (Figura 15).

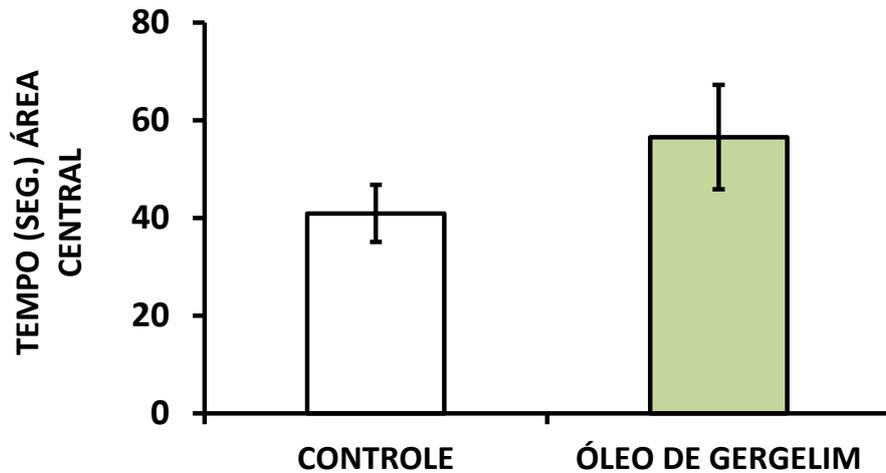


Figura 15 - Efeito do óleo de gergelim sobre o tempo de permanência na área central no teste de LCE em ratos. Valores expressos em média \pm E.P.M. (C: n=15; OG: n=7). (test t seguido de Mann-Whitney). $p > 0,05$.

A área central do aparelho de LCE é relacionada com a tomada de decisão: conflito entre aproximação e esquiva, indicativos de avaliação de risco. Assim, trata-se da oportunidade de escolha que o aparelho oferece entre as áreas protegidas e desprotegidas (RODGERS et al., 1997 *apud* CRUZ et al., 2010).

Não existiu diferença significativa sobre o tempo de permanência na área central entre os grupos OG e C. Pudell (2012) também não encontrou efeito significativo do óleo de peixe sobre este parâmetro.

A análise do parâmetro mergulhos de cabeça (*Head Dipping*) no LCE apresentou diferença significante entre os grupos C ($18,19 \pm 1,15$) OG ($7,78 \pm 1,02$) (Figura 16).

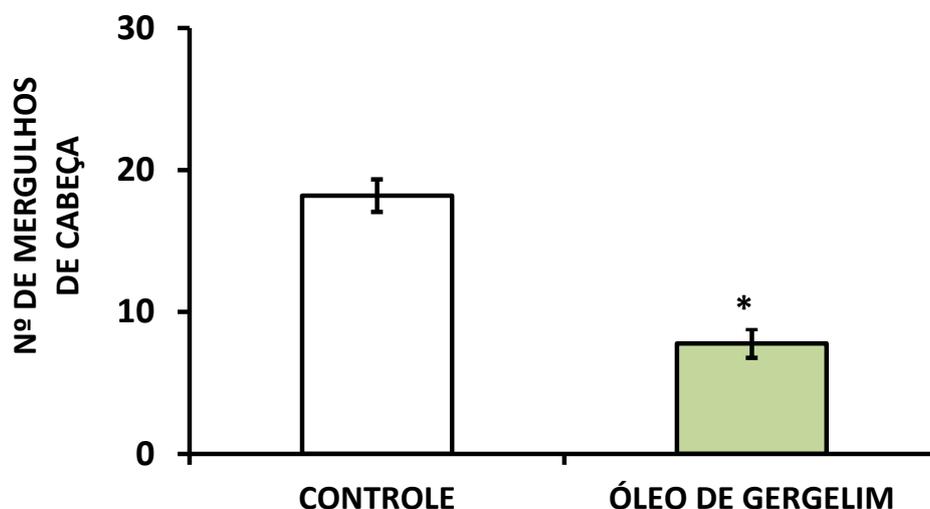


Figura 16 -Efeito do óleo de gergelim sobre o número de mergulhos de cabeça (Head Dipping) no teste de LCE em ratos. Valores expressos em média \pm E.P.M (C: n=16; OG: n=9). (test t seguido de Mann-Whitney). * $p < 0,05$.

O LCE é um dos testes experimentais mais utilizados para o estudo da ansiedade, pois avalia diversas medidas relacionadas ao comportamento de ansiedade e locomoção (GUILHERMITTI, 2011). O mergulho de cabeça é um comportamento de avaliação de risco que representa uma medida relacionada à ansiedade, sendo um comportamento defensivo de grande valor adaptativo que se trata de uma antecipação de um perigo potencial (LACERDA, 2006). Ambientes novos geram curiosidade e ansiedade, (SAMPAIO, 2008), então no mergulhar a cabeça e farejar nas proximidades de um precipício ou buraco (onde o animal cheira as bordas), o animal avalia a possibilidade de explorar ou não o desconhecido (GUILHERMITTI, 2011). Assim, podemos inferir que uma menor quantidade de mergulho de cabeça no grupo OG nos mostrou indícios de ansiedade. As teorias sugerem que a região cerebral citada relacionada ao medo e de algumas respostas emocionais negativas é a amígdala (LOMBROSO, 2004).

