

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

**CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE**

**UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE**

**CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO**

**VALQUÍRIA FERREIRA DE LIMA**

**DESENVOLVIMENTO REFLEXO E SOMÁTICO DA PROLE  
DE RATAS WISTAR ALIMENTADAS COM DIETAS  
CONTENDO ÓLEO DE AVESTRUZ DURANTE O PERÍODO  
DA GESTAÇÃO E LACTAÇÃO**

Cuité/PB

2015

VALQUÍRIA FERREIRA DE LIMA

**DESENVOLVIMENTO REFLEXO E SOMÁTICO DA PROLE DE RATAS  
WISTAR ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO ÓLEO DE AVESTRUZ  
DURANTE O PERÍODO DE GESTAÇÃO E LACTAÇÃO**

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

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Msc. Marília F. Frazão Tavares de Melo

Co-Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Juliana Késsia Barbosa Soares

Cuité/PB

2015

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

L732d

Lima, Valquíria Ferreira de.

Desenvolvimento reflexo e somático da prole de ratas Wistar alimentadas com dietas contendo óleo de avestruz durante o período de gestação e lactação. / Valquíria Ferreira de Lima. – Cuité: CES, 2015.

51 fl.

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

Orientadora: Msc. Marília F. Frazão Tavares de Melo.  
Coorientadora: Dra. Juliana Késsia Barbosa Soares.

1. Dietoterapia. 2. Óleo de avestruz. 3. Ácidos graxos. 4. Desenvolvimento cerebral. I. Título.

CDU 615.874.2

VALQUIRIA FERREIRA DE LIMA

DESENVOLVIMENTO REFLEXO E SOMÁTICO DA PROLE DE MÃES RATAS  
WISTAR ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO ÓLEO DE AVESTRUZ  
DURANTE O PERÍODO DE GESTAÇÃO E LACTAÇÃO

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

Aprovado em 04 de novembro de 2015.

BANCA EXAMINADORA

---

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

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Karis Barbosa Guimarães  
Universidade Federal de Campina Grande  
Examinador

---

Nutricionista Mikaelle Albuquerque de Souza  
Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciência e Biotecnologia dos Alimentos  
- UFPB  
Examinador

Cuité/PB  
2015

A meus pais Maria da Guia e Manoel Siqueira com todo amor pela compreensão e ensinamento em todas as fazes de minha vida.

*Dedico*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não apenas nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos vida, é o maior mestre que alguém pode conhecer.

À meus pais Maria da Guia e Manoel Siqueira que mesmo com todas as dificuldades de vida que passaram, sempre batalharam para nos fornece uma estrutura sólida de conhecimento, investindo sobretudo em nossos estudos, muitas vezes em detrimento de seus interesse pessoais, para fortalece a importância dos nossos conhecimentos e ideais. Minha eterna gratidão.

À minhas irmãs Verônica Ferreira, Verlândia Lima e Verusca Lima, pelo constante carinho e apoio que sempre elas deram durante a minha vida e pela alegria em todas as minhas conquistas sem vocês meu mundo não teria graça! Amos vocês!

À minha orientadora Prof. Msc. Marília Ferreira Frazão de Tavares de Melo, por acreditar e confiar a mim na execução deste trabalho, por cada minuto dedicado e todos os ensinamento de pesquisa científica, contribuindo para o meu crescimento intelectual e científico. Um exemplo de mulher a seguir.

À minha co-orientadora Prof. Dr<sup>a</sup> Juliana Kèssia Barbosa de Soares, pelo comprometimento dedicado, a todas as pesquisas do Laboratório de Nutrição Experimental da Universidade Federal de Campina Grande, que nos ensinou não apenas a gostar de realizar uma pesquisa, mas ter amor pelo que se faz.

À Marcia Heloisa, Iara Gomes, Lenyelle, Josué, Martiniano pelo companheirismo dedicado em todas as fazes da pesquisa, em especial a Marcia e Iara pela amizade dedicação abdicando feriados, férias e final de semana para mim dar auxílio durante a pesquisa. Sem essa cumplicidade da equipe são seria possível a execução da pesquisa

À minhas amigas Cintia Feitosa e Paola Batista pela longa jornada de convívio durante os cinco anos de curso onde sempre acreditarem na minha capacidade e sempre torceram por mim, obrigada pelo ombro amigo nos momentos de alegrias e tristeza e pelas comemorações durante as obstáculos vencidos.

À equipe do Laboratório de Nutrição Experimental – LANEX da Universidade Federal de Campina Grande – Campus Cuité que colaboraram direto ou indiretamente para a realização da pesquisa, em especial a Jaciel por toda ajuda prestada durante os experimentos.

Enfim, a todos que participaram indiretamente deste trabalho. Reconheço com muito carinho cada ajuda recebida para a cumprimento desta pesquisa.

Muito Obrigada!

*Que os vossos esforços desafiem as  
impossibilidades, lembrai-vos de que as  
grandes coisas do homem foram  
conquistadas do que parecia impossível.*

*Charles Chaplin*

## RESUMO

LIMA, V.F. **Desenvolvimento Reflexo e Somático da prole de mães alimentadas com dietas contendo óleo de avestruz durante o período de gestação e lactação.** 2015. 52f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2015.

O óleo de avestruz é uma fonte de ácidos graxos essenciais poliinsaturados que são extraídos da gordura do animal, localizada na região do abdome do avestruz. Estes ácidos graxos são conhecidos na literatura pela capacidade de agir em diferentes processos fisiológicos e metabólicos, e são importantes na nutrição infantil, na fase intrauterina e nos primeiros anos de vida, para o desenvolvimento cerebral. Objetivou-se com a presente pesquisa avaliar o desenvolvimento da ontogenia reflexa e somática de ratos cujas mães foram alimentadas durante a gestação e lactação com dieta contendo o óleo de avestruz. Os animais foram divididos em três grupos: controle (C - 7 % de óleo de soja), normolipídico (AN -7 % óleo de avestruz), hiperlipídico (AH -14% de óleo de avestruz). Diariamente foi registrado o peso dos neonatos. Para a avaliação do desenvolvimento dos neonatos avaliou-se os seguintes reflexos: Desaparecimento da Pressão palmar (DPP) e aparecimento das seguintes respostas, Recuperação Postural de Decúbito (RPD), Colocação pelas Vibrissas (CPV), Aversão ao Precipício (AV), Geotaxia Negativa (GN), Recuperação do Decúbito em Queda Livre (RDQL) e Resposta ao Susto (RS). O tempo máximo de observação foi de 10 segundos, durante os primeiros 21 dias de vida. Os parâmetros somáticos mensurados foram: Abertura do Pavilhão Auricular (APA), Abertura do Conduto Auditivo (ACA), Erupção dos Incisivos Superiores (EIS) e Inferiores (EII), Abertura dos Olhos (AO), Aparecimento do Pelos Epidérmicos (APE) e Comprimento da Cauda (CC). Os resultados encontrados na ontogenia das respostas reflexas dos ratos lactentes do grupo AN em relação ao C demonstraram que houve antecipação no DPP, no entanto constou-se atraso na RPD e na RS ( $p < 0,001$ ). Quando comparamos o grupo AH ao AN verifica que houve aceleração na RPD, CPV e a AP ( $p < 0,001$ ). Os resultados ainda mostraram que houve aceleração do DPP, APV e GN, no grupo AH quando comparado ao C. Em relação aos indicadores de maturação somática, houve atraso dos indicadores, ACA, AO, APE, EIS e EII do grupo AN em relação ao grupo C ( $p < 0,001$ ). Quando comparou-se o grupo AH em relação ao C, também houve atraso, nos parâmetros EII e EIS ( $p < 0,001$ ). Com relação ao peso corporal dos neonatos do grupo AH, estes apresentaram uma redução significativa no crescimento corporal, no 7<sup>o</sup>, 14<sup>o</sup> e 21<sup>o</sup> dia de vida quando comparado ao grupo C. Os pesos do grupo AH apresentaram redução significativa quando comparados, respectivamente, AN, no 14<sup>o</sup> dia e no 21<sup>o</sup> dia de vida ( $p < 0,001$ ). Com relação ao tamanho do comprimento da cauda dos ratos lactentes, o grupo AH, quando comparado ao grupo AN, apresentou, maior comprimento no 1<sup>o</sup> dia de vida, entretanto, no 21<sup>o</sup> dia constatou-se uma redução significativa deste parâmetro. O AH ainda apresentou menor tamanho de cauda, quando comparado ao C, no 14<sup>o</sup> e no 21<sup>o</sup> dia respectivamente ( $p < 0,001$ ). A partir destes resultados, pode constatar a eficácia do óleo de avestruz durante o período de gestação e lactação em relação a aceleração dos parâmetros do reflexos.

