

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

CAIO LUCIANO CARNEIRO FORMIGA

**INFLUÊNCIA DO ÓLEO DE GERGELIM SOBRE O
DESENVOLVIMENTO SOMÁTICO E REFLEXO DA
PROLE DE RATAS TRATADAS DURANTE A
GESTAÇÃO E LACTAÇÃO**

Cuité/PB

2015

CAIO LUCIANO CARNEIRO FORMIGA.

**INFLUÊNCIA DO ÓLEO DE GERGELIM SOBRE O DESENVOLVIMENTO
SOMÁTICO E REFLEXO DA PROLE DE RATAS TRATADAS DURANTE A
GESTAÇÃO E LACTAÇÃO**

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

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

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

Cuité/PB

2015

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

F725i Formiga, Caio Luciano Carneiro.

Influência do óleo de gergelim sobre o desenvolvimento somático e reflexo da prole de ratas tratadas durante a gestação e lactação. / Caio Luciano Carneiro Formiga. – Cuité: CES, 2015.

55 fl.

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

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

1. Ácidos graxos essenciais. 2. Óleo de gergelim -
gestação. 3. Ratos - maturação somática I. Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 615.874.2

CAIO LUCIANO CARNEIRO FORMIGA.

**INFLUÊNCIA DO ÓLEO DE GERGELIM SOBRE O DESENVOLVIMENTO
SOMÁTICO E REFLEXO DA PROLE DE RATAS TRATADAS DURANTE A
GESTAÇÃO E LACTAÇÃO**

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

Aprovado em ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

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

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

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

Cuité/PB

2015

A meus pais,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A meus pais, **Fábio** e **Aurinete**, por todo esforço, carinho, amor, atenção, dedicação e incentivo para que hoje eu esteja alcançando meus objetivos.

Ao meu Irmão **Thiago Henrique** por sempre se fazer presente nas horas necessárias.

A minha orientadora, **Marilia Frazão**, por toda paciência e apoio.

A minha co-orientadora, **Juliana Késsia**, por todo auxílio e conhecimento repassados.

As colegas de pesquisa, **Lidiane**, por toda contribuição para realização da pesquisa, e a **Wilândia**, pelo apoio durante a pesquisa.

A **Diego, Morgana e Dilian**, que deram todo apoio para realização da pesquisa.

A todos os professores, que me transmitiram o conhecimento necessário para que eu possa iniciar minha vida profissional.

A todos meus colegas de curso, que diretamente ou indiretamente contribuíram de alguma forma na minha vida pessoa e acadêmica.

A todos os meus colegas da Residência Universitária, com os quais compartilhei bons momentos de minha vida.

“Para conhecermos os amigos é necessário passar pelo sucesso e pela desgraça. No sucesso, verificamos a quantidade e na desgraça a qualidade”

Confúcio

RESUMO

FORMIGA, C. L. C. **INFLUÊNCIA DO ÓLEO DE GERGELIM SOBRE O DESENVOLVIMENTO SOMÁTICO E REFLEXO DA PROLE DE RATAS TRATADAS DURANTE A GESTAÇÃO E LACTAÇÃO**. 2015. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2015.

O óleo de gergelim, proveniente da semente do gergelim, é fonte do ácido linoleico (ômega 6), considerado um ácido graxo essencial. Este ácido graxo é precursor de outros ácidos graxos e atua como constituinte estrutural das membranas celulares, e participam da formação de hormônios, além da formação do sistema nervoso central. A maturação do sistema nervoso central em seres humanos começa durante a fase intrauterina e continua até os primeiros anos de vida pós-natal. A carência de ácidos graxos essenciais provoca alterações no desenvolvimento cerebral. Desta forma, esse estudo investigou os efeitos da oferta de óleo de gergelim, como fonte de ômega 6, inserido na dieta de ratas Wistar durante a gestação e lactação divididos em dois grupos: Grupo Controle (GC) (n=15) - tratado com 7% de óleo de soja e Grupo óleo de gergelim (GOG) (n=15) - tratado com 7% de óleo de gergelim. Foram aferidos a ontogenia reflexa e somática, o peso ponderal e o comprimento da cauda (CC). Os reflexos observados foram: Preensão Palmar (PP), Recuperação Postural de Decúbito (RD), Colocação Espacial Desencadeada Pelas Vibrissas (CPV), Aversão ao Precipício (AP), Geotaxia Negativa (GN), Resposta ao Susto (RS) e Recuperação do Decúbito em Queda Livre (RDQL). Quanto à maturação somática, foram estudados os seguintes parâmetros: Abertura do Pavilhão Auricular (APA), Abertura do Conduto Auditivo (ACA), Erupção dos Dentes Incisivos Inferiores (EII), Erupção dos Dentes Incisivos Superiores (EIS), Aparecimento dos Pelos Epidérmicos (APE), e Abertura dos Olhos (AO). A prole das ratas tratadas com óleo de gergelim apresentaram antecipação no aparecimento PP, APV, GN, RS, RDQL, amadurecimento precoce quanto a APA, ACA, EII, APE, um maior comprimento da cauda no 1º, 7º e 14º dia, assim como um maior peso corporal no 1º, 7º e 14º dia, comparado com o GC ($p < 0,05$). A partir dos

resultados obtidos pode-se comprovar que o óleo de gergelim exerce efeito de maneira significativa na aceleração/antecipação da maioria dos parâmetros de maturação somática e ontogênese reflexa, como também influenciou no aumento do ganho ponderal e no comprimento da cauda nos primeiros dias de vida em prole de ratas Wistar quando tratadas durante a gestação e lactação.

Palavras chave: Ácidos graxos essenciais. Gestação e Lactação. Reflexos e Maturação Somática em ratos.

ABSTRACT

FORMIGA, C. L. C. **SESAME OIL INFLUENCE ON SOMATIC DEVELOPMENT AND RATS OF OFFSPRING OF REFLEX TREATED DURING PREGNANCY AND LACTATION.** 2015. 55 f. Work Completion of course (Undergraduate Nutrition) - Federal University of Campina Grande, Cuité, 2015.

Sesame oil, sesame seed from the, is a source of linoleic acid (omega 6), considered an essential fatty acid. This fatty acid is a precursor of other fatty acids and acts as a structural constituent of cell membranes and participate in the formation of hormones, besides the formation of the central nervous system. The maturation of the central nervous system in humans begins during intrauterine life and continues until the first years of postnatal life. The lack of essential fatty acids causes changes in brain development. Thus, this study investigated the effects of sesame oil supply as a source of omega 6, inserted in the diet of female rats during pregnancy and lactation divided into two groups: control group (CG) (n = 15) - treated with 7% of soybean oil and sesame oil group (GOG) (n = 15) - treated with 7% of sesame oil. Were measured and somatic reflex ontogeny, weight weight and tail length (CC). The observed reflections were: Palmar Grasp (PG), Righting (R), Vibrissa Placing (VP), Cliff Avoidance (CA), Negative Geotaxis (NG), Response to Scare (RS) and Free-Fall Righting (FFR). Quanto à maturação somática, foram estudados os seguintes parâmetros: Ear Unfolding (EU), Auditory Conduit Opening (ACO), Eruption of the Lower Incisors (ELI), Eruption of the Upper Incisors (EUI), Aparecimento dos Pelos Epidérmicos (APE), Eye Opening (EO).. The offspring of rats treated with sesame oil showed anticipation in the appearance PP, APV, GN, RS, RDQL, early ripening as the APA, ACO, LIE, APE, increased tail length 1, 7 and 14 days, as well as increased body weight 1, 7 and 14 days, compared with the control group ($p < 0.05$). From the results it could be proved that the sesame oil exerts significantly effect on acceleration / anticipation of most somatic maturation parameters and reflex ontogeny, but also influenced the increase of weight

gain and length of the tail in the early days of life in offspring of female rats when treated during pregnancy and lactation.