Neste parâmetro, observaram-se alterações significantes no grupo OG em relação ao grupo C, com redução no número de mergulhos de cabeça no grupo OG. Rangel (2014) também obteve diferença significativa neste parâmetro, porém com aumento do número de mergulhos de cabeça como efeito de uma dieta contendo óleo de cártamo. Segundo Ferraz et al. (2011 *apud* RANGEL, 2014) os AGPIs apresentam provável envolvimento em efeitos ansiolíticos.

5.2 EFEITOS DO ÓLEO DE GERGELIM SOBRE A MEMÓRIA

5.2.1 Teste de Habituação ao Campo Aberto

A análise do parâmetro ambulação no Teste de Habituação ao Campo Aberto apresentou diferença significativa no grupo OG entre a 1ª e a 2ª exposição (1ª exposição: $89,00 \pm 9,10$; 2ª exposição: $47,20 \pm 8,66$) $p < 0,05$. O grupo C (1ª exposição- $101,62 \pm 8,37$; 2ª exposição- $88,65 \pm 6,70$) não mostrou diferença estatística (Figura 17).

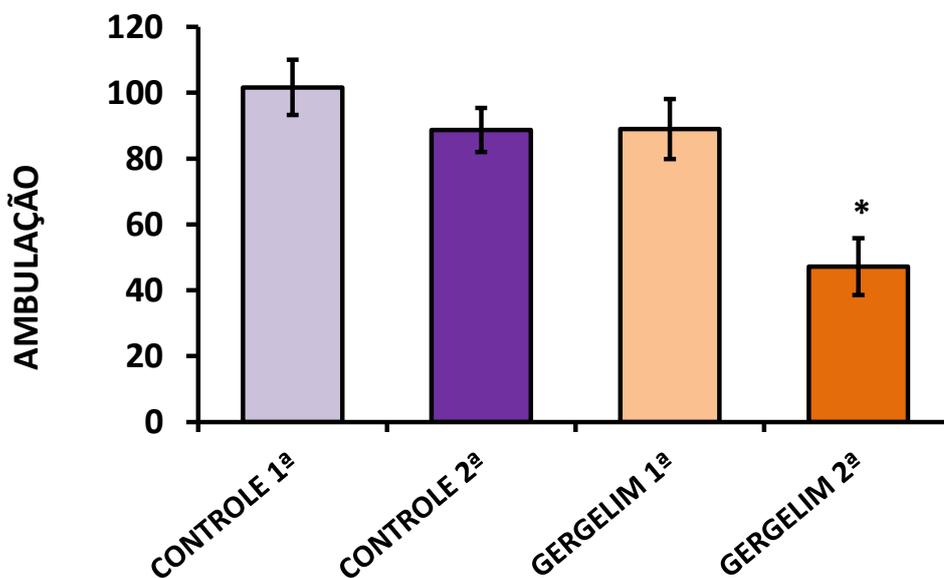


Figura 17 -Efeito do óleo de gergelim sobre a ambulação no Teste de Habituação ao Campo Aberto em ratos. Valores expressos em média \pm E.P.M. (C: 1ª n=12; 2ª n= 16 e OG: 1ª n=8; 2ª n=10). (test t seguido de Mann-Whitney) * $p < 0,05$.

A habituação é tida como a forma mais simples de aprendizado, referindo-se à redução progressiva na resposta a um estímulo inicialmente novo quando este é apresentado repetidamente (PEDROSO et al., 2009). A habituação provoca uma redução da força sináptica resultante de atividade repetida na via estimulada. Tal redução é resultante de diminuição da quantidade de neurotransmissor que é liberado pela terminação pré-sináptica. Como resultado de atividade repetida, ocorre a inativação de canais de cálcio na terminação pré-sináptica, obtendo uma menor quantidade de cálcio nas terminações e, como consequência, menos neurotransmissor é liberado (PEDROSO et al., 2009).

O comportamento exploratório exibido pelos animais durante a exposição ao campo aberto tende a diminuir na medida em que o animal é reexposto (GUILHERMITTI, 2011).

Em nosso trabalho, no teste de Habituação ao Campo Aberto, houve redução significativa na atividade locomotora do grupo OG, mostrando alteração no padrão de resposta em relação ao grupo controle, o que pode ter sido influenciado pela deposição de AA (série ômega 6) no cérebro. Animais suplementados com óleo de peixe, em estudo realizado por Kiss (2004), também mostraram redução significativa da atividade locomotora em relação ao grupo controle.