**Palavras chave:** óleo de avestruz. ácidos graxos. desenvolvimento cerebral.

## ABSTRACT

**LIMA, V. F. REFLECTION AND SOMATIC DEVELOPMENT OF MOTHERS OFFSPRING FED DIETS WITH OSTRICH OIL DURING THE PERIOD OF PREGNANCY AND LACTATION.** 2015. 54f. Monograph (Nutrition Undergraduate) – Federal University of Campina Grande, Cuité - PB, 2015.

Ostrich oil is a source of polyunsaturated essential fatty acids which are extracted from the animal fat, located in the abdominal region of the ostrich. These fatty acids are known in the literature by the ability to act in different physiological and metabolic processes, and are important in infant nutrition, the intrauterine phase and the first years of life, brain development. The objective of this study was to evaluate the development of reflex ontogeny and somatic in rats whose mothers were fed during gestation and lactation diets containing the ostrich oil. The animals were divided into three groups: control (C - 7 % soybean oil), Normal lipids group (AN -7% ostrich oil) and hyper lipids Group (AH -14% soybean oil). Were recorded daily weight of neonates. For the evaluation of the development of neonates evaluated the following reflections: Disappearance of Hold Grasp (DPP) and appearances of the following responses: Postural Recovery Decubitus (RPD), Vibrissae placing (CPV). Cliff Avoidance (APV), Negative Geotaxis (GN), Free-fall Righting (RDQL) and response to Scare (RS). The maximum observation time was 10 seconds, for the first 21 days of life. The somatic measured parameters were: Pinna Opening (APA), Opening of the Auditory Canal (ACA), Eruption of Superior Incisors (EIS) and inferior incisors (EII), Opening of the Eyes (AO), Appearance of Epidermal Pelage (EPA) and Length of Tail (CC). The results in the ontogeny of the reflex responses of infants rats AN relate to C showed that there was anticipation in the DPP, however it consisted be delayed RPD and RS ( $p < 0.001$ ). When comparing the AH group to AN we observed acceleration in the RPD, APV and AP ( $p < 0.001$ ). The results also showed that there was acceleration of the DPP, APV and GN in AH group as compared to C. With regard to somatic maturation indicators, there was a delay of indicators, ACA, AO, EPE, EIS and EII the AN group compared to the C ( $p < 0.001$ ). When compared the AH group compared to C, there was also delay in EII and EIS parameters ( $p < 0.001$ ). Regarding the body weight of newborns AH group, they showed a significant reduction in body growth, 70, 140 and 210 days of life when compared to group C. The weights of the HA group showed a significant reduction when compared respectively to the NA at 140 and 210 day of life ( $P < 0.001$ ). Regarding the size of the length of lactating rats tail, the AH group when compared to the AN group presented greater length at 10 days of life, however, in 210 days found a significant reduction of this parameter. AH also presented tail smaller size when compared to C, at 140 and 210 days, respectively ( $p < 0.001$ ). Regarding the body weight of newborns AH group, they showed a significant reduction in body growth, at 70, 140 and 210 days of life when compared to group C. The weights of the AH group presentaram significant reduction when compared respectively to the AN, at 140 and 210 day of life ( $P < 0.001$ ). Regarding the size of the length of the tail of lactating rats, the AH group as compared to the AN group showed greater length in the 10 day of life, Regarding the size of the length of the tail of lactating rats, the AH group as compared to the AN group showed greater length in the 10th day of life, however, was found in 210 days a significant decrease in this parameter. AH also presented tail smaller size when compared to C, at 140 and 210 days, respectively ( $p < 0.001$ ). From these results, we can see the effectiveness of Ostrich oil during the pregnancy and lactation compared to the reflections of the acceleration parameters.

**Keywords:** ostrich oil. fatty acids. brain development.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Avestruz.....	18
<b>Figura 2</b> -Verificação de Peso.....	27
<b>Figura 3</b> -Verificação do Desaparecimento da Pressão Palmar.....	28
<b>Figura 4</b> -Verificação da recuperação Postural de Decúbito.....	28
<b>Figura 5</b> -Verificação de Colocação pelas Vibrissas.....	29
<b>Figura 6</b> -Verificação de Aversão ao Precipício .....	29
<b>Figura 7</b> -Verificação da Geotaxia Negativa.....	30
<b>Figura 8</b> –Verificação da Recuperação Postural do Decúbito em Queda Livre..	30
<b>Figura 9</b> –Verificação da Recuperação da Resposta ao Susto.....	31
<b>Figura 10</b> –Abertura do Pavilhão Auricular.....	32
<b>Figura 11</b> –Abertura do Conduto Auditivo.....	32
<b>Figura 12</b> - Verificação da Erupção dos Dentes Incisivos Superiores.....	33
<b>Figura 13</b> -Verificação da Erupção dos Dentes Incisivos Inferiores.....	33
<b>Figura 14</b> -Verificação da Abertura dos Olhos .....	34
<b>Figura 15</b> -Verificação do Aparecimento dos Pelos Epidérmicos.....	34
<b>Figura 16</b> -Verificação do Comprimento da Cauda.....	35
<b>Figura 17</b> -Ganho de Peso Corporal dos Neonatos.....	36
<b>Figura 18</b> - Comprimento da Cauda dos Neonatos.....	37

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Composição Nutricional do Óleo de Avestruz.....	19
<b>Tabela 2-</b> Composição da Dieta Controle e Experimental.....	26
<b>Tabela 3-</b> Ontogênese de Resposta Reflexas de Ratos Neonatos.....	38
<b>Tabela 4-</b> Indicadores da Maturação Somática de Ratos Neonatos.....	39

## LISTA DE ABREVIATURAS

ACA -	Abertura do Conduto Auditivo
AGE -	Ácidos Graxos Essenciais
AGS -	Ácidos Graxos Saturados
AGI -	Ácidos Graxos Insaturados
AGPCL -	Ácidos Graxos de Cadeia longa
AH -	Grupo Óleo de Avestruz Hiperlipídico
ALA -	Ácido $\alpha$ -linolênico
AN -	Óleo de Avestruz Normolipídico
AO -	Abertura dos Olhos
AP-	Aversão ao Precipício
APA -	Abertura do Pavilhão Auricular
ARA -	Ácido Araquidônico
APE -	Aparecimento dos Pelos Epidérmicos
AP -	Aversão ao Precipício
C -	Grupo Controle Grupo
CC -	Comprimento da Cauda
CPV-	Colocação pelas Vibrissas
DHA -	Ácidos Docosahexaenóico
EPA -	Ácidos Eicosapentaenóico
EIS -	Erupção dos Dentes Incisivos Superiores
EII -	Erupção dos Dentes Incisivos Inferiores