Key words: Essential fatty acids. Pregnancy and Lactation. Somatic reflexes and maturation in mice.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - <i>Sesamum indicum</i> L.....	24
Figura 2 - Avaliação do Reflexo de Pressão Palmar.....	33
Figura 3 - Verificação da Recuperação Postural de Decúbito.....	33
Figura 4 - Verificação da Aversão ao Precipício pelas Vibrissas.....	34
Figura 5 - Avaliação da Aversão ao Precipício.....	34
Figura 6 – Avaliação da Geotaxia Negativa.....	35
Figura 7 - Avaliação da Resposta ao Susto.....	35
Figura 8 - Avaliação da Recuperação do Decúbito de Queda Livre.....	36
Figura 9 - Avaliação da Abertura do Pavilhão Auricular.....	36
Figura 10 - Avaliação da Abertura do Conducto Auditivo.....	37
Figura 11 - Avaliação da Erupção dos Dentes Incisivos Superiores e Inferiores.....	37
Figura 12 - Verificação da Abertura dos Olhos.....	38
Figura 13 – Verificação do Aparecimento dos Pelos Epidérmicos.....	38
Figura 14 - Verificação do Comprimento da cauda.....	39
Figura 15 – Verificação do Avaliação do Peso prole.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição Nutricional do Óleo de Gergelim.....	31
Tabela 2 – Composição da dieta controle e experimental.....	31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comprimento da cauda de neonatos provenientes de mães alimentadas durante a gestação e lactação.....	43
Gráfico 2 – Peso dos filhotes de neonatos provenientes de mães alimentadas, durante a gestação e lactação.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACA	Abertura do Conduto Auditivo
AGE	Ácidos graxos essenciais
AGI	Ácidos graxos insaturados
AGPI-L	Ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa
AIN	American Institute of Nutrition
ARA	Ácido Araquidônico
AO	Abertura dos Olhos
APE	Aparecimento dos Pelos Epidérmicos
AP	Aversão ao Precipício
APA	Abertura do Pavilhão Auricular
APV	Aversão ao Precipício pelas Vibrissas
CC	Comprimento da Cauda
EII	Erupção dos Dentes Incisivos Inferiores
EIS	Erupção dos Dentes Incisivos Superiores
GC	Grupo controle
GN	Geotaxia Negativa
GOG	Grupo óleo de gergelim
PP	Desaparecimento da Pressão Palmar
RDQL	Recuperação do Decúbito em Queda Livre
RPD	Recuperação Postural de Decúbito
RS	Resposta ao Susto
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 OBJETIVOS	21
2.1 OBJETIVO GERAL.....	21
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	21
3 REFERENCIAL TEÓRICO	22
3.1 IMPORTÂNCIA DA NUTRIÇÃO.....	22
3.2 ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS.....	23
3.3 GERGELIM.....	24
3.3.1 Óleo de Gergelim	25
3.4 ÁCIDOS GRAXOS E DESENVOLVIMENTO CEREBRAL.....	25
3.5 ONTOGENIA REFLEXA E MATURAÇÃO SOMÁTICA.....	27
4 MATERIAIS E MÉTODOS	29
4.1 ANIMAIS E DIETA.....	29
4.1.1 Grupos Experimentais	29
4.1.2 Confeção da Dieta Experimental contendo Óleo de Gergelim	30
4.1.3 Óleo de Gergelim	31
4.2 MÉTODOS.....	32
4.2.1 Ontogenia reflexa	32
4.2.2 Indicadores de maturação somática	36
4.2.3 Avaliação do Peso da Prole	39
4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	40
4.4 ASPECTOS ÉTICOS.....	40
5 RESULTADOS	41
5.1 ONTOGENIA REFLEXA.....	41
5.2 MATURAÇÃO SOMÁTICA.....	41
5.3 EVOLUÇÃO DO COMPRIMENTO DA CAUDA.....	42
5.4 PESO CORPORAL.....	43
6 DISCUSSÃO	45
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERÊNCIAS	49

ANEXOS.....	54
--------------------	-----------

1 INTRODUÇÃO

A nutrição influi no crescimento e desenvolvimento, especialmente em períodos como gestação e lactação. Os nutrientes atuam de formas específicas no cérebro. Desta forma, deficiências nutricionais podem reduzir ou retardar o desenvolvimento neurológico. São vários os nutrientes que interferem no desenvolvimento cerebral, dentre eles estão os ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa (AGPI-L) (NOBRE et al., 2010).

A maturação do sistema nervoso central, em seres humanos, começa durante a fase intrauterina e continua até os primeiros anos de vida pós-natal. Quaisquer alterações durante estas fases podem interferir nos eventos ontogenéticos sequenciais, com efeito variado sobre o sistema nervoso em formação (SAWAYA; LEANDRO; WAITZBERG, 2013). Os reflexos surgem em determinados períodos do desenvolvimento ontogenético e abrange a maturação do visual, auditiva, e motora (DEIRÓ, 1998; SOARES, 2014). A maturação somática é um desenvolvimento gradativo com ocorrência desde a fase intrauterina até a fase adulta (SANTOS; LEANDRO; GUIMARÃES, 2007;).

Os ácidos graxos poli-insaturados exercem grande influência, durante os períodos de gestação e lactação, sobre o desenvolvimento do sistema nervoso e visual. O ômega 6 (ácido linoleico) é um AGPI que favorece o desenvolvimento cerebral e da retina durante gestação/lactação, devendo ter seu fornecimento adequado nessas fases (CONNOR; NEURINGER; REISBICK; 1992; TINOCO et al., 2007).

A alimentação materna assume papel importante no aporte de ômega 6 em quantidade suficiente à criança na fase intrauterina e na lactação (SILVA et al., 2007; INNIS, 2007). A carência de ácidos graxos essenciais como ômega 3 e ômega 6 provoca, dentre tantas, alterações no desenvolvimento cerebral (SOUZA; MEDEIROS, 2007; UAUY; DANGOUR, 2006; CONNOR; NEURINGER; REISBICK, 1992).

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) pertence à família *Pedaliaceae* e é uma das oleaginosas de uso mais antigo no mundo (EMBRAPA, 2007; CORSO, 2008). Das sementes do gergelim, é extraído um óleo, que é rico

em ácidos graxos insaturados, sendo predominante a presença de ácido oleico (ômega 9) e do ômega 6 (EMBRAPA, 2007).

Diante dos benefícios advindos de uma dieta contendo ácidos graxos essenciais para o desenvolvimento cerebral, torna-se importante investigar o efeito da oferta de uma dieta contendo ômega 6, durante a gestação/lactação sobre o mesmo. Assim, o presente estudo buscou avaliar a influência do óleo de gergelim, como fonte de ácido linoleico, fornecido durante gestação e lactação sobre o desenvolvimento somático e ontogenia reflexa da prole de ratas Wistar.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar os efeitos do óleo de gergelim sobre o desenvolvimento reflexo, somático e crescimento ponderal da prole de ratas tratadas durante a gestação e lactação.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o desenvolvimento somático dos neonatos;
- Analisar a maturação reflexa dos filhotes;
- Mensurar o crescimento ponderal e físico da prole.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 ALIMENTAÇÃO ADEQUADA

Mudanças no estilo de vida e nos hábitos alimentares estão promovendo um aumento nos casos de sobrepeso e obesidade, além de deficiências nutricionais. Os padrões alimentares atuais incluem baixo consumo de frutas, hortaliças e leite, contrastando com aumento no consumo de alimentos de alta densidade calórica, ricos em açúcares e gorduras (TRICHES; GIUGLIANI, 2005).

Estes novos hábitos alimentares vêm proporcionado significativas repercussões no aumento dos índices de morbi-mortalidade, que reduzem a qualidade de vida das pessoas. Sabe-se que um ótimo nível de saúde depende da nutrição (SICHIERE et al., 2000). Desta forma, é imprescindível a adoção de uma alimentação variada, equilibrada, adequada, segura microbiologicamente e que respeite as preferências alimentares dos indivíduos (SILVA; MURA, 2010).

A composição, a qualidade da dieta e o volume de ingestão alimentar são fatores importantes a serem considerados para a manutenção ou para a aquisição de um estado nutricional adequado (SILVA; MIRANDA-JÚNIOR; SOARES, 2007).

Os ácidos graxos essenciais (AGE) são elementos estruturais que apresentam importante função na regulação de vários processos metabólicos, de excreção e transporte, além de serem componentes essenciais para o desenvolvimento neurológico e também para a função visual da criança (SILVA; MIRANDA-JÚNIOR; SOARES, 2007). A deficiência de ácidos graxos essenciais, principalmente nos períodos críticos do desenvolvimento, gera alterações, no crescimento e transtornos neurológicos e comportamentais (TINOCO et al., 2007).

3.2 ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS

Os ácidos graxos atuam como constituintes estruturais das membranas celulares, e apresentam dentre outras funções, a de reserva energética, metabólicas, além de formação de hormônios e sais biliares (NOBRE et al., 2010).

Os ácidos graxos podem ser classificados de acordo com o tipo de ligação em: saturados e insaturados (COZZOLINO; CIMINETTI, 2013; NOBRE et al., 2010; SILVA; MURA, 2010). Ácidos graxos saturados são os que a cadeia carbônica não possui dupla ligação, enquanto que os ácidos graxos insaturados são os que possuem insaturações em sua cadeia carbônica. Conforme a quantidade de insaturações presentes na cadeia carbônica, os ácidos graxos insaturados são classificados em monossaturados e poli-insaturados, onde os primeiros possuem apenas uma insaturação e os últimos a partir de duas insaturações (SILVA; MURA, 2010).