Nossos achados são opostos aos encontrados por Rangel (2014), que ao utilizar suplementação com óleo de cártamo, não apresentou redução da atividade locomotora. Frances et al. (1996 *apud* Kiss, 2004) em seu estudo mostraram que um fator que interfere reduzindo a capacidade de habituação e aprendizado seria uma dieta rica em ômega 3.

5.2.2 Teste de Reconhecimento de Objetos

Ao avaliar a memória de curto prazo, utilizando o Teste de Reconhecimento de Objetos, o óleo de gergelim não apresentou diferença significante quando comparado ao grupo C (objeto familiar: $4,08 \pm 0,64$; objeto novo $4,50 \pm 0,40$) e OG (objeto familiar: $6,33 \pm 1,27$; objeto novo: $5,75 \pm 1,05$), em relação ao tempo de exploração dos objetos familiar (A1) e novo (A3)(Figura 18).

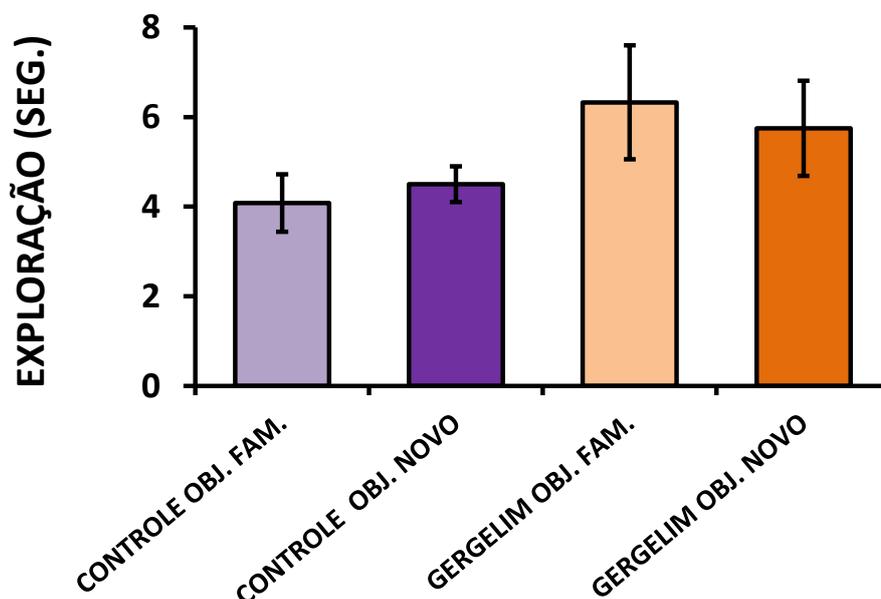


Figura 18 - Efeito do óleo de gergelim sobre a memória de curto prazo no Teste de Reconhecimento de Objetos em ratos. Valores expressos em média \pm E.P.M. (C: Familiar n=13; Novo n= 12; e OG: Familiar n=9; Novo n=8). (test t seguido de Mann-Whitney) $p>0,05$

Os animais quando expostos a objetos novos e familiares, tendem a dispendem um maior tempo explorando um objeto novo frente aos já conhecidos (FERREIRA, 2012; MOYSÉS, 2010).

Enquanto não encontramos, em nosso estudo, alterações significativas que indiquem melhora da memória em curto prazo, Rangel (2014) encontrou que os animais suplementados com óleo de cártamo exploraram mais o novo objeto em relação ao objeto familiar, quando comparado com o grupo controle. Os achados de Rangel (2014) podem ser explicados pelo fato do óleo de cártamo conter mais ômega 6 e 9, em relação ao óleo de gergelim, que possui teores significativos de ômega 6 e de seus precursores como o AA. De acordo com Kiss (2004) os animais que demonstraram aumento da capacidade de aprendizagem e melhora de memória foram aqueles suplementados com ômega 3.

Ao avaliar a memória de longo prazo, utilizando o Teste de Reconhecimento de Objetos, o grupo óleo de gergelim apresentou diferença significativa comparado ao grupo controle em relação ao tempo de exploração entre objeto familiar e novo objeto : C (objeto familiar: $2,00 \pm 0,43$; objeto novo: $5,14 \pm 0,78$) e OG (objeto familiar: $5,11 \pm$

1,17; objeto novo: $8,50 \pm 1,31$), em relação ao tempo de exploração dos objetos familiar (A1) e novo (A4) (Figura 19).