GN -	Geotaxia Negativa
LA -	Ácido Linoléico
LANEX -	Laboratório de Nutrição Experimental
MUFA -	Ácidos graxos monoinsaturados
PP -	Desaparecimento da Preensão Palmar
PUFAS -	Ácidos Graxos Poliinsaturados
RD -	Recuperação Postural de Decúbito
RDQL-	Recuperação do Decúbito em Queda Livre
RS -	Resposta ao Susto
UFCG -	Universidade Federal de Campina Grande

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\omega - 3$  – Ômega Três

$\omega - 6$  – Ômega Seis

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	17
2.1 OBJETIVO GERAL.....	17
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	17
<b>3 REFERÊNCIAL TEÓRICO</b> .....	18
3.1 AVESTRUZ.....	18
<b>3.1.1 Composição Lipídica do Óleo de Avestruz</b> .....	19
3.2 ÁCIDOS GRAXOS.....	20
<b>3.2.1 Ácidos graxos Essenciais e a Função Cerebral</b> .....	21
<b>3.2.2 Ácidos graxos Essenciais e Lactação</b> .....	23
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	25
4.1 DELINEAMENTOS EXPERIMENTAIS.....	25
<b>4.1.1 Animais e Grupos Experimentais</b> .....	25
<b>4.1.2 Dietas</b> .....	25
4.2 MÉTODOS.....	27
<b>4.2.1 Avaliação do Peso da Prole</b> .....	27
<b>4.2.2 Ontogenia Reflexa nos Filhotes Recém – nascidos</b> .....	27
<b>4.2.3 Indicadores de Maturação Somática</b> .....	31
4.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	35
4.4 ASPÉCTOS ÉTICOS.....	35
<b>5 RESULTADOS</b> .....	36
5.1 PESO CORPORAL.....	36
5.2 COMPRIMENTO DA CAUDA.....	37
5.3 ONTOGÊNESE REFLEXA.....	38
5.4 MATURAÇÃO SOMÁTICA.....	39
<b>6 DISCURSSÃO</b> .....	40
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	43
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	44
<b>ANEXOS</b> .....	50

## 1 INTRODUÇÃO

A importância dos lipídios na nutrição e desenvolvimento humano é bem estabelecida pela ciência. Os lipídios são constituintes importantes da estrutura das membranas celulares, satisfaz energia de reserva metabólica e funções, e formam a estrutura básica de alguns hormônios e sais biliares (SASTRY, 1985). Além disso, foi recentemente identificado na participação da expressão de genes em mamíferos (MATA; LIU, 2000).

Na dieta, os lipídios servem para digestão, absorção e transporte de vitaminas fotoquímicas lipossolúveis tais como carotenóides e licopeno. Além disso, também são responsáveis por deprimir as secreções gástricas, torna lento o esvaziamento gástrico e estimula o fluxo salivar pancreático, facilitando dessa forma, o processo digestivo (KRAUSE, 2005).

Dentre os lipídios, em especial, os ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) agem em diferentes processos fisiológicos e metabólicos, e são importantes na nutrição infantil para o desenvolvimento do cérebro durante o primeiro ano de vida. O ácido araquidônico (ARA) é importante precursor da “série 2” dos eicosanóides, que são importantes biomediadores. Os ácidos graxos araquidônico e docosahexaenóico (DHA) são os principais componentes da membrana fosfolipídica das células e são os ácidos graxos polinsaturados predominantes no sistema nervoso central. O ácido docosahexaenóico é o ácido graxo mais abundante na membrana fotorreceptora da retina (CAVER, 2003). Sintomas clássicos da deficiência de ácidos graxos essenciais são dermatite, retardo do crescimento e infertilidade (AUESTED et al., 2003)

Além do DHA além de exercer efeito positivo no crescimento infantil, é o AGPI com maior presença nos segmentos da retina (cones e bastonetes). Aproximadamente 10% do peso do cérebro e 50% do peso seco são formados por lipídio, sendo metade fosfolipídio. Os fosfolipídios da massa cinzenta do cérebro contêm grandes proporções de DHA e ARA (INNIS, 2003). Altas concentrações de DHA, na retina, e de DHA e ARA na massa cinzenta do cérebro sugerem que estes ácidos graxos têm importante função no processo visual e neural (TINOCO et al., 2007).

Distúrbios podem modificar intensamente os eventos ontogenéticos sequenciais, com efeito variado sobre o sistema nervoso em formação (MORGANE et al., 1993). Deste modo, considera-se a fase inicial, na qual ocorre rápido crescimento cerebral, como o

período crítico do desenvolvimento. Razão pela qual, a literatura registra estudos relacionando-os com o desenvolvimento neural, principalmente o ácido linolênico (ALA,  $\omega$ -3) e o ácido linoléico (LA,  $\omega$ -6) (SMART; DOBBING, 1971; MARTIN, 2006).

Em decorrência dos achados da ciência e do desenvolvimento da indústria, hoje no mercado, existe uma grande variedade de óleos e gorduras de origem animal e vegetal disponíveis para o consumo humano. No entanto, não se sabe ao certo a ação destes produtos a curto, médio e longo prazo no organismo. Óleo de avestruz foi escolhido por ser um produto novo e pouco divulgado no Brasil, mas que atualmente encontra-se em expansão no mercado, além de tudo, apresenta em sua composição os graxos essenciais, principalmente o ácido oléico ( $\omega$  - 9), ácido palmitoléico ( $\omega$  - 7), ácido linoléico ( $\omega$  - 6), linolênico ( $\omega$  - 3), além de vitamina D e E.

Dessa forma, a presente pesquisa objetivou investigar acerca do consumo dessa importante fonte de ácidos graxos essenciais, sobre o desenvolvimento da ontogenia reflexa e desenvolvimento somático de ratos cujas mães foram alimentadas com dieta contendo óleo de avestruz durante a gestação e lactação.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar o desenvolvimento reflexo somático e crescimento ponderal da prole de ratas alimentadas durante a gestação lactação com dieta contendo o óleo de avestruz.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o crescimento físico e ponderal da prole;
- Analisar as implicações do óleo de avestruz na ontogenia reflexa;
- Analisar os efeitos do óleo de avestruz no desenvolvimento da maturação somática.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 AVESTRUZ

O avestruz, membro do grupo das Ratitas, é uma ave que não voa e possui pernas desenvolvidas e adaptadas para correr. É a maior ave do mundo, apresenta dois dedos nos pés e resquícios de dígitos nas asas. O osso esterno não tem quilha, diferente das aves voadoras que tem grande musculatura peitoral que se insere na quilha com função para o voo. O esterno do avestruz é chato e extremamente forte, com aproximadamente 4 cm de espessura e funciona como escudo, protegendo as aves da areia quente e também contra as patadas de outros avestruzes rivais na época reprodutiva (CARRER et al., 2005).

A precursora na criação de avestruz foi a África do Sul, de onde essas aves são originárias. Por conseguinte, houve a expansão para o Canadá, Estados Unidos, Austrália, Espanha, Itália e França (CEOLIN, 2008). O Brasil, por ser um país tropical, com temperaturas médias elevadas, altos índices de umidade, possui todas as características viáveis e condições favoráveis para a criação do avestruz (CARRER, 2003).



**Figura 1** – Avestruz.  
Fonte: Google (2015).

### 3.1.1 Composição Lipídica do Óleo de Avestruz

O óleo de avestruz, muito utilizado devido suas características farmacológicas, é obtido a partir da estrutuicultura, que é a atividade de criação racional de avestruzes (CARRER; KORNFELD, 1999). A gordura, que origina a extração do óleo, está localizada de maneira concentrada, na carcaça na região do peito e do abdômen, sendo que a quantidade média esperada, para um animal com cerca de 10-14 meses de idade e com cerca de 100 Kg de peso, é da ordem de 2,5 a 3,0 Kg de gordura (SEOLIN; DALARI, 2008).