O organismo possui a capacidade de sintetizar alguns ácidos graxos, todavia alguns não podem ser sintetizados pelo mesmo, devendo ser obtidos através da alimentação, sendo estes chamados de ácidos graxos essenciais (NOBRE et al. 2010; INNIS, 2007). Como exemplo, citam-se os ácidos graxos poli-insaturados ômega 3 (ácidos linolênico) e ômega 6 (linoléico) (SAWAYA; LEANDRO; WAITZBERG, 2013). A série ômega-9 (oleico) representa os ácidos graxos monoinsaturados (NOBRE et al., 2010). O ômega 6 pode ser encontrado em nos óleos vegetais de girassol, cártamo, milho, soja, algodão e gergelim. Já o ômega 3 está presente de forma abundante nas sementes oleaginosas de linhaça e canola e em animais de espécies marinhas como peixes e crustáceos (ALMEIDA, 2007).

Os ácidos graxos da série ômega 6 são precursores do ácido araquidônico (ARA) no organismo (NOBRE et al., 2010; CONNOR; NEURINGER; REISBICK, 1992). O ômega 3 é precursor dos ácidos docosaheptaenóico (DHA) e eicosapentaenoico (EPA). Esses AGPI-I são formados no fígado por processos de alongação e dessaturação (FERNANDES, 2007). O ARA e DHA são os mais importantes para o desenvolvimento cerebral em fases como gestação e lactação (ALMEIDA, 2007).

Quantidades excessivas de ômega 6 interferem na transformação do ômega 3 em seus derivados, assim como um baixo consumo do primeiro se reflete em menor produção de ARA, ou seja, deve-se existir um equilíbrio entre o aporte desses AGE. Esta concorrência é explicada pelo fato de existir uma enzima com especificidade pelo ômega 3 (ALMEIDA, 2007).

3.3 GERGELIM

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma oleaginosa pertencente à família *Pedaliaceae* e ocupa a nona posição das oleaginosas mais plantadas no mundo (LUCENA et al., 2013). Esta planta é originária da África e é considerada a oleaginosa mais antiga em utilização pela humanidade. Por sua facilidade de cultivo, possui culturas em diversos países do mundo, apresentando alto potencial produtivo com importância econômica (LUCENA et al., 2013; EMBRAPA, 2007). No Brasil, os principais estados produtores de gergelim, são Goiás e Mato Grosso (LUCENA et al., 2013).



Figura 1 - *Sesamum indicum* L.

Fonte: Google Imagens (2015)

O principal produto do gergelim são suas sementes, que tem seu uso aumentado em torno de 15% ao ano, por serem consideradas de elevado valor nutricional (EMBRAPA, 2007). A sua semente é rica em constituintes minerais, como: cálcio, ferro, fósforo, potássio, magnésio, zinco e selênio, proteínas e lipídios constituídos em sua maioria por ácidos graxos insaturados (AGI). O gergelim é utilizado em diversas aplicações na indústria alimentícia,

como no processamento de doces, balas e nos produtos de panificação, além de seu emprego na culinária caseira para produção de iguarias regionais (COSTA et al., 2007). Entretanto, a maior parte da produção de gergelim é utilizada para elaboração de óleo e farinha (QUEIROGA et al., 2010).

3.3.1 Óleo de Gergelim

O óleo extraído das sementes do gergelim é o principal motivo econômico de seu cultivo, pois apresenta qualidade e teores de óleo superiores aos de outras oleaginosas (COSTA et al., 2007). A semente contém entre 44% e 58% do seu peso de óleo rico em AGI, sendo que destes 47% é ácido oleico (ômega 9) e 41% é ácido linoleico (ômega 6), além de vários outros constituintes secundários (EMBRAPA, 2007).

O óleo de gergelim possui flavour característico e agradável e maior estabilidade oxidativa, quando comparado com a maioria dos óleos vegetais, por causada sua composição de ácidos graxos e pela presença dos antioxidantes naturais, sesamina, sesamol, sesamol egama tocoferol (QUEIROGA et al., 2010). O óleo possui elevada qualidade, podendo ser utilizado nas indústrias alimentícias e óleo-química (CANCIAM, 2010).

3.4 AGPI-L E DESENVOLVIMENTO CEREBRAL NOS PERÍODOS DE GESTAÇÃO E LACTAÇÃO

Os nutrientes possuem ação específica no cérebro, assim, deficiências tanto podem reduzir ou retardar o desenvolvimento neurológico. Dentre os diversos nutrientes que promovem o desenvolvimento cerebral, podem ser citados, colina, glicoproteínas específicas, fosfolípidos, aminoácidos livres, carnitina, minerais, colesterol, caroteno, oligossacarídeos, ressaltando-se os ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa (AGPI-L) (NOBRE et al., 2010).

A deficiência de determinados ácido graxos essenciais, como o ômega 6, pode interferir na composição das membranas sinápticas, influenciando as funções dos receptores da membrana neuronal, canais iônicos e enzimáticos (UAUY; DANGOUR, 2006), na fluidez da membrana, no volume e

modificações nas proteínas de membranas (UAUY; DANGOUR, 2006) ou sobre os efeitos diretos da expressão gênica (NOBRE et al., 2010).

A maturação do sistema nervoso central, em seres humanos, começa durante a fase intrauterina e continua até os primeiros anos de vida pós-natal. Quaisquer alterações durante a fase intrauterina podem interferir negativamente nos eventos ontogenéticos sequenciais, com efeito variado sobre o sistema nervoso em formação. As alterações nos processos de desenvolvimento terão suas implicações negativas dependentes de fatores como período de ocorrência, de sua duração e da evolução ontogenética da espécie animal. A morfogênese cerebral se caracteriza por sucessivas etapas, dentre elas neurogênese, migração neural, apoptoses seletivas, sinaptogênese, terminando com a mielinização (MORGANE et al., 1993 *apud* SOARES, 2009).

A gestação é um período de forte influência da nutrição para o desenvolvimento e a manutenção das funções psicomotoras e cognitivas. A qualidade do suprimento de lipídeos, durante a gestação é considerada como um importante determinante do crescimento, do desenvolvimento visual e neurológico afetando também o desenvolvimento de processos para a interação sinápticas das células neurais (FERNANDES, 2007; UAUY; DANGOUR, 2006; SILVA; MIRANDA JÚNIOR; SOARES, 2007).

Durante a gravidez, a capacidade da placenta em sintetizar AGPI-L, é limitada, assim como o fígado imaturo é incapaz de fornecê-los de forma suficiente até 16 semanas após o nascimento (HELLAND et al., 2001; SOARES, 2009). Assim, há o transporte de ácidos graxos via placentária (NOBRE et al., 2010). Também, acontece um acúmulo de ácido graxo nas glândulas mamárias durante esta fase (DEIRÓ, 1998). Assim, são incorporados de forma seletiva, e durante o último trimestre da gestação e os primeiros meses de vida são retidos na camada fosfolipídica da membrana de células nervosas e na retina. Durante toda a gestação em humanos são transferidos cerca de 600g de ácidos graxos essenciais da mãe para o feto (UAUY; DANGOUR, 2006).

Os AGPI-L se acumulam nas glândulas mamárias durante a gestação, desta forma o lactente pode obtê-los através do leite materno durante a fase

de lactação (NOBRE et al., 2010). Crianças alimentadas com leite materno têm diversas funções cerebrais avançadas, além de apresentarem melhor desempenho da função cognitiva e visual em comparação com crianças alimentadas com fórmulas infantis (ANDERSON; JOHNSTONE; REMLEY, 1999).

Os ácidos graxos que são acumulados durante toda a infância participam do metabolismo do sistema nervoso central, da formação de mielina, maturação da visão e do desenvolvimento neuropsicomotor por melhorar a maturação das funções corticais do cérebro (NOBRE et al., 2010). Quando presente em quantidade insuficiente pode acarretar retardo no crescimento, lesões na pele (UAUY; DANGOUR, 2006; CONNOR; NEURINGER; REISBICK, 1992), falhas auditivas e polidipsia (CONNOR; NEURINGER; REISBICK, 1992).

É extremamente importante destacar que um suprimento materno, adequado de ácidos graxos essenciais, poderá oferecer ao feto a quantidade necessária de ômega 6 não apenas na fase intrauterina, mas também na fase da lactação, para um bom desenvolvimento do sistema nervoso e visual (SILVA; MIRANDA JÚNIOR; SOARES, 2007). Desta forma, a dieta adotada pela gestante assume grande importância, pois determina qual tipo de ácido graxo que será agregado no tecido fetal (HELLAND et al., 2001; SOARES, 2009).