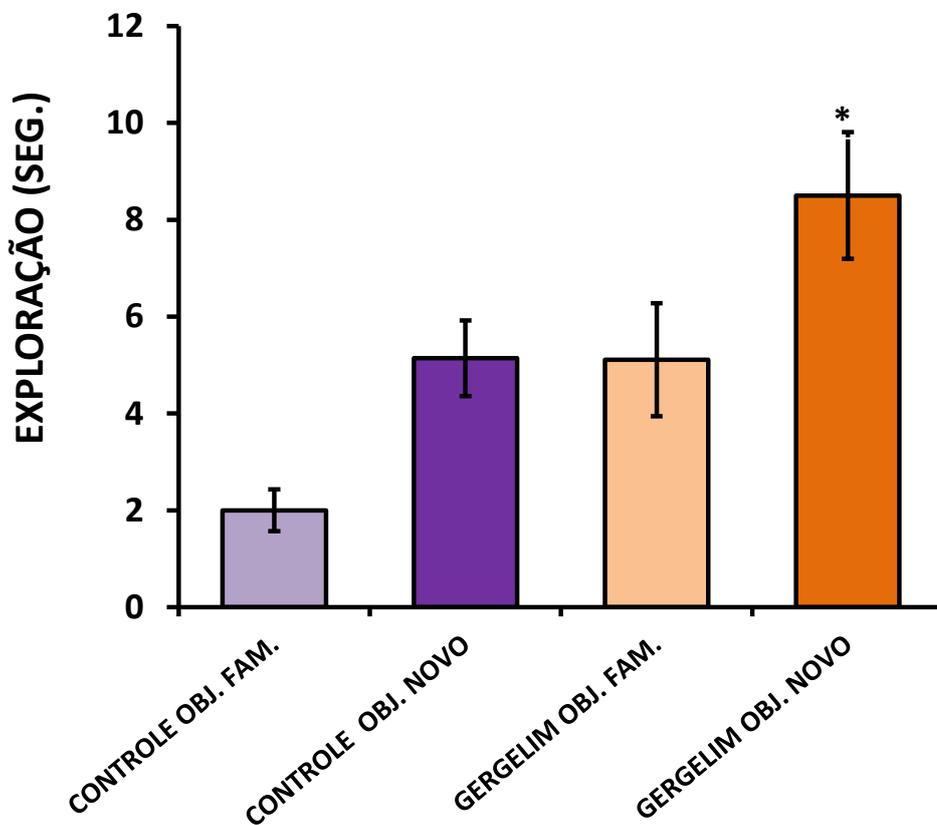


Figura 19 -Efeito do óleo de gergelim sobre a memória de longo prazo no Teste de Reconhecimento de Objetos em ratos. Valores expressos em média± E.P.M. (C: 1ª n=16; 2ª n= 14; e OG: 1ª n=9; 2ª n=8). (test t seguido de Mann-Whitney) * p <0,05.

Durante a formação da memória, principalmente relacionada ao ambiente, existem os processos nos quais as sinapses são deprimidas (habituação) e os processos nos quais as sinapses são fortalecidas (reconhecimento). Através do Teste de Reconhecimento de Objetos consegue-se visualizar as alterações plásticas neurais ocorridas, já que a atividade exploratória representa diretamente estes processos (PEDROSO et al., 2009). Regiões cerebrais como o hipocampo, os córtex temporal e pré-frontal, abrangem o processamento das memórias de curta e longa duração. Modificações na atividade neural (mediante eventos que alteram a comunicação entre os neurônios) estão ligadas à formação de memórias e o aprendizado. Os eventos plásticos que modificam a

comunicação entre os neurônios englobam alterações estruturais, funcionais, e alterações morfológicas nas sinapses (NEVES, 2010).

Os resultados apontaram que o grupo OG apresentou melhora na memória de longa duração quando comparado com o grupo C. Assim, o bom desempenho do animal em longo prazo apresentou-se quando o reconhecimento do novo objeto (A4) foi significativamente maior que a exploração do objeto já conhecido (Familiar ou A1). Animais suplementados com óleo de cártamo, no estudo de Rangel (2014), também mostraram efeitos deste óleo sobre a memória de longo prazo. Considerando que lesões em regiões como o hipocampo geram prejuízos na memória, o melhor desempenho do OG nos testes de Habituação ao Campo Aberto e Reconhecimento de Objetos, pode estar associado ao acúmulo de AA (série ômega 6) nessas regiões (FERNANDES, 2007).

O óleo de gergelim foi ofertado durante o período gestacional e durante a lactação com a finalidade de avaliar experimentalmente a repercussão da ingestão dietética do mesmo sobre o comportamento da prole. Este, além de apresentar em sua constituição ácidos graxos da série ômega 9, é rico em ácidos graxos da série ômega 6. O suprimento adequado de AGPI durante o período gestacional e de lactação influencia no desenvolvimento do sistema nervoso e visual da criança, e pode se refletir no padrão de inteligência e na intelectualidade do indivíduo na vida adulta. O cérebro é composto em grande parte por lipídeos, existindo uma maior quantidade de DHA (série ômega 3) do que de AA (série ômega 6) na composição dos AGPI (SILVA; MIRANDA JÚNIOR; SOARES, 2007). O processo morfogênico, associado à função do cérebro, necessita de uma oferta específica de ácidos graxos, especialmente AA e DHA (ALMEIDA, 2007).