Os ácidos graxos representam o componente principal do óleo de avestruz, com um teor de lipídios de 98,8% para o tecido adiposo subcutâneo e 98,0% para o tecido adiposo retroperitoneal. O óleo de avestruz compreende aproximadamente 42% de ácido oleico, 21 % de ácido linoléico e 21 % de ácido palmítico com níveis inferiores de outros ácidos graxos, incluindo 1% de ácido de ácido linoléico. Além disso o óleo de avestruz contém níveis variáveis de outros compostos, incluindo os carotenóides, flavonas, polifenóis, tocoferol e fosfolipídios na fração não glicídica que podem apresentar benefícios terapêuticos, compreendendo propriedades antioxidantes (GAVANJI; LARKI, 2013).

**Tabela 1** - Composição Nutricional do Óleo de Avestruz

<b>Informação Nutricional</b>	
Porção de 500 ml ou (4 colheres de sopa)	
Valor Energético	405 kcal
Carboidratos	1,14 kcal
Proteínas	0,04 g
Gorduras Totais	44,49 g
Gorduras Saturadas	13,29 g
Gorduras Trans	< 0
Ácido Oleico – Ômega 9	16,63 g
Ácido palmitoléico – Ômega 7	2,42 g
Ácido Linoléico – Ômega 6	8,88 g
Ácido linolênico – Ômega 3	0,56 g

Fonte: Amazon® (2014).

### 3.2 ÁCIDOS GRAXOS

Os ácidos graxos são divididos em dois grupos, de acordo com suas características estruturais: os ácidos graxos saturados (AGS) e os ácidos graxos insaturados (AGI). Este último, em função do grau de instauração, pode ser classificado como ácidos graxos monoinsaturados (MUFA) e os ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs). No entanto, dependendo da posição da dupla ligação, contando a partir do grupo funcional ácido carboxílico do carbono final, os MUFA's e os PUFA's podem ser classificados em três grandes séries: ômega-9 (primeira ligação dupla no carbono 9 -  $\omega$ 9), os ácidos graxos ômega-6 (primeira ligação dupla no carbono 6 -  $\omega$ 6) e ômega-3 (primeira ligação dupla no carbono 3 -  $\omega$ 3) (VALENZUELA; NIETO, 2003). Além disso, o ácido linoleico – LA (18:2  $\omega$ -6) e o ácido  $\alpha$  – linolênico – ALA (18:3  $\omega$ -3) são precursores dos ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa das séries  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6, originando, entre eles os ácidos araquidônico - ARA (20:4  $\omega$ -6), eicosapentaenoico - EPA (20:5  $\omega$ -3) e docosahexaenoico – DHA (22:6  $\omega$ -3) (KUS; AUED-PIMENTEL; MANCINI-FILHO, 2009).

Os ácidos graxos de cadeia longa (AGCL) agem em diversos processos fisiológicos e metabólicos e são importantes na nutrição infantil pelo acelerado desenvolvimento do cérebro durante o primeiro ano de vida. O ARA é precursor da “série 2” que são as prostaglandinas, leucotrienos e tromboxanos dos eicosanoides, que são importantes biomediadores. Os ácidos graxos araquidônico e docosahexaenoico são os principais elementos da membrana fosfolipídica das células (KUS et al., 2009).

Na espécie humana, os tecidos que têm a capacidade de biossintetizar EPA e DHA são o fígado, as gônadas, e em menor escala, o cérebro e o tecido adiposo, e o fazem a partir do precursor ácido alfa-linolênico, através de sistemas enzimáticos de alongamento e dessaturação, ainda que a velocidade desta transformação seja muito lenta, principalmente quando a dieta é rica em ácido linoléico, que compete pelas mesmas dessaturases (LIMA et al., 2004).

O DHA tem importante função na formação, desenvolvimento e funcionamento do cérebro e da retina, sendo predominante na maioria das membranas celulares desses órgãos. Na retina, encontra-se ligado aos fosfolipídios que estão associados à rodopsina, uma proteína que interage no processo de absorção da luz. Seu mecanismo de ação provavelmente está relacionado com o aumento na eficiência do processo de transdução da luz e com a regeneração da rodopsina. A redução dos níveis desse ácido graxo nos tecidos

da retina tem sido associada, em recém-nascidos, com anormalidades no desenvolvimento do sistema visual, e em adultos, com a diminuição da acuidade visual (MARTIM et al., 2006).

Os eicosanóides são moléculas derivadas dos ácidos graxos com vinte átomos de carbono. Estas substâncias desempenham funções em diversos sistemas no organismo, estando diretamente ligados ao sistema imune e à resposta inflamatória, sendo que os eicosanóides derivados da família n-3 têm características anti-inflamatórias e os derivados da família n-6 têm características inflamatórias, quando em excesso no organismo (PERINI et al., 2010)

### **3.2.1 Ácidos Graxos Essenciais e a Função Cerebral**

Os lipídios são constituintes de fundamental importância na estrutura das membranas celulares, cumprem funções energética e metabólica, além formarem a estrutura básica de alguns hormônios e sais biliares (VALENZUELA; NIETO, 2003). Embora estejam presentes em grandes quantidades nas membranas celulares de todos os tecidos, os ácidos graxos poliinsaturados das séries n-6 e n-3 são adquiridos apenas pela alimentação.

No cérebro, os lipídios correspondem a cerca de 60% do peso seco, dos quais 40% são de ácidos graxos poliinsaturados, cerca de 10% são de ARA e 15% de DHA. Os AGPI têm função primariamente estrutural (VALENZUELA; NIETO, 2003).

O DHA é fundamental para o desenvolvimento cerebral e visual do recém-nascido, pois o mesmo é componente estrutural dos fosfolipídios das membranas celulares, particularmente da fosfatidilcolina, fosfatidiletanolamina e fosfatidilserina. Devido ao seu alto grau de poliinsaturação, o DHA confere à membrana uma grande fluidez, sendo essa essencial para que as proteínas possam ter a mobilidade necessária para desempenhar suas funções na camada bilipídica. Na formação do tecido cerebral e visual, a fluidez das membranas é particularmente importante (SILVA; JUNIOR; ABREU, 2007).

O ARA está intensamente relacionado com o desenvolvimento do cérebro e da retina durante o período gestacional e os primeiros anos de vida. Apesar de ser encontrado no cérebro em quantidades menores que o DHA os fosfolipídios associados aos neurônios são altamente enriquecidos com este ácido graxo, o que tem sugerido o seu envolvimento na transmissão sináptica. Pela ação das fosfolipases, estimulada por neurotransmissores e neuromoduladores, o ARA é obtido na forma de ácido graxo livre. Nessa forma, o ARA

permanece por um curto espaço de tempo, podendo alterar a atividade dos canais iônicos e das proteínas quinases (ANDRADE; CARMO, 2006).

Os ácidos graxos de cadeia longa (AGPICL) desempenham um papel fundamental no desenvolvimento das propriedades físicas das membranas neuronais, tais como temperatura de transição, áreas por moléculas e domínios laterais (KUS, 2009).

O processo morfogênico do cérebro divide-se em etapas sucessivas começando na crista neural é caracterizado por passos contínuos de neurogênese, migração neuronal, apoptose seletiva, a sinaptogênese e a mielinização relativamente fases sequencialmente na forma e função do tecido cérebro (MORGANE et al., 1993). A deficiência de alguns ácidos graxos essenciais (AGE), como o DHA, pode alterar a composição das membranas sinápticas, afetando as funções dos receptores da membrana neuronal, canais iônicos e enzimáticos (HORNSTRA, 2002).