3.5 ONTOGENIA REFLEXA E MATURAÇÃO SOMÁTICA

A ontogenia reflexa abrange a maturação visual, auditiva, e motora. Durante este período, os eventos ontogênicos podem ser afetados por qualquer estímulo do ambiente ou do organismo, tendo consequências sobre a formação do sistema nervoso (SOARES et al., 2014)

Um dos produtos da função nervosa são os reflexos, que são resultantes de estimulações. Eles surgem em determinados períodos do desenvolvimento ontogenético e parecem seguir uma ordem pré-determinada de acordo com a idade dos animais (DEIRÓ, 1998). Algumas respostas reflexas, após serem confirmadas, persistem durante o restante do período de crescimento acelerado do encéfalo, ou são modificadas, adquirindo padrões comportamentais do adulto. Desta forma, pode-se pressupor que há

uma estreita correlação entre desenvolvimento estrutural e bioquímicos do sistema nervoso e a ontogênese de reflexos (DEIRÓ, 1998).

A maturação somática é um desenvolvimento gradativo no qual está associado a uma gama de alterações somáticas e celulares e pode ser alterada pela ação de diversos fatores que atuam, independentemente ou em conjunto, sendo um desses fatores o estado nutricional, incluindo a ingestão de nutrientes específicos (SANTOS; LEANDRO; GUIMARÃES, 2007).

Para analisar o avanço da maturação somática, é realizada uma avaliação corporal, permitindo assim a avaliação dos componentes estruturais do corpo (SANTOS; LEANDRO; GUIMARÃES, 2007).

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 (14ºdia) e dieta controle (Caseína) *ad libtum* 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.

4.1.1 Grupos Experimentais

Um dia após o nascimento as ninhadas foram padronizadas em 6 filhotes preferencialmente machos. Foram formados dois grupos experimentais: um Grupo Controle “C” e um experimental Grupo Óleo de Gergelim “OG”, padronizados em 15 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 libtum*, durante a gestação e lactação;

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

Durante todo o período de lactação, foi observado diariamente o aparecimento ou desaparecimento da maturação reflexa e somáticas dos neonatos. Ao término do 21º dia de lactação, os filhotes foram desmamados e passaram a receber ração padrão de manutenção (Essence®) até 51º dia de vida, quando foram submetidos a eutanásia.

4.1.2 Confeção da Dieta Experimental contendo Óleo de Gergelim

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). A dieta controle foi preparada de acordo com as recomendações do AIN-93G (REEVES; NIELSEN; FAHEY, 1993), cuja fonte lipídica recomendada é o óleo de soja. As rações experimentais tiveram como componentes comuns: açúcar refinado (Alegre®), amido de milho (Maizena®), bitartarato de colina e L-cistina, caseína, mix de minerais e vitaminas (Comercial Rhoster Indústria Ltda) e celulose microcristalina (Blanver®). Na dieta experimental do GC a fonte lipídica foi o óleo de soja (Lisa®). Na dieta experimental do GOG houve a substituição do óleo de soja (Lisa®) pelo óleo de gergelim (Germina®).

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	0mg
Sódio	0mg
Vitamina E	1,5mg
Ômega 3	0,05g
Ômega 6	6g
Ômega 9	5g

Fonte: Sésamo Real® (2014).

Tabela 2 – Composição das dietas controle e experimental.

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

4.1.3 Óleo de Gergelim

O óleo de gergelim (Germina®) foi obtido no comércio local do município de Cuité-PB, disponível na forma industrializada. Este foi utilizado como fonte lipídica para elaboração das rações experimentais.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Ontogenia Reflexa

A consolidação das respostas reflexas foram verificadas diariamente no horário 12 e 14 horas, do 1º ao 21º dia pós-natal, que corresponde ao período de lactação. A resposta foi considerada consolidada quando a reação reflexa esperada se repetia por três dias consecutivos, sendo considerado o dia da consolidação o 1º dia do aparecimento. Os reflexos pesquisados, descritos a seguir, seguiram o modelo experimental estabelecido por Smart e Dobbing (1971) para o rato. Foram avaliados os seguintes reflexos: (1) Desaparecimento da Preensão Palmar (PP) e (2) Aparecimentos das seguintes respostas: a) Recuperação Postural de Decúbito (RD), b) Colocação Espacial Desencadeada Pelas Vibrissas (CPV), c) Aversão ao Precipício (AP), d) Geotaxia Negativa (GN), e) Resposta ao Susto (RS) e f) Recuperação do Decúbito em Queda Livre (RDQL). O tempo máximo de observação considerado foi de 10 segundos e cronometrados por cronômetro digital de mão Kenko, modelo KK-2808.

Procedimentos:

a) Desaparecimento da Preensão Palmar (PP) – utilizando-se um bastonete metálico com aproximadamente 5 cm de comprimento por 1mm de diâmetro, fez-se uma leve percussão na palma da pata dianteira esquerda ou direita de cada animal. Em resposta, ocorre a flexão rápida dos artelhos. Com o desenvolvimento do recém-nascido, ocorre o desaparecimento dessa resposta;



Figura 2 - Avaliação do reflexo de Pressão Palmar (PP)
Fonte: BARROS (1999)

b) Recuperação Postural de Decúbito (RPD) – Colocou-se o animal em decúbito dorsal sobre uma superfície plana e lisa. Em resposta, observou-se o retorno ao decúbito ventral. A resposta foi considerada positiva quando o animal assumia o decúbito ventral, apoiado sobre as quatro patas;

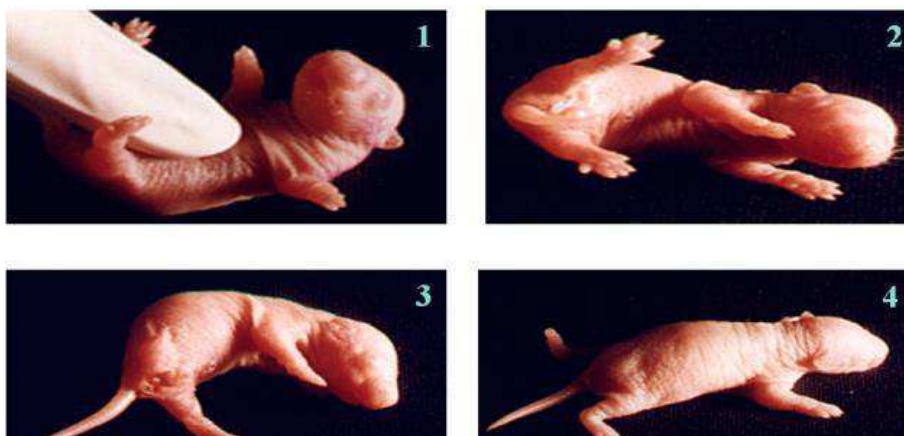


Figura 3 - Avaliação do reflexo de Recuperação de Decúbito (RD).
Fonte: BARROS (1999)

c) Resposta de Aversão ao Precipício pelas Vibrissas (APV) – O filhote foi suspenso pela cauda, de tal forma que suas vibrissas tocavam levemente a borda de uma superfície plana. Em resposta, o animal tende a colocar as duas patas anteriores sobre a mesa e realizar movimentos de marcha, associados com extensão de tronco;

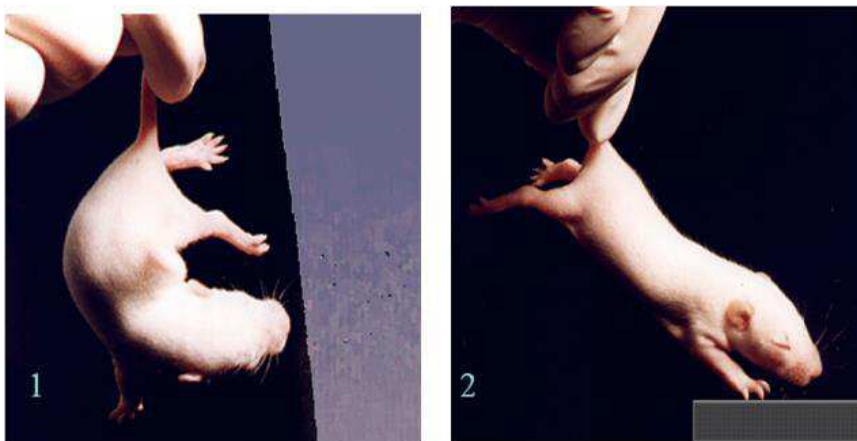


Figura 4 - Avaliação do reflexo de Aversão ao Precipício pela Vibrissas (APV).
Fonte: BARROS (1999)

d) Aversão ao Precipício (AP) – O animal foi colocado sobre uma superfície plana e alta (mesa), com as patas dianteiras na extremidade da mesa, de maneira que ele detectava o precipício. Em resposta o animal tende a se deslocar para um dos lados e caminhar em sentido contrário à borda, caracterizando a aversão ao precipício;