São diversas as pesquisas existentes na literatura que trazem a importância e efeitos do consumo de ômega 3 na gestação e lactação sobre o desenvolvimento cognitivo, entretanto, nota-se a deficiência de estudos cuja fonte lipídica a ser suplementada nessas mesmas circunstâncias seja rica em ômega 6. Inúmeros estudos destacam a importância do DHA com uma maior capacidade de aprendizagem e maior poder de concentração, porém sabe-se que tanto a série ômega 3 quanto a ômega 6 são de suma importância para o desenvolvimento cognitivo. A suplementação na lactação apenas com AA tende a diminuir a concentração de DHA e EPA no leite. No entanto, a suplementação com AA, DHA e EPA possibilita um aumento da concentração desses AGPI na secreção láctea (SILVA; MIRANDA JÚNIOR; SOARES, 2007). Os pesquisadores ressaltam a importância da relação ômega 6/ômega 3 na alimentação

materna, levando em consideração o processo de desenvolvimento na sua totalidade. Desta forma, sugerem que a suplementação deve ser feita em conjunto para controlar os efeitos adversos da competição entre os dois AGPI, com conseqüente desequilíbrio entre AA e DHA e suas repercussões clínicas (ALMEIDA, 2007; FERNANDES, 2010; LEITE, 2011; MODEL, 2013; MEREY, 2014).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Óleo de Gergelim quando avaliado pelos testes de Campo Aberto e LCE, não demonstrou ação sobre a atividade exploratória dos animais suplementados e mostrou indícios de efeito ansiogênico em apenas um dos parâmetros do teste de LCE.

Considerando os dados encontrados na literatura e os resultados obtidos neste trabalho, podemos sugerir que o óleo de gergelim, quando avaliado pelos testes de Habituação ao Campo Aberto e de Reconhecimento de Objetos foi hábil em melhorar o aprendizado dos animais que consumiram dieta contendo este óleo, evidenciando seu efeito sobre a memória, especialmente em longo prazo. Portanto, nosso estudo permitiu constatar a capacidade que a suplementação com óleo de gergelim tem em promover alterações comportamentais, demonstrando seu efeito sobre a memória e aprendizado dos animais suplementados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, K. C. L. **A incorporação de ácidos graxos ômega-3 oriundos da semente de linhaça (*Linum usitatissimum*), influenciando o desenvolvimento cerebral de ratos filhotes.**2007. 94 f. Dissertação (Mestrado em Patologia) – Programa de Pós Graduação em Patologia, Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2007.

ALMEIDA, K. C. L.; BOAVENTURA, G. T.; SILVA, M. A. G. Influence of omega-3 fatty acids from the flaxseed (*Linum usitatissimum*) on the brain development of newborn rats. **Nutrição Hospitalar**, v.26, n.5, p. 991-996, 2011.

ANTONIASSI, R.; ARRIEL, N. H. C.; GONÇALVES, E. B.; FREITAS, S. C.; ZANOTTO, D. L.; BIZZO, H.R. Influência das condições de cultivo na composição da semente e do óleo de gergelim. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n.3, p. 301-310, 2013.

ARRUDA, E. J.; KITAMURA, J. H.; CHAVES, T. P.; SILVA, C. A.; MASCARIM, A. L. Comportamento Exploratório e Ansiolítico de Ratos e Ratas Submetidos à Estimulação Somatossensorial. **Revista Brasileira Terapia e Saúde**, v. 2, n.1, p. 7-12, 2011.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiology**, Canadá, v. 37, p. 911-917, 1959.

BRANDÃO, P. A.; COSTA, F. G. P.; BARROS, L. R.; NASCIMENTO, G. A. J. Ácidos graxos e colesterol na alimentação humana. **Agropecuária Técnica**, Areia-PB, v.26, n.1, p.5–14, 2005.

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

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Curso de Manipulação de Animais de Laboratório**. Salvador: Centro de Pesquisas Gonçalo Moniz. 2005. 28 p.

CAMPBELL, J. A. Method for determination of PER and NPR in Food and Nutrition Board. Evaluation of Protein Quality. **Committee on Protein Quality**, Washington, 1963. p.31–32.

CASARUBEA, M.; SORBERA, F.; CRESCIMANNO, G. Structure of rat behavior hole-board: I) multivariate analyses of response to anxiety. **Physiology & Behavior**, v. 96, n.1. p. 174-179, 2009.

CARVALHO, F. D. F. **Efeito da suplementação com ácidos graxos ômega3 e ômega 6 em nutrízes na composição de ácidos graxos séricos e do leite materno e dos biomarcadores de oxidação lipídica**. 2010. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde)–Universidade São Francisco, Bragança Paulista. 2010.

CHAVES, M. L. F. Memória humana: aspectos clínicos e modulação por estados afetivos. **Psicologia USP**, v. 4, n.1-2, p. 139-169, 1993.

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 and Biobehavioral Reviews**, v. 25, p. 235-260, 2001.

CONTI, A. **Alterações comportamentais em ratos wistar sobreviventes a Meningite Pneumocócica 10 dias após a indução**. 2009. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde)–Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2009.