Ainda que a sequência de períodos de desenvolvimento seja semelhante para todos os mamíferos, o desenvolvimento do cérebro, no momento do nascimento é diferente em várias espécies. No rato, o período de crescimento é um evento pós-natal. No ser humano, o crescimento parece corresponder ao último trimestre de gestação e os primeiros 18 meses ou mais de vida pós-natal. Uma das etapas essenciais no desenvolvimento normal do sistema nervoso central (SNC) em vertebrados é a formação de uma bainha de mielina, uma grande parte desta é responsável pelo conteúdo elevado de lipídios no cérebro (SALVAT et al., 2000).

O feto não tem a capacidade de sintetizar AGPICL através de seus precursores  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6, tendo a sua necessidade suprida unicamente pela placenta, nesse caso, a alimentação materna, antes da concepção, é de fundamental importância, já que determina o tipo de ácido graxo que irá se acumular no tecido fetal. Assim como o fígado fetal, esse anexo não tem atividade biosintética de alongação e dessaturação para formar AGPICL. Durante o último trimestre de gestação, a placenta estabelece preferência no transporte de DHA e ARA, pelas maiores necessidades. O aporte dos AGPCL deve ser garantido pelas reservas tissulares da mãe, principalmente do tecido adiposo (TINOCO et al., 2007; GONSÁLES, 2002).

No entanto na gestação há situações que podem alterar o aporte desses ácidos graxos essenciais, como: nutrição inadequada, consumo de gordura e óleos com alta proporção de  $\omega$ -6 e muito baixo aporte de  $\omega$ -3, o que é muito comum, gestações frequentes e múltiplas que podem diminuir consideravelmente as reservas de AGPICL (VALENZUELA, 2003).

Portanto, é imprescindível a presença do ácido linoléico e ácido linolênico na gestação, tendo em vista que participam do desenvolvimento cerebral (SILVA; JUNIOR; SOARES, 2007).

Dependendo das diretrizes genéticas, da complexidade, do grau da estimulação ambiental e da alimentação adequada, sendo a desnutrição um dos principais fatores que afetam o desenvolvimento cerebral, a maturação cerebral envolve uma série de estágios sobrepostos temporalmente e que seguem uma sequência precisa, que difere de região para região cerebral e mesmo dentro de uma região em particular, variando temporalmente de uma espécie animal para outra (SCHWEIGERT et al., 2005). Dessa forma, se a mãe receber um aporte adequado de AGPICL, na gestação, poderá oferecer ao feto a quantidade necessária desses ácidos para um bom desenvolvimento do sistema nervoso e visual (SILVA; JUNIOR; SOARES, 2007).

### **3.2.2 Ácidos Graxos Essenciais e Lactação**

Após o nascimento, o lactente continua incapaz de sintetizar AGPICL, devido à imaturidade hepática. Tal condição, deve-se às diversas deficiências enzimáticas, que ocasionam alterações nas funções gástrica e pancreática, na síntese de ácidos biliares, nas conversões de metionina em cistina, fenilalanina em tirosina e amônia em uréia, bem como na oxidação da tirosina (GAIVA et al., 2003). No entanto, a função da placenta é substituída pelo leite materno como meio de oferta desses ácidos graxos (MACHADO, 2002).

Os neonatos mais vulneráveis para desenvolver deficiência de AGE são os recém-nascidos pré-termo e os alimentados com fórmulas industrializadas, sem a presença desses ácidos graxos. Os AGE são essenciais em prematuros com pouca reserva lipídica, pois pela limitada reserva calórica, os mesmos deverão mobilizar parte dos ácidos graxos para atender suas necessidades quando o aporte exógeno for inadequado (CORRIA; VIRGINIA, 2001).

A fração lipídica do leite materno contém 97% de triglicerídeos e pequenas quantidades de fosfolipídios, colesterol e ácidos graxos livres. Os principais ácidos graxos do leite humano, que representa mais de 90% do total de ácido graxo, são os ácidos láurico (C12:0), mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), paltitético (C16:1), esteártico (C18:0),

linoléico (C18:3), linolênico (C18:3), araquidônico (C20:4) e docosahexanóico (C22:6) (VITOLLO, 2008).

Ácidos graxos saturados e monoinsaturados do leite materno desempenham um papel importante no fornecimento de energia na primeira infância. O ácido oléico [18:1 (n-9)] contribui para um terço dos lipídios no leite materno e é, portanto, uma importante fonte de energia. Além disso, o ácido oléico é conhecido por ser um componente dos tecidos e das membranas, particularmente de mielina, a qual é formada, principalmente, durante os dois primeiros anos de vida (HAYATA; SUGHAYER, 1999). A carência de ácidos graxos na alimentação conduz a alterações no crescimento, na pele, imunológicas, neurológicas e sérios transtornos comportamentais (LIMA et al., 2004).

Assim, se a mãe está se alimentando com uma ingestão adequada de PUFA e com adequado suprimento de omega-6 e omega-3 pode contribuir para o feto através do transporte placentário e do recém-nascido por meio do leite para o desenvolvimento normal do sistema nervoso e visual (TINOCO et al., 2007).

Neste sentido, a alimentação materna tem um papel fundamental nessa contribuição e, particularmente, a disponibilidade de PUFA durante a gravidez e lactação é de fundamental importância.

Alguns estudos comprovam que bebês alimentados exclusivamente ao seio materno apresentam maiores concentrações de DHA no tecido cerebral, quando comparados com os alimentados com fórmulas sem DHA (TINOCO et al., 2007; ARAYA et al., 1999). Isso pode explicar a correlação positiva desses ácidos graxos com uma maior capacidade de aprendizagem e maior poder de concentração, avaliado por testes específicos aplicados meses depois de terminada a lactância (SILVA; JUNIOR; ABREU, 2007). Os ácidos graxos são essenciais em prematuros com pouca reserva lipídica. Pela limitada reserva calórica, os mesmos deverão mobilizar parte dos ácidos graxos para atender suas necessidades quando o aporte exógeno for inadequado. Isso poderá ocasionar transtornos, como: crescimento inadequado, dermatites, aumento da susceptibilidade às infecções, entre outros (CORRIA, 2001).

Por fim, é sabido que o leite humano é a melhor forma de assegurar a oferta de AGPICL para o bebê, mas quando a prática da amamentação é impossibilitada, o uso de fórmulas infantis aparece como uma alternativa para a alimentação do lactente. Apesar do progresso tecnológico, o objetivo de se aproximar da composição do leite humano ainda está muito distante de ser conseguido (VELENZUELA; NIETO, 2003).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 DELINEAMENTOS EXPERIMENTAIS

#### 4.1.1 Animais e Grupos Experimentais

Foram utilizadas 6 (seis) fêmeas primíparas, da linhagem *Wistar*, provenientes do Laboratório de Nutrição Experimental (LANEX) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) - Campus Cuité/Paraíba. Aos 90 dias de vida, e peso médio de  $200 \pm 20$ g, estas foram acasaladas, para obtenção das ninhadas. Após a confirmação da prenhez, através do esfregaço vaginal, foram divididas em três grupos e passaram a receber as dietas durante todo o período da gestação e lactação. As ratas prenhas foram alojadas em gaiolas-maternidade individuais, em condições padrão: temperatura  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ , com ciclo claro-escuro (12h; início da fase clara às 6:00h), umidade  $\pm 65\%$ , recebendo ração e água *ad libitum*, desde o 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.