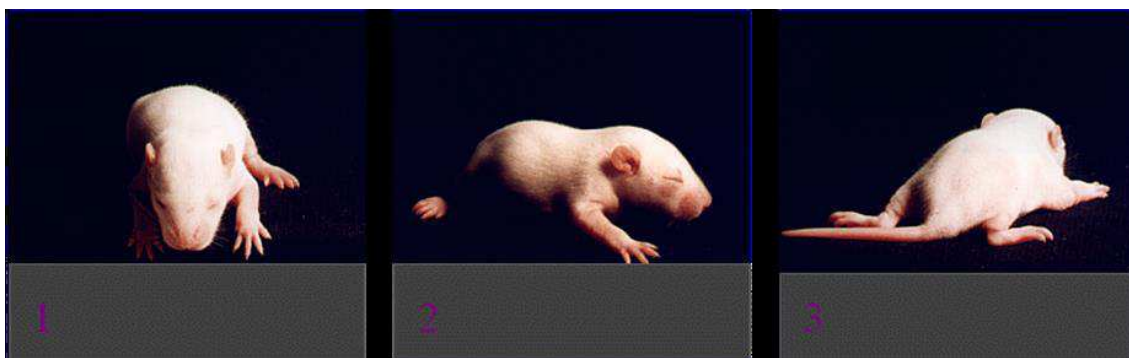


Figura 5 – Avaliação do reflexo de Aversão ao Precipício (AP).
Fonte: BARROS (1999).

e) Geotaxia Negativa (GN) – O animal foi colocado no centro de uma rampa medindo 34 x 24 cm, revestida com papel antiderrapante (papel crepom), com inclinação aproximada de 45°, com a cabeça na parte mais baixa da rampa. Em resposta, o animal tende a girar o corpo, em um ângulo de 180° graus, posicionando a cabeça em sentido ascendente;



Figura 6 – Avaliação do reflexo de Geotaxia Negativa (GN).
Fonte: BARROS (1999).

f) Resposta ao Susto (RS) – O animal foi submetido a um estímulo sonoro intenso e súbito, produzido pela percussão de um bastão de madeira sobre um recipiente metálico (6 cm de diâmetro x 1,5 cm de altura), a uma distância aproximada de 10 cm da cabeça. Em resposta, tende a haver uma retração das patas anteriores e posteriores, com imobilização rápida e involuntária do corpo do animal;



Figura 7 - Avaliação do reflexo de Resposta ao Susto (RS).
Fonte: BARROS (1999).

g) Recuperação do Decúbito em Queda Livre (RDQL) – O animal foi segurado pelas quatro patas, com o dorso voltado para baixo, a uma altura de 30 cm, e solto em queda livre sobre um leito de espuma sintética (30 x 12 cm). Em resposta, o animal tende a recuperar o decúbito durante a queda livre caindo na superfície apoiado sobre as quatro patas.

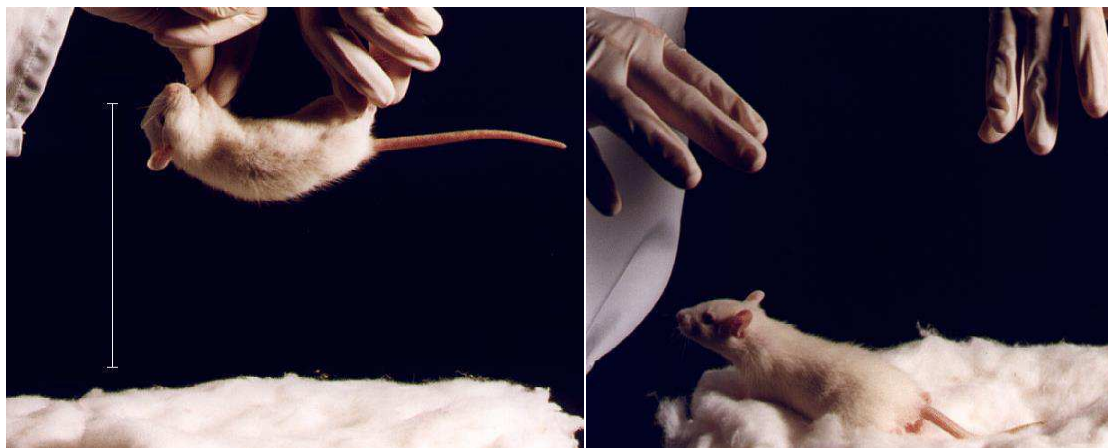


Figura 8 – Avaliação do reflexo da Recuperação de Decúbito em Queda Livre (RDQL)
Fonte: BARROS (1999).

4.2.2 Indicadores de maturação somática

A partir do 1^o dia pós-natal em diante, os filhotes forão examinados diariamente, sempre no mesmo horário, de modo a determinar o dia em que a maturação somática foi completa, para isso foram avaliadas as seguintes características físicas (tomadas como indicadores de desenvolvimento somático):

Procedimentos:

a) Abertura do Pavilhão Auricular (APA) – Normalmente, o animal nasce com o pavilhão auditivo dobrado; portanto, o pavilhão auricular aberto foi detectado no dia em que a dobra foi desfeita. Nesta avaliação, a maturação foi considerada positiva quando os dois pavilhões estiverem desdobrados.



Figura 9 – Avaliação da Abertura Pavilhão Auricular.
Fonte: BARROS (1999).

b) Abertura do Conduto Auditivo (ACA) – Ao nascimento, o conduto auditivo encontra-se fechado. Considerou madura a ACA no dia em que o orifício auricular podia ser visualizado. Nesta avaliação a maturação foi considerada positiva quando os condutos, direito e esquerdo, encontraram-se abertos.



Figura 10 – Avaliação da Abertura do Conduto Auditivo.
Fonte: BARROS (1999).

c) Erupção dos Dentes Incisivos Superiores (EIS) – Foi registrado o dia em que houve a erupção dos dentes incisivos superiores. Levou-se em consideração a resposta positiva quando ambos os incisivos estiveram expostos.

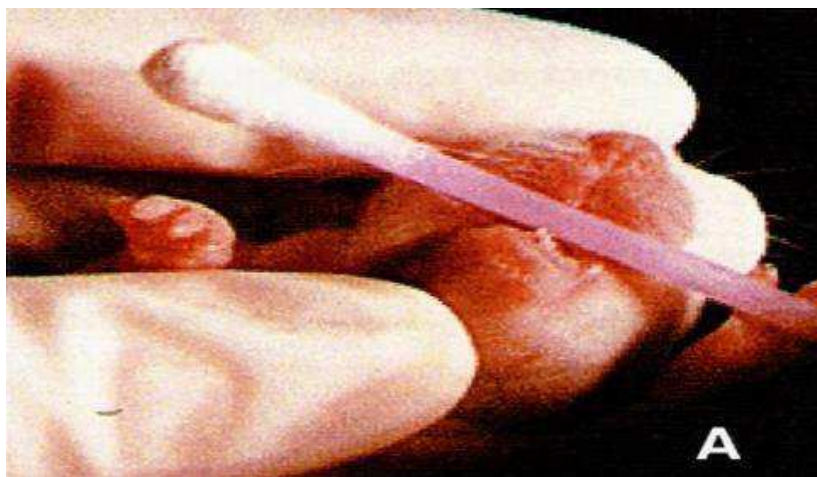


Figura 11 – Avaliação da Erupção dos Dentes Incisivos Superiores e Inferiores.
Fonte: BARROS (1999).

d) Erupção dos Dentes Incisivos Inferiores (EII) – Foi registrado o dia em que houve a erupção dos dentes incisivos inferiores. Levou-se em consideração a resposta positiva quando ambos estiverem expostos.

e) Abertura dos Olhos (AO) – No rato, os olhos encontram-se totalmente encobertos pelas pálpebras, durante alguns dias após o nascimento. A resposta foi considerada positiva quando os dois olhos estavam abertos, com presença de movimento reflexo das pálpebras.



Figura 12 – Avaliação da Abertura dos Olhos.
Fonte: BARROS (1999).

f) Aparecimento dos Pelos Epidérmicos - Os ratos nascem sem pelos, o seu aparecimento foi confirmado quando detectado a presença da pelugem, para tal teste deslizou-se gentilmente os dedos sobre a epiderme do animal.



Figura 13 - Verificação do Aparecimento dos Pelos Epidérmicos
Fonte: GOMES (2014)

g) Comprimento da Cauda (CC) – O animal será colocado sobre uma régua milimetrada, sendo a cauda delicadamente mantida bem estendida, desde a base até a extremidade.