CORSO, M. P. **Estudo da extração de óleo de sementes de gergelim (*Sesamum indicum L.*) empregando os solventes dióxido de carbono supercrítico e n-propano pressurizado**. 2008. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Centro de Engenharia e Ciências Exatas. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo. 2008.

CRUZ, A. P. M.; LANDEIRA-FERNANDEZ, J. Modelos animais de ansiedade e o estudo experimental de drogas serotoninérgicas. Métodos em Psicopatologia. **Pontifícia Universidade Católica**, Rio de Janeiro, [2012?].

CRUZ, J.G.P.; SILVA, A.C.; LIMA, D.D.; DAL MAGRO, D.D.; MULLER, D.F.; CRUZ, J.N. Efeitos do extrato de *Ginkgo biloba* (EGb 761) e da natação repetida sobre a memória, ansiedade e atividade motora de ratos. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica Aplicada**, v. 31, n. 2, p.149-155, 2010.

DALMAZ, C.; ALEXANDRE NETTO, C. A memória. **Ciência e Cultura**, v.56, n. 1, p. 30-31, 2004.

DIVIDINO, R. Q.; FAIGLE, A. Distinções entre Memória de Curto Prazo e Memória de Longo Prazo. **Universidade de Campinas**, Campinas, p. 1-8, 2004.

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

FERRAZ, A. C; DELATTRE, A. M; ALMENDRA, R.G; SONAGLI, M; BORGES, C; ARAUJO, P; ANDERSEN, R.G; TUFIK, S; LIMA, R.G. Chronic ω -3 fatty acids supplementation promotes beneficial effects on anxiety, cognitive and depressive-like behaviors in rats subjected to a restraint stress protocol, **Behavior Brain Res**, v. 219, p. 116-122, 2011.

FERREIRA, G. F. S. **Análise da estrutura fatorial do comportamento exploratório de ratos em modelos de ansiedade, depressão e reconhecimento**. 2012. 106 f. Dissertação (Mestrado em Cognição e Neurociências do Comportamento) – Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília. 2012.

FRANCES, H.; MONIER, C.; CLEMENT, M.; LECORSIER, A.; DEBRAY, M.; BOURRE, J.-M. Effect of dietary α -linolenic acid deficiency on habituation. **Life Sciences**, v.58, n.21, p.1805-1816, 1996.

FREITAS, J. B.; NAVES, M. M. V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 269-279, 2010.

GUILHERMITTI, A. C. **Comportamento de filhotes de rato (*Rattus norvegicus*) em um campo aberto na presença e na ausência de animais adultos**. 2011. 56 f. Dissertação (Mestrado em Psicobiologia) – Departamento de Psicologia e Educação, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

GUIMARÃES, R. C. A.; MACEDO, M. L. R.; MUNHOZ, C. L.; FILIU, W.; VIANA, L. H.; NOZAKI, V. T.; HIANE, P. A. Sesame and flaxseed oil: nutritional quality and effects on serum lipids and glucose in rats. **Journal of Food Science and Technology**, Campinas, v. 33, n. 1, p. 209-217, 2013.

GUNHA, P. C. **Efeito da suplementação com óleos ricos em ácidos graxos poli-insaturados das famílias (n-3) e (n-6) sobre o sistema nervoso de ratos Wistar**.

2009. 28 f. Monografia (Monografia em Ciências Biológicas)–Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

HADDERS-ALGRA, M. Effect of Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acid Supplementation on Neurodevelopmental Outcome in Full-Term Infants. **Nutrients**, v. 2, p.790-804, 2010.

Handley, S. L. & Mithani, S. (1984). Effect of alpha-adrenoceptor agonists and antagonists in a maze-exploration model of ‘fear’-motivated behavior. **Naunyn Schmiedeberg Arch Pharmacol**, v. 327, p. 1-5.

INNIS, S. M. Human milk: maternal dietary lipids and infant development. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 66, p. 397-904, 2007.

IZQUIERDO, I.; DA CUNHA, C.; ROSAT, R.; JERUSALINSKY, D.; FERREIRA, M.B.; MEDINA, J.H. Neurotransmitter receptors involved in memory processing by the amygdala, medial septum and hippocampus of rats. **Behavioral and Neural Biology**, v. 58,p.16-26. 1992.

KEEN, C. L.; LONNERDAL, B.; CLEGG, M.; HURLEY, L.S. Developmental changes in composition of rat milk: trace elements, minerals, protein, carbohydrate and fat. **Journal of Nutrition**, Pensilvânia-USA,v.11, p. 226-230, 1981.

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

KONKIEWITZ, E. C. **Aprendizagem, comportamento e emoções na infância e adolescência: uma visão transdisciplinar**. Dourados, MS: Ed. UFGD, 2013. 312p.

LACERDA, G. F. M. L. **Ansiedade em Modelos Animais: efeito de drogas nas dimensões extraídas da Análise Fatorial**. 2006. 74 f. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

LAGO, A. A.; CAMARGO, O. B. A.; SAVY FILHO, A.; MAEDA, J. A. Maturação e produção de sementes de gergelim cultivar IAC-China. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.36, n.2, p. 363-369, 2001.