Após o nascimento as ninhadas foram padronizadas em 6 (seis) filhotes machos por ninhada e os 3 (três) grupos formados receberam as seguintes dietas: Grupo Controle (C) – receberam dieta controle à base de óleo de soja como fonte lipídica (7% de lipídeos), *ad libitum*, durante a gestação e lactação; Grupo Óleo de Avestruz Normolipídico (AN) – receberam dieta normolipídica cuja fonte foi o óleo de avestruz (7% de lipídeos), *ad libitum*, durante a gestação e lactação; e Grupo Óleo de Avestruz Hiperlipídico (AH) – receberam dieta hiperlipídica cuja fonte foi o óleo de avestruz (14% de lipídeos), *ad libitum*, durante a gestação e lactação.

Os animais de cada grupo foram amamentados até 21º dia, onde ocorreu o término da consolidação das respostas reflexas e maturação somática.

#### 4.1.2 Dietas

Para a elaboração das dietas seguiu-se as recomendações do *Committee on Laboratory Animal Diets*, sendo estas formuladas para ratas gestantes e lactantes de acordo com as recomendações do *American Institute of Nutrition AIN-93G* (REEVES; NIELSEN;

FAHEY, 1993). As dietas experimentais foram preparadas de maneira a conter a proximamente os seguintes ingredientes: óleo de avestruz (7% normolipídica e 14% hiperlipídica), caseína (20 g), sacarose (10g), amido (52,95 g), fibra (3,50g), Mix de minerais (3,50g), colina (0,25 g), L-cistina (0,30g), Mix de minerais (1,00g). Estes ingredientes foram misturados e amassados, em seguida, colocada em uma estufa para a secagem e posteriormente armazenada sob refrigeração. Para a confecção das dietas experimentais utilizou-se o Laboratório de Tecnologia de Alimentos e o Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CES. As dietas foram ofertadas aos animais logo após a confirmação da fecundação, e mantida até o final da lactação. A composição centesimal das dietas está descrita na **Tabela 2**.

**Tabela 2** – Composição da dieta controle e experimental a base de óleo de soja e óleo de avestruz.

INGREDIENTES	DIETA	DIETA	DIETA
	CONTROLE “C” (g/100g)	EXPERIMENTAL “AN” (g/100g)	EXPERIMENTAL “AH” (g/100g)
Óleo de avestruz	-	7,00	14,00
Óleo de soja	7,00	-	-
Caseína	20,00	20,00	20,00
Sacarose	10,00	10,00	10,00
Amido	52,95	52,95	52,95
Fibra	5,00	5,00	5,00
Mix de minerais	3,50	3,50	3,50
Colina	0,25	0,25	0,25
L-cistina	0,30	0,30	0,30
Mix de vitaminas	1,00	1,00	1,00

## 4.2 MÉTODO

### 4.2.1 Avaliação do Peso da Prole

O peso dos filhotes foi aferido diariamente com o auxílio de uma balança semi-analítica durante todo o período de lactação do 1<sup>o</sup> ao 21<sup>o</sup> dia vida.



**Figura 2:** Verificação do Peso.  
Fonte :Dados da Pesquisa (2015).

### 4.2.2 Ontogenia reflexa nos filhotes recém-nascidos

A consolidação das respostas reflexas foram verificadas diariamente, no horário entre 12 e 14 horas, do 1<sup>o</sup> ao 21<sup>o</sup> dia de vida pós-natal. A resposta foi considerada consolidada quando a reação reflexa esperada se repetiu por três dias consecutivos, sendo considerado o dia da consolidação o 1<sup>o</sup> dia do aparecimento. Os reflexos pesquisados, seguiram o modelo experimental estabelecido por Smart e Dobbing (1971). 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.

*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, ocorreu flexão rápida dos artelhos. Com o desenvolvimento do recém-nascido, ocorre o desaparecimento dessa resposta;



**Figura 3** - Verificação do Desaparecimento da Pressão Palmar.  
Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

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



**Figura 4** –Verificação da Recuperação Postural de Decúbito.  
Fonte: Dados da Pesquisa (2015)

c) Resposta de Colocação (“placing”) pelas Vibrissas (CPV) – o filhote foi suspenso pela cauda, de tal forma que suas vibrissas tocavam levemente a borda de uma superfície plana. Em resposta, o animal colocava as duas patas anteriores sobre a mesa e realizava movimentos de marcha, associados com extensão de tronco;



**Figura 5** – Verificação de resposta de colocação pelas vibrissas.  
Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

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 se deslocava para um dos lados e caminhava em sentido contrário à borda, caracterizando a aversão ao precipício;



**Figura 6** – Verificação da Aversão ao Precipício.  
Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

- 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 girava o corpo, num ângulo de 180°, posicionando a cabeça em sentido ascendente;



**Figura 7** – Verificação da Geotaxia Negativa.  
Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

- 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 recupera o decúbito durante a queda livre caindo na superfície apoiado sobre as quatro patas.



**Figura 9-** Verificação da Recuperação do Decúbito em Queda Livre.  
Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

- 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, ocorreu retração das patas

anteriores e posteriores, com imobilização rápida e involuntária do corpo do animal;



**Figura 8** – Verificação da Recuperação da Resposta ao Susto.  
Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

#### **4.2.3 Indicadores de Maturação Somática**

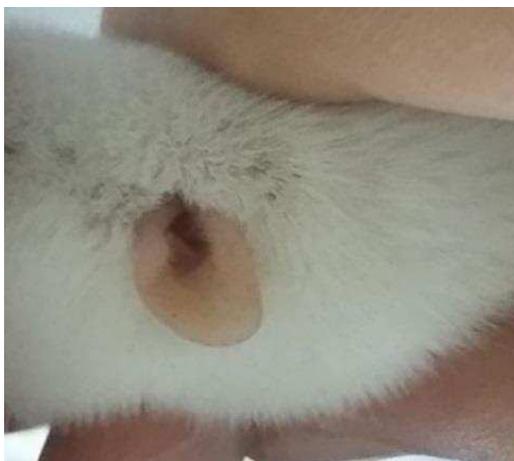
A partir do 1º dia pós-natal em diante, os filhotes foram examinados diariamente, sempre no mesmo horário, de modo a determinar o em que a maturação completa das seguintes características físicas (tomadas como indicadores de desenvolvimento somático) ocorreram:

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



**Figura 10** – Abertura Pavilhão Auricular.  
Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

b) Abertura do Conduto Auditivo (ACA) – Ao nascimento, o conduto auditivo encontra-se fechado. Foi considerada 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 11** – Abertura do Conduto Auditivo.  
Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

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



**Figura 12** – Verificação da Erupção dos Dentes Incisivos superior.  
Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

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



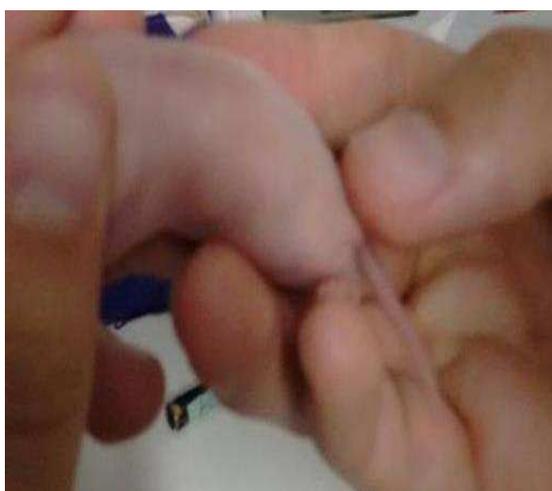
**Figura 13-** Verificação da Erupção dos Dentes Incisivos Inferiores.  
Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

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.