Figura 14 – Verificação do Comprimento da cauda
Fonte: Arquivo Pessoal (2014)

4.2.3 Avaliação do Peso da Prole

Os filhotes foram pesados diariamente em balança semi-análítica desde o 1º dia de vida até o 21º dia.



Figura 15 – Avaliação do Peso da Prole
Fonte: Arquivo Pessoal (2014)

4.3 ANÁLISE-ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente utilizando-se Análise de variância de Kruskal-Walis seguido por Teste de Dunn's. Os valores obtidos foram expressos em média \pm desvio padrão, sendo considerados significativos quando apresentaram $p < 0,05$.

Para análise dos dados foi utilizado o programa estatístico *software* Sigma Stat.

4.4 ASPECTOS ÉTICOS

O protocolo experimental 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 UFCG (CEUA), da Universidade Federal da Paraíba (CEUA 0407/13) (Anexo A - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa) e seguiu as recomendações éticas do National Institute of Health Bethesda (Bethesda, USA), com relação aos cuidados com animais.

5 RESULTADOS

5.1 ONTOGENIA REFLEXA

Na ontogênese reflexa, foram observadas as seguintes respostas: Pressão Palmar (PP), Aversão ao Precipício pelas Vibrissas (APV), Geotaxia Negativa (GN), Resposta ao Susto (RS) e Recuperação de Decúbito em Queda Livre (RDQL) mostraram-se antecipadas nos lactentes do GOG em relação ao GC ($p < 0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3 – Ontogenia reflexa de ratos lactentes cujas mães receberam ração controle contendo 7% de óleo de soja ($n=15$) e ração experimental contendo 7% de óleo de gergelim ($n=15$), durante a gestação e lactação.

RESPOSTAS REFLEXAS	GRUPOS	
	GOG	GC
Prensão palmar ^a	7 (6-10)	5 (4-7)*
Recuperação postural de decúbito ^b	2,5 (1-5)	4 (3-6)
Aversão ao precipício pelas vibrissas ^b	11 (8-12)	8 (8-9)*
Aversão ao precipício ^b	9,5 (6-13)	8 (7-10)
Geotaxia negativa ^b	14 (11-18)	13 (10-15)*
Resposta ao susto ^b	11,5 (11-13)	11 (9-12)*
Recuperação do decúbito em queda livre ^b	15 (13-19)	11 (9-13)*

Os resultados estão apresentados como mediana dos dias de vida (mínimo e máximo). Para os grupos: GC (Grupo Controle), GOG (Grupo óleo de Gergelim). Considerar: ^a=dia de desaparecimento da resposta e ^b=dia de aparecimento da resposta. Para análise estatística foi utilizada análise de variância de Kruskal-Wallis seguido por Teste de Dunn's, com nível de significância $p < 0,05$. *= diferença versus grupo controle.

5.2 MATURAÇÃO SOMÁTICA

Com relação à maturação somática, pôde-se constatar que houve diferenças significativas quando comparados os resultados entre os grupos, com maturação precoce dos seguintes indicadores: Abertura do Pavilhão Auricular (APA), Abertura do Conduto Auditivo (ACA), Erupção dos Dentes Incisivos Inferiores (EII) e Aparecimento dos Pelos Epidérmicos (APE) (Tabela 4).

Tabela 4 – Maturação somática de ratos provenientes de mães submetidas ao consumo de ração controle com teor de 7% de óleo de soja e ração experimental com teor de 7% de óleo de gergelim, a partir do primeiro dia da gestação e durante a lactação.

Maturação Somática	GRUPOS	
	GOG	GC
Abertura do pavilhão auricular	3 (2-3)	2 (2-3)*
Abertura do conduto auditivo	11,5 (11-13)	11 (10-12)*
Erupção dos dentes incisivos superiores	10 (8-11)	10 (7-11)
Erupção dos dentes incisivos inferiores	9,5 (8-10)	6 (5-8)*
Abertura dos olhos	13 (12-14)	14 (12-15)
Aparecimento dos pelos epidérmicos	5 (4-6)	4 (4-5)*

Os resultados estão apresentados como mediana dos dias de vida (mínimo e máximo). Para os grupos: GC (Grupo Controle), GOG (Grupo óleo de Gergelim). Para análise estatística foi utilizada análise de variância de Kruskal-Walis seguido por Teste de Dunn's, com nível de significância $p < 0,05$. *= diferença versus grupo controle.

5.3 EVOLUÇÃO DO COMPRIMENTO DA CAUDA

Com relação ao comprimento da cauda (CC), o GOG obteve um aumento significativo (*) quando comparado com o GC, nas três primeiras semanas devida, apresento: 1º dia ($1,93 \pm 0,10^* \times 1,73 \pm 0,17$), 7º dia ($3,32 \pm 0,17^* \times 3,13 \pm 0,15$) 14º dia ($5,45 \pm 0,32^* \times 5,11 \pm 0,21$), 21º dia ($8,00 \pm 0,38 \times 7,68 \pm 0,55$) ($p < 0,05$) (Gráfico 1).

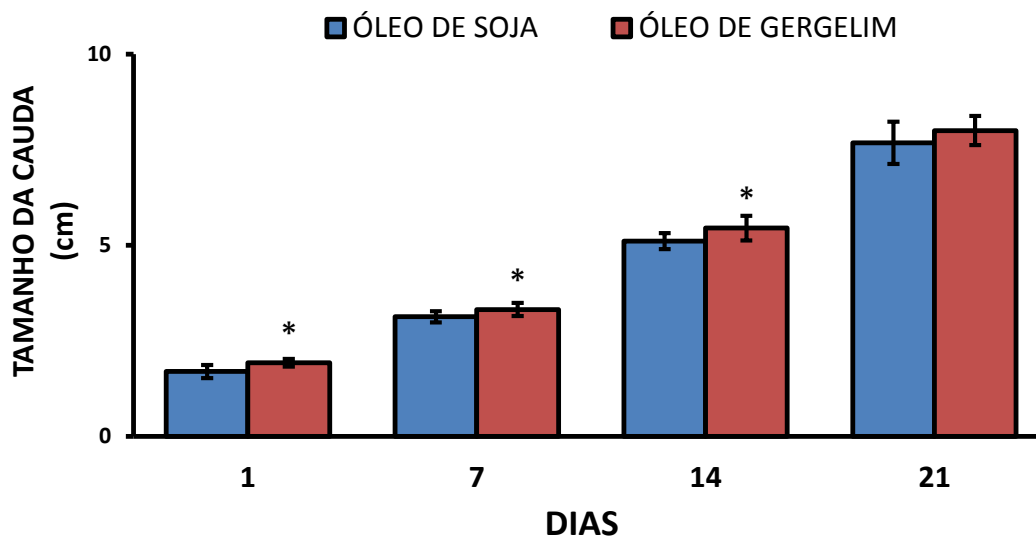


Gráfico 1 - Comprimento da cauda de neonatos provenientes de mães alimentadas durante a gestação e lactação, onde GC (n=15) consumiu ração contendo 7% de óleo de soja e GOG (n=15) consumiu ração contendo 7% de óleo de gergelim. Dados expressos em média \pm DP. Para análise estatística, foi aplicado o teste-t student com nível de significância $p < 0,05$. *=diferença versus o grupo controle.

5.4 PESO CORPORAL

Com relação ao ganho ponderal, o GOG obteve um aumento significativo (*) quando comparado com o GC, nas três primeiras semanas devida, apresento: 1º dia ($7,73 \pm 0,70^* \times 6,9 \pm 1,03$ x), 7º dia ($19,6 \pm 0,83^* \times 16,8 \pm 1,92$) 14º dia ($35,2 \pm 2,11^* \times 31,5 \pm 3,12$), 21º dia ($53,07 \pm 3,45 \times 54,5 \pm 4,56,20$). Onde apresentou um aumento significativo no ganho de peso do grupo experimental ($p < 0,05$) (Gráfico 2).