LARUBIA, B. C. Participação do Complexo Amigdalóide na Resposta de Congelamento em ratos geneticamente selecionados. **Departamento de Psicologia, Pontifícia Universidade Católica**, Rio de Janeiro, p. 1-17, 2008.

LEITE, C. D. F. C. **Efeito da Alimentação suplementada com semente de linhaça no crescimento corporal e na organização histológica da retina de ratos durante o desenvolvimento**. 2011. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas)– Faculdade de Medicina, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.

LEME, M. I. S. As especificidades humanas e a aprendizagem: relações entre cognição, afeto e cultura. **Psicologia USP**, v. 22, n.4, p. 703-724, 2011.

LEPAGE, G.; ROY, C.C. Direct transesterification of classes of lipid in on-step reaction. **Journal of Lipid Research**, USA, v.27, p.114-120, 1987.

LIMA, D. C.; DUTRA, A. S.; CAMILO, J. M. Physiological quality of sesame seeds during storage. **Revista Ciências Agrônômica**, Fortaleza, v.45, n.1, p. 138-145, 2014.

LOMBROSO, P. Aprendizado e memória. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, n. 26, v. 3, p. 207-10, 2004.

LUCAS, A.; GIBBS, J.A.H.; LYSTER, R.L.J.; BAUM, J.D. Creamatocrit: simple clinical technique for estimating fat concentration and energy value of human milk. **British Medical Journal**, Reino Unido, v.1, p. 1018-1020, 1978.

MACEDO JÚNIOR, R. D. J. Avaliação comportamental em ratos submetidos a limitação funcional com Ortese de Metacrilato de Etila. In: 15º CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, Piracicaba, 2007. **Resumos...** Piracicaba: UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA, 2007. 4 p.

MARRONI, S.S.; NAKANO, F.N.; GATI, C.D.; OLIVEIRA, J.A.; ANTUNESRODRIGUES, J.; GARCIA-CAIRASCO, N. Neuroanatomical and cellular substrates of hypergrooming induced by microinjection of oxytocin in central nucleus of amygdala, na experimental model of compulsive behavior. **Mol Psychiatry**, 2007.

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

MCGAUGH, J.L., Time-dependent process in memory storage. **Science**, v. 153, p. 1351-58. 1996.

MENESES, J. A. **Estudo da recuperação de danos neurológicos em ratos submetidos à hipóxia, com o uso da semente de Linhaça somado ao enriquecimento ambiental**. 2010. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas) –Faculdade de medicina, Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2010.

MEREY, L. S. F. **Repercussões dos ácidos graxos poli-insaturados em gestantes e recém nascidos suplementados com ômega 3 e Óleo de Linhaça Dourada**. 2014. 132 f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde)–Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 2014.

MODEL, C. S. **Avaliação dos efeitos neuroquímicos e comportamentais da administração de Ômega-3 em modelo animal de mania induzido pelo Femproporex**. 2013. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Unidade Acadêmica de Ciências da Saúde, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma. 2013.

MOYSÉS, F. S. **Rato como modelo animal para avaliação da toxicidade induzida pela exposição crônica a efluentes de curtumes: parâmetros comportamentais e bioquímicos**. 2010. 65 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia) –Departamento de Fisiologia, Universidade Federal do Rio Grande dos Sul, Porto Alegre, 2010.

NAMAYANDEH, S. M.; KASEB, F; LESAN S. Olive and sesame oil effect on lipid profile in hypercholesterolemic patients, which better? **International Journal of Preventive Medicine**, USA, v. 4, n. 9, p. 1059-62, 2013.

NAMIKI, M. Nutraceutical functions of sesame: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Massachusetts, v. 47, n. 7, p. 651-73, 2007.

NEVES, M. D. **Avaliação da memória em camundongos pré- condicionados com n-metil-d-aspartato e submetidos ao modelo de traumatismo crânio-encefálico**. Universidade do Extremo Sul Catarinense. 2010. 58 f. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Unidade Acadêmica de Ciências da Saúde, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma. 2010.

NOBRE, E. B.; ISSLER, H.; RAMOS, J. L. A.; GRISI, S. J. F. E. Aleitamento materno e desenvolvimento neuropsicomotor: uma revisão da literatura. **Pediatrics**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 204-10, 2010.

NOBRE, D. A. C.; TROGELLO, E.; MORAIS, D. L. B.; BRANDAO JUNIOR, D. S. Qualidade da semente do gergelim preto (*Sesamum indicum* L.) em diferentes épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.15, n.4, p. 609-616, 2013.

NUNES, E. A.; HALLAK, J. E. C. Modelos animais em psiquiatria: avanços e desafios. **Revista Latino América de Psicopatologia Fundamental**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 528-543, 2014.

PAULA, G. R.; BEBER, B. C.; BAGGIO, S. B.; PETRY, T. Neuropsicologia da aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**, 23, n.72, p. 224-231, 2006.