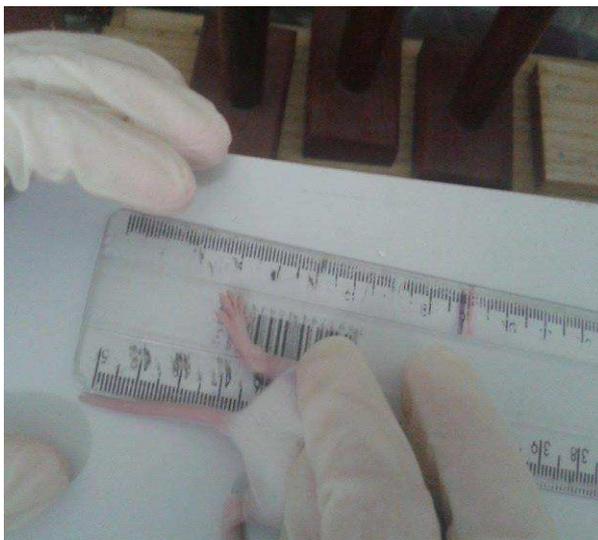
**Figura 14** – Verifica da Abertura dos Olhos.  
Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

f) Aparecimento dos Pelos Epidérmicos (APE) - Os ratos nascem sem pelos, o seu aparecimento foi confirmado deslizando gentilmente os dedos sobre a epiderme do animal.



**Figura 15**–Verificação do Aparecimento dos Pelos Epidérmicos.  
Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

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



**Figura 16-** Verificação do Comprimento da Cauda.  
Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

#### 4.3 ANÁLISES DOS DADOS

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente utilizando-se Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks. Os valores obtidos foram expressos em média  $\pm$  desvio padrão sendo considerados significativos quando apresentaram  $p < 0,001$ . Foi utilizado o programa estatístico o software Sigma Stat para análise dos dados.

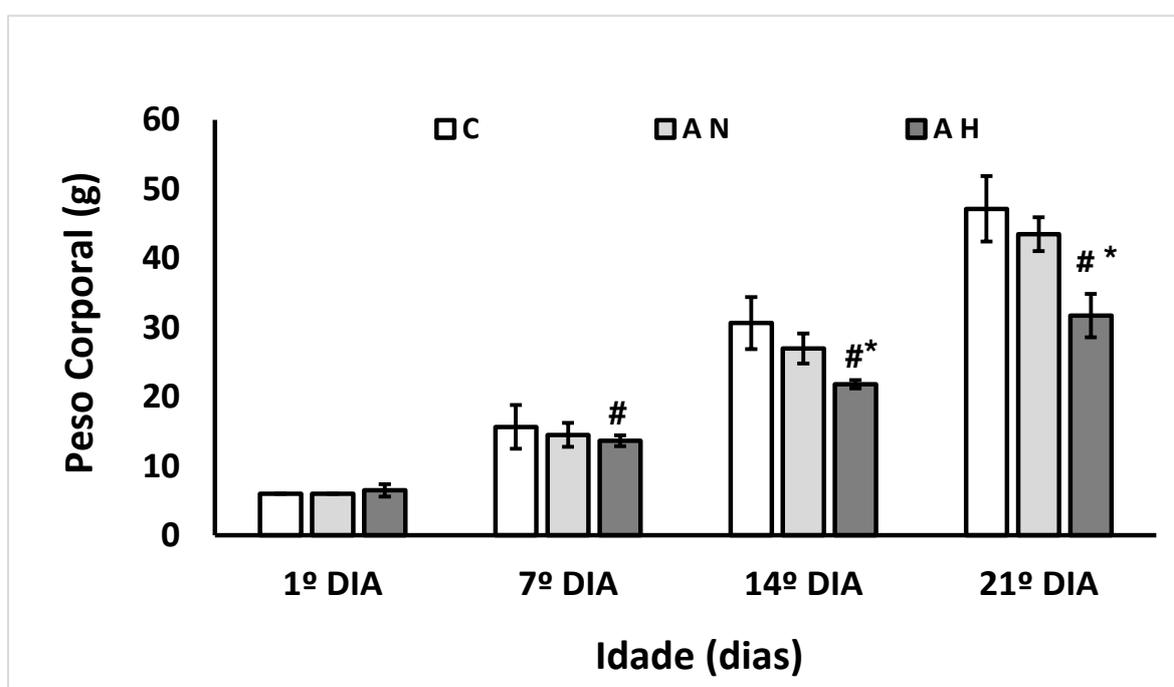
#### 4.4 ASPECTOS ÉTICOS

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 no Uso de Animais do Centro de Biotecnologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em concordância com a CEUA 0407/13 (Anexo A).

## 5 RESULTADOS

### 5.1 PESO CORPORAL

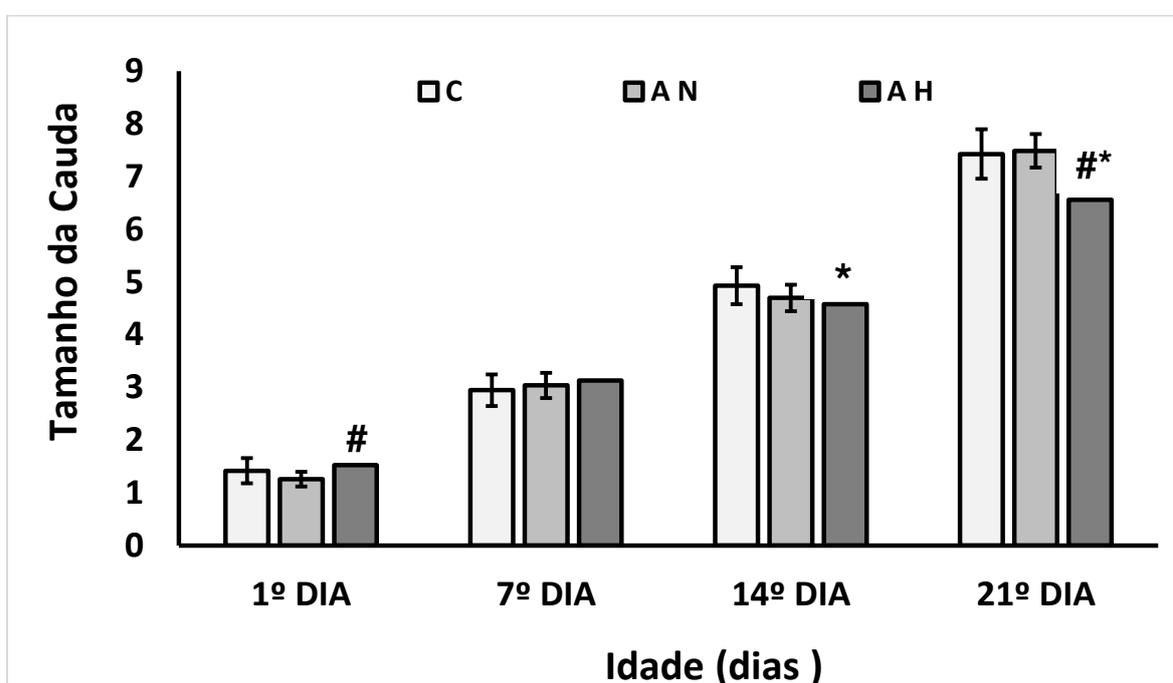
Com relação ao peso corporal dos neonatos cujas mães foram alimentadas com a dieta hiperlipídica (AH), estes apresentaram uma redução significativa no crescimento corporal, no 7<sup>o</sup> ( $13,67 \pm 0,78$  x  $15,67 \pm 3,17$ ), 14<sup>o</sup> ( $21,83 \pm 0,58$  x  $30,67 \pm 3,75$ ) e 21<sup>o</sup> dia de vida ( $31,75 \pm 3,14$  x  $47,17 \pm 4,17$ ) quando comparado ao grupo C (Controle). Os pesos do grupo AH também apresentaram redução significativa quando comparados ao grupo normolipídico (AN), no 14<sup>o</sup> dia ( $21,83 \pm 0,58$  x  $27,00 \pm 2,17$ ) e no 21<sup>o</sup> dia de vida ( $31,75 \pm 3,14$  x  $47,17 \pm 4,71$ ) respectivamente ( $p < 0,001$ ) (Figura 17).