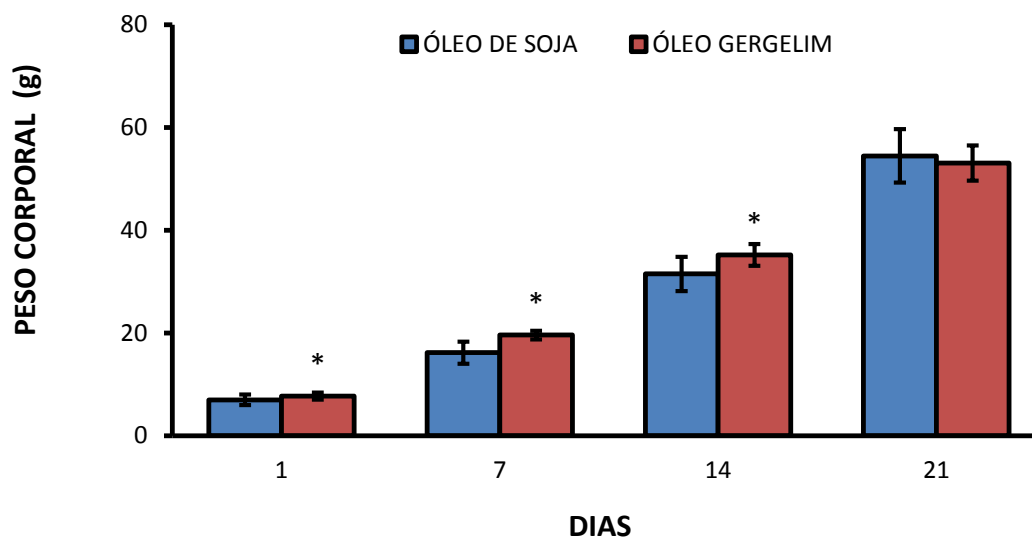


Gráfico 2 – Peso dos filhotes de neonatos provenientes de mães alimentadas, durante a gestação e lactação, onde GC (n=15) consumiu ração contendo 7% de óleo de soja e GOG (n=15) consumiu ração contendo 7% de óleo de gergelim. Dados expressos em média \pm DP. Para análise estatística, foi aplicado o teste-t student com nível de significância $p < 0,05$. *=diferença versus o grupo controle.

6 DISCUSSÃO

O óleo de gergelim foi escolhido, para este estudo, por possuir em sua composição, ácidos graxos essenciais, destacando em maior quantidade o ácido linoleico (Ômega 6) (SILVA et al., 2007; INNIS, 2007). A literatura é escassa quanto a existência de estudos experimentais utilizando esta fonte lipídica, o que dificultou uma análise comparativa mais específica. Porém existem estudos utilizando outras fontes, ricas em ácidos graxos essenciais, que comprovam a influência da modificação da qualidade lipídica sobre os parâmetros de maturação somática, ganho ponderal, comprimento da cauda e ontogenia reflexa de animais e que serviram de comparação para nossos resultados.

Analisando a ontogênese reflexa, achados em nosso estudo sugerem que a dieta a base de óleo de gergelim foi responsável em acelerar a maioria dos parâmetros associados ao desenvolvimento neurológico, apresentando antecipação da PP, AVP, GN, RS e RDQL. Estes resultados reforçam a relevante participação dos lipídios da dieta no desenvolvimento cerebral (SANTIAGO; MEDEIROS, 2010), e corroboram com Soares (2009), que investigaram os efeitos de três fontes lipídicas, o leite de cabra contendo o CLA, o óleo de coco e o óleo de soja sobre a ontogênese dos reflexos de ratos neonatos, de mães alimentadas durante a gestação e a lactação, onde os resultados evidenciaram que os lipídios proveniente do leite de cabra, foram capazes de acelerar o desenvolvimento da prole. Já Soares et al. (2013), que investigaram os efeitos da gordura leite de cabra, sem adição de CLA, e do óleo de soja, sobre a ontogênese dos reflexos de ratos neonatos, cujas mães receberam as fontes lipídicas durante a gestação e a lactação, obtiveram resultados que divergiram do presente estudo, em sua maioria, entrando em concordância apenas com relação a Recuperação do Decúbito Postural (RDP) e Aversão ao Precipício (AP), onde em ambos os estudos não houve alteração significativa, mostrando desta forma que uma dieta com gordura leite de cabra sem adição de CLA comprometeu a ontogênese reflexa.

Os parâmetros da maturação somática são considerados bons indicadores que avaliam a influência do ambiente e da dieta no

desenvolvimento físico. Nossos resultados mostraram que houve diferença estatística entre o grupo GOG quando comparado ao GC, em relação à antecipação da Abertura do pavilhão auricular (APA), a Abertura do Conduto Auditivo (ACA), Erupção dos dentes incisivos inferiores (EII) e Aparecimento dos pelos epidérmicos (APE), tais resultados são corroborados pelos achados de Soares (2009), que investigou os efeitos de três fontes lipídicas, o óleo de soja, o óleo de coco e gordura de leite de cabra enriquecido com CLA sobre a maturação somática de ratos neonatos, cujas mães receberam as fontes lipídicas durante a gestação e a lactação, onde os resultados evidenciaram que os lipídios provenientes do leite de cabra enriquecido com CLA foram capazes de acelerar o desenvolvimento somático da prole. Já Soares et al. (2013), que investigaram os efeitos da gordura leite de cabra, sem adição de CLA, e do óleo de soja, sobre a maturação somática de ratos neonatos, cujas mães receberam as fontes lipídicas durante a gestação e a lactação, obtiveram resultados que divergiram parcialmente do presente estudo, entrando em concordância apenas com Abertura do olhos, Erupção dos dentes incisivos superiores e Aparecimento dos pelos epidérmicos.

O crescimento físico é um processo que se estende da concepção até a morte, ou seja, que ocorre durante toda a vida, e cuja definição engloba um aumento no número e tamanho das células que compõem os diversos tecidos do organismo decorrente da hiperplasia, hipertrofia e a agregação (capacidade dos substratos intercelulares em agregar as células (BOLANOS; ARRUDA, 2009). O comprimento da cauda (CC) reproduz as condições nutricionais de maturação somática do animal (SANTIAGO; MEDEIROS, 2010). Com relação ao CC, verificamos em nosso estudo, que houve aumento significativo no comprimento da cauda do grupo GOG em relação ao GC durante o 1º, 7º e 14º dia de vida dos neonatos. Corroborando com nosso estudo, os resultados encontrados por Soares (2009) que investigou os efeitos de três fontes lipídicas, citadas anteriormente, foram capazes de acelerar o crescimento da cauda da prole. Desta forma podemos inferir que uma dieta a base de ácidos graxos essenciais foram responsáveis por acelerar o crescimento da cauda.

O peso corporal é considerado um bom indicador do desenvolvimento físico dos filhotes (COELHO, 2010). Quanto ao peso corporal da prole, os

resultados do presente estudo evidenciaram aumento significativo do grupo GOG nos 1º, 7º e 14º dia de vida, comparados ao grupo controle. Estes resultados são corroborados por Soares (2009) que investigaram os efeitos de uma fonte lipídica com CLA, sobre o peso corporal de ratos neonatos, cujas mães foram alimentadas durante a gestação e a lactação, onde os resultados evidenciaram um aumento significativo de peso no 1º, 7º, 14º e 21º dia. Já Borba, Silva e Rocha de Melo (201-), que investigaram os efeitos da gordura vegetal hidrogenada e óleo de soja, sobre o peso de ratos neonatos, cujas mães receberam as fontes lipídicas durante a gestação e a lactação, evidenciaram que os lipídios provenientes da gordura vegetal hidrogenada apresentaram divergência quanto aos resultados apresentados. Desta forma, uma dieta a base de gordura vegetal hidrogenada, fonte lipídica escassa em ácidos graxos essenciais, não influenciou no peso da prole. Em seu estudo, Toyomizu e colaboradores (1992 *apud* SANTIAGO; MEDEIROS, 2010) observaram um menor ganho de peso corporal em animais submetidos a uma dieta rica em ácidos graxos saturados, comparados com animais submetidos a uma dieta rica em AGPI (SANTIAGO; MEDEIROS, 2010). Os ácidos graxos poli-insaturados possuem influência no desenvolvimento dos adipócitos. Enquanto que o ômega 3 possivelmente reduz a proliferação de adipócitos, o ômega 6 parece estimular seu desenvolvimento. Assim, torna-se importante manter o equilíbrio na oferta desses ácidos graxos, evitando danos ao organismo, visto que a inadequação altera o crescimento físico e a maturação da prole de ratos (MENNITTI et al., 2015).

Desta forma, os resultados desse estudo sugerem que a prole de ratas Wistar tratadas óleo de gergelim durante a gravidez e lactação apresentaram benefícios evidentes no com relação a maturação somática e ontogenia reflexa, que refletem a o desenvolvimento do sistema nervoso.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos ficou clara a comprovação da eficácia que o óleo de gergelim exerceu de maneira significativa na aceleração/antecipação da maioria dos parâmetros de maturação somática e ontogênese reflexa, como também influenciou no aumento do ganho ponderal e no comprimento da cauda nos primeiros dias de vida em prole de ratas Wistar que receberam dieta experimental durante a gestação e lactação.

Contudo, pesquisas adicionais devem ser realizadas para obtermos uma melhor compreensão da influência do mesmo sobre outros parâmetros em animais e poder servir de subsídio para estudos futuros na espécie humana.