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

PERINI, J. A. L.; TROGELLO, E.; MORAIS, D. L. B.; BRANDÃO JUNIOR, D. S. Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune. **Revista de Nutrição**, v.23, n.6, p. 1075-1086, 2010.

PINTO, A. C. Memória a curto prazo e memória operatória: Provas e correlações com outras tarefas cognitivas. **Psicologia, Educação e Cultura**, v. 7, n. 2, p. 359-374, 2003.

PINTO, W. B. V. R.; KO, G. M.; VALERO-LAPCHIK, V. B.; ARIZA, C. B.; PORCIONATTO, M. Teste de Labirinto em Cruz Elevado: aplicações e contribuições no estudo de Doenças Neuropsiquiátricas em Modelos Animais. **Revista da Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório**, São Paulo, v.1 n.1, p. 102-120, 2012.

POMPELLI, M. F.; OROZCO, A. J. J.; OLIVIERA, M. T.; RODRIGUES, B. R. M.; BARBOSA, M. O.; SANTOS, M. G.; OLIVEIRA, A. F. M.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Crise energética mundial e o papel do Brasil na problemática de biocombustíveis. **Agronomia Colombiana**, Bogotá, v.29, n.2, p. 423-433, 2011.

PORTO, A. S.; SEGUNDO, T. A. N. R.; SEMENOFF, A. D. V.; CORTELLI, J. R.; CORTELLI, S. C. Efeito da Periodontite induzida por ligadura em ratas submetidas a estresse crônico sobre o Sistema Nervoso Central (SNC). **Periodontia**, v. 19, n. 2, p. 64-70, 2009.

PUDELL, C. **Óleo de peixe promove benefícios na ansiedade, memória e tem efeitos antidepressivos em ratos submetidos à bulbectomia olfatória.** 2012. 68 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia)–Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

RACHIETTI, A. L. F.; ARIDA, R. M.; PATTI, C. L.; ZANIN, K. A.; FERNANDES-SANTOS, L.; FRUSSA-FILHO, R.; SILVA, S. G. ; SCORZA, F. A.; CYSNEIROS, R.M. Fish oil supplementation and physical exercise program: Distinct effectson diferente memory tasks. **Behaviour al Brain Research**, v. 237, p. 283-289, 2012.

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

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

RODGERS, R. J.; CAO, G. J.; DALVI, A; HOLMES A. Animal models of anxiety: an ethological perspective. **Brazilian Journal Medici Biology Res**,v. 30, p.289-304, 1997.

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

SAMPAIO, A.M. **Verificação dos efeitos de Imipramina, Paroxetina, Bupirona e Diazepam no Labirinto em T Elevado em ratos e camundongos.** 2008. 68 f. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2008.

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

SILVA, E. R.; MARTINO, H. S. D.; MOREIRA, A. V. B.; ARRIEL, N. H. CA.; SILVA, A. C.; RIBEIRO, S. M. R. Capacidade antioxidante e Composição química de Grãos Integrais de gergelim creme e preto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.7, p. 736-742, 2011.

SILVA FILHO, J. H. O Teste do Campo Aberto: exercício didático de psicologia experimental. **Departamento de Psicologia, Universidade Federal do Amazonas**, p.1-4, 2000.

TINOCO, S. M. B.; SICHIERI, R.; MOURA, A. S.; SANTOS, F. S.; CARMO, M. G. T. Importância dos ácidos graxos essenciais e os efeitos dos ácidos graxos *trans* do leite materno para o desenvolvimento fetal e neonatal. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n.3, p. 525-534, mar, 2007.

TOMAZ, C. Psicobiologia da memória. **Psicologia USP**, v.4, n. 1-2, p. 49-59, 1993.

TORRES, S. B.; MEDEIROS, M. A.; TOSTA, M. S; COSTA, G. M. M. Teste de condutividade elétrica em sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n.3, p. 70-77, 2009.

VINES, A. **O papel do óleo de peixe sobre receptores 5-HT1A e a expressão do BDNF no hipocampo e córtex de ratos: um possível mecanismo antidepressivo**. 2011. 67 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia)–Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

WAINWRIGHT, P.E.; HUANG, Y-S.; BULMAN-FLEMING, B.; LÉVESQUE, S.; McCUTCHEON, D. The effects of dietary fatty acid composition combined with environmental enrichment on brain and behavior in mice. **Behavioural Brain Research**, v.60, p.125-136, 1994.

ANEXOS

ANEXO A -- Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



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



CBiotec
Centro de Biotecnologia
UFPB

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIDÃO

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

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

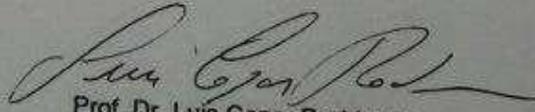
Orientando(a): **Raphaela Araújo Veloso Rodrigues, (Outros (Justificar))**

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

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

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

Atenciosamente,



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