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.

ANDERSON, J. W.; JOHNSTONE, B. M.; REMLEY, D. T. Breast-feeding and cognitive development: a meta-analysis. **American Journal of Clinical Nutrition**, USA, v. 70, p. 525–535, 1999.

BARROS, K. F.T.; CASTRO, R. M; SOUZA, S. L.; MATOS, R. J. B.; DEIRÓ, T.C. B. J.; JOSÉ, E.; FILHO, C.; CANON, F. A regional model (Northeastern Brazil) of induced malnutrition delays ontogeny of reflexes and locomotor activity in rats. **Nutritional Neuroscience**, v. 9, n. 1/2, p. 99-104, 2006.

BOLAÑOS, M. A. C.; ARRUDA, M. Velocidade de crescimento a partir do peso corporal de ratos machos wistar. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, São Paulo v.3, n.18, p.478-484, 2009.

BORBA, J. M. C., SILVA, M. S. P., MELO, A. P. R. Lipids, Nutrition and Development. **Federal University of Pernambuco**, Brazil, p. 95-108, 2011.

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

CANCIAM, C. A.; Predição do coeficiente de expansão térmica do óleo de gergelim (*Sesamum indicum* L.) através da aplicação de regressão linear. **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, Campus Ponta Grossa, v. 3, n.1, 8 páginas, 2010.

COELHO, D. R. **Desenvolvimento somático, neurocomportamental e fertilidade da prole de ratos exposta ao antimoniato de meglumina pela via transplacentária e leite materno.** 2010. 85 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – FIOCRUZ. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. 2010.

CONNOR, W. E.; NEURINGER, M.; REISBICK, S. Essential fatty acids: the importance of N-3 fatty acids in the retina and brain. **Nutrition Reviews**, v. 50, n. 4, 1992.

CORSO, M. P. **Estudo da extração de óleo de sementes de gergelim (*Sesamun 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.

COSTA, A. G. V.; PRIORE, S. E.; SABARENSE, C. M.; FRANCESCHINI, S. C. C. Questionário de frequência de consumo alimentar e recordatório de 24 horas: aspectos metodológicos para avaliação da ingestão de lipídeos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n.5, p. 631-641, 2006.

COSTA, M. L. M.; GONDIM, T. M. S.; ARAÚJO, I. M. S.; MILANI, M.; SOUSA, J. S.; FEITOSA, R. M. R. Características Físico-químicas de Sementes de Genótipos de Gergelim. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 867-869, 2007.

COZZOLINO, S. M. F; COMINETTI, C. **Bases Bioquímicas e Fisiológicas da Nutrição**. Ed. 1, Barueri, 1228 páginas, São Paulo: Manole, 2013.

DEIRÓ, T. C. B. J. **Desenvolvimento somático e sensório-motor e padrão do consumo alimentar, em ratos: Efeitos do tratamento com inibidor de receptação da serotonina durante o período de crescimento rápido do encéfalo**. 1998. 131 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia da Nutrição). Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 1998.

EMBRAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Coleção Plantar: Gergelim**. ed. 1, 214 páginas, Brasília – DF, 2007.

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. 132f. Dissertação (Mestrado em Saúde da Criança e do Adolescente) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

GOMES, M. S. C. **Influência do óleo de cártamo sobre parâmetros físicos e bioquímicos de ratas tratadas durante a gestação e lactação e seus efeitos no desenvolvimento reflexo e somático da prole**. 2014. 58 f.

Dissertação (Bacharelado em Nutrição). Universidade Federal de Campina Grande. Cuité, Paraíba, 2014

HELLAND, I. B.; SAUGSTAD, O. D.; SMITH, L.; SAAREM, K.; SOLVOLL, K.; GANES, T.; DREVON C. Similar effects on infants of n-3 and n-6 fatty acids supplementation to pregnant and lactating women. **PEDIATRICS**, Illinois, v.108, n. 82, 2001.

INNIS, S. M. Human milk: maternal dietary lipids and infant development. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 66, p. 397- 404, 2007.

LUCENA, A. M. A. Qualidade das sementes de gergelim colhidas de frutos em diferentes estágios de maturação. **Scientia Plena**, v.9, n.6, 7 páginas, 2013.

MENNITTI, L. V.; OLIVEIRA, J. L.; MORAIS, ESTADELLA, D.; OYAMA, L. M.; NASCIMENTO, C. M. O.; PISANI, L. P. Type of fatty acids in maternal diets during pregnancy and/or lactation and metabolic consequences of the offspring. **Journal of Nutritional Biochemistry** v. 26, p. 99–111, 2015.

MORGANE P.J; MILLER, M.; KEMPLER, T.; STERN, W.; FORBES W.; HAL R.; BRONZINO, J.; KISSANE J. Prenatal malnutrition and development of the brain. **Neurosci Biobehav Rev.**, v. 17, p. 91-128, 1993

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

QUEIROGA, V. P.; BORBA, F. G.; ALMEIDA, K. V.; SOUSA, W. J. B.; JERÔNIMO, J. F.; QUEIROGA, D. A. N. Qualidade fisiológica e composição química das sementes de gergelim com distintas cores. **Revista Agro ambiente**, v. 4, n. 1, p. 27-33, 2010.

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 Nutrition**, Pensilvânia-USA, v.123, p. 1939-1951, 1993.

SANTIAGO, E. C. A.; MEDEIROS, M. C. Efeitos da gordura do leite de cabra (sem adição do ácido linoléico conjugado - cla) da raça saanen sobre o desenvolvimento reflexo e somático em neonatos. In: XVIII Conic II

Conpfit, Recife, 2010, 5 páginas. **Anais...**Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 2010.

SANTOS, T. D. S.; MELO, A.P.R. Efeitos do consumo de uma dieta a base de gordura vegetal hidrogenada durante a gestação e lactação sobre a ontogênese reflexa. In: XIX Conic III Conpfit VII JOIC, Recife, 2011, 4 páginas. **Anais...** Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 2011.

SAWAYA, A. L.; LEANDRO, C. G.; WAITZBERG, D. L. Fisiologia da Nutrição: Na saúde e na doença. 2013

SICHERI, R.; COUTINHO, D. C.; COUTINHO, M. J. B.; WALMIR F. Recomendações de Alimentação e Nutrição Saudável para a População Brasileira. **Arquivo Brasileiro Endocrinologia e Metabolismo**, v.44, n.3, 2000.

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

SILVA, S.M.C. S.; MURA, J.D. P. **Tratado de Alimentação, Nutrição e Dietoterapia**. 2. Ed. São Paulo – SP: ROCA, 2010.

SOARES, J. K. B. **Impacto do leite de cabra sobre a Ontogenia Reflexa, Somática e o crescimento ponderal em ratos**. 2009. 108f. Dissertação de pós-graduação em Ciências da Nutrição. Dissertação (Mestrado em Ciências da Nutrição) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

SOARES, J. K. B.; MELO, A. P. R.; MEDEIROS, M. C.; QUEIROGA, R. C. R. E.; BOMFIM, M. A. D.; SANTIGAGO, E. C. A.; GUEDES, R. C. A. Anxiety behavior is reduced, and physical growth is improved in the progeny of rat dams that consumed lipids from goat milk: An elevated plus maze analysis. **Neuroscience Letters**, v. 552, p. 25–29, 2013.

SOARES, J. K. B.; QUEIROGA, R. C. R. E.; BOMFIM, M. A. D.; PESSOA, D. C. N. P.; BARBOSA, E. A.; SOUZA, D. L.; CABRAL-FILHO, J. E.; MEDEIROS, M. C. Acceleration of reflex maturation and physical development in suckling rats: effects of a maternal diet containing lipids from goat milk. **Universidade Federal do Pernambuco**, Recife, 2014.

SMART, J. L.; DOBBING, J. Vulnerability of developing brain. II. Effects of early nutritional deprivation on reflex ontogeny and development of behavior in the rat. **Brain Res**, v. 28, p. 85-95, 1971.

SOUSA, L. N., MEDEIROS, M. C. Efeitos da carência em ácidos graxos essenciais sobre o desenvolvimento somático de ratos lactentes. In: XV Congresso de Iniciação Científica, Recife, 2007. **Anais...** 5 p. Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 2007.

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

TRICHES, R. M.; GIUGLIANI, E. R. J. Obesidade, práticas alimentares e conhecimentos de nutrição em escolares. **Revista de Saúde Pública**, v.39, n.4, p. 541-7, 2005.

UAUY, R.; DANGOUR, A. D. Nutrition in brain development and aging: role of essential fatty acids. **Nutrition Reviews**, v. 64, n. 5, 10 p., 2006

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