**Figura 17** – Ganho de peso da prole de ratas Wistar lactantes, cujas receberam ração contendo 7% de óleo de soja (C), 7% de óleo de avestruz (AN) e 14 de óleo de avestruz (AH). Dados expressos em mediana  $\pm$  DP. Para a análise estatística, foi aplicado o Test-t com nível de significância  $P < 0,001$ . \* = diferença grupo hiperlipídico versus o grupo normolipídico; # = diferença grupo hiperlipídico versus o grupo controle.

## 5.2 COMPRIMENTO DA CAUDA

Com relação ao tamanho do comprimento da cauda dos ratos lactantes, o grupo AH, quando comparado ao grupo AN, apresentou, maior comprimento no 1<sup>o</sup> dia de vida ( $1,53 \pm 0,14$  x  $1,26 \pm 0,14$ ), entretanto, no 21<sup>o</sup> dia ( $6,56 \pm 0,19$  x  $7,49 \pm 0,32$ ) constatou-se uma redução significativa deste parâmetro. O AH ainda apresentou menor tamanho de cauda, quando comparado ao C, no 14<sup>o</sup>-( $4,58 \pm 0,08$  x  $4,93 \pm 0,35$ ) e no 21<sup>o</sup> dia ( $6,56 \pm 0,91$  x  $7,43 \pm 0,47$ ), respectivamente ( $p < 0,001$ ) (Figura 18).



**Figura 18** – comprimento cauda de neonatos de ratos Wistar, cujas mães receberam ração contendo 7% de óleo de soja (C), 7% de óleo de avestruz (A N) e 14 de óleo de avestruz (AH). Os dados são expressos em mediana  $\pm$  DP. Para a análise estatística, foi aplicado o test-t com nível de significância  $P < 0,001$ . \*=diferença do grupo hiperlipídico versus o grupo controle; #= diferença do grupo hiperlipídico versus o grupo normolipídico;

### 5.3 ONTOGÊNESE REFLEXA

Os resultados encontrados na ontogenia das respostas reflexas dos ratos lactentes do grupo AN em relação ao C demonstraram que houve antecipação no Desaparecimento da Preensão Palmar (DPP), porém constou-se atraso na Recuperação Postural de Decúbito (RPD) e na Resposta ao Susto (RS) ( $p < 0,001$ ). Quando comparamos o grupo AH ao AN verifica que houve aceleração na RPD, Aversão ao Precipício pelas Vibríscas (APV) e da Aversão ao Precipício (AP) ( $p < 0,001$ ). Os resultados ainda mostraram que houve aceleração do DPP, APV e Geotaxia Negativa (GN), no grupo AH quando comparado ao C ( $p < 0,001$ ) (Tabela 3).

**Tabela 3** – Ontogênese das repostas reflexas de ratos lactantes cujas mães receberam ração contendo 7 % de óleo de soja ( $n = 12$ ), 7% de óleo de avestruz ( $n = 6$ ) e 20 % de óleo de avestruz ( $n = 6$ ) durante a gestação e lactação.

Reflexos	Grupos Experimentais		
	C	AN	AH
Desaparecimento da Preensão Palmar	8 (6-10)	4,5(4-6)*	4(3-5)♦
Recuperação Postural de Decúbito	3 (1-10)	5(3-12)*	3(2-6)#
Aversão ao Precipício pelas Vibríscas	11 (8-12)	12(5-15)	7,5(5-10)♦#
Aversão ao Precipício	10 (6-13)	11(9-17)	7(5-14)#
Geotaxia Negativa	15 (10-19)	15(11-16)	13(10-14)♦
Recuperação do Decúbito em Queda Livre	16 (13-19)	16(15-17)	15(13-16)
Resposta ao Susto	12 (11-15)	13(11-13)*	12(11-12)

Dados expressos em mediana, valores mínimos e máximos. Para os grupos: C (Grupo Controle), AN (Grupo Normolipídica) e AH (Grupo Hiperlipídico). Para análise estatística foi utilizado teste–Mann-Whitney Rank Sum com nível de significância  $p < 0,001$  \*= diferença do grupo normolípídico versus grupo controle, #= diferença entre o grupo hiperlipídico versus grupo normolípídico; ♦= diferença do grupo hiperlipídico versus grupo controle.

#### 5.4 MATURAÇÃO SOMÁTICA

Em relação aos indicadores de maturação somática, houve atraso dos indicadores, Abertura do Conduto Auditivo (ACA), Abertura dos Olhos (AO), Aparecimento de Pelos Epidérmicos (APE), Erupção dos Dentes Incisivos Superiores (EIS) e Erupção dos Dentes Incisivos Inferiores (EII) do grupo AN em relação ao grupo C ( $p < 0,001$ ). Quando comparou-se o grupo AH em relação ao C, também houve atraso, nos parâmetros EII e EIS ( $p < 0,001$ ) (Tabela 4).

**Tabela 4** – Indicadores de maturação Somática de ratos lactantes cujas mães receberam ração contendo 7 % de óleo de soja ( $n = 12$ ), 7% de óleo de avestruz ( $n = 6$ ) e 20 % de óleo de avestruz ( $n = 6$ ) durante a gestação e lactação.

Maturação Somática	Grupos Experimentais		
	C	AN	AH
Abertura do Pavilhão Auricular	3 (2-3)	3(2-4)	3(2-5)
Abertura do Conduto Auditivo	12(11-15)	12,5(12-13)*	12(11-12)
Abertura dos Olhos	14(12-15)	15(14-15)*	14(12-16)
Aparecimento dos Pelos Epidérmicos	5 (4-6))	6(4-6)*	5(5-6)
Erupção dos Dentes Incisivos Superiores	9(8-11)	11,5(9-12)*	12(8-13)#
Erupção dos Dentes Incisivos Inferiores	9(8-10)	10(8-12)*	10(9-11)#

Dados expressos em mediana, valores mínimos e máximos. Para os grupos: C (Grupo Controle), AN (Grupo Normolípídica) e AH (Grupo Hiperlipídico) Para análise estatística, foi aplicado o teste–Mann-Whitney Rank Sum com nível de significância  $p < 0,05$ . \* = diferença do grupo normolípídico versus grupo controle, # = diferença do grupo hiperlipídico versus grupo controle.

## 6 DISCUSSÃO

Estudos científicos das últimas décadas têm apontado para a necessidade de um adequado suprimento de ácidos graxos essenciais para a nutrição e desenvolvimento humano. Os ácidos graxos ácido linolênico ( $\omega$ -3) e ácido linoléico ( $\omega$ -6) exercem papéis importantes no crescimento neuronal, desenvolvimento de processamento sináptica de interação célula neuronal, e expressão de genes que regulam a diferenciação celular e crescimento (BOURRE, 2006; UAUY, 2006).

É sabido, que o crescimento e o desenvolvimento dos neonatos estão diretamente relacionados à qualidade e à quantidade do leite materno por eles consumido (SOARES, 2009).

O presente estudo constatou que o grupo AH apresentou significativamente um menor ganho de peso durante o 7<sup>o</sup>, 14<sup>o</sup> e 21<sup>o</sup> dia de vida dos ratos neonatos quando comparado ao grupo C e em relação ao AN no 14<sup>o</sup> e 21<sup>o</sup> dias, corroborando com os resultado obtidos por Pereira (2014), que ao analisarem o impacto do consumo de uma dieta à base de castanha de caju torradas, rica em ácidos graxos essenciais, durante o período de gestação e lactação, encontraram a mesma tendência de variabilidade de peso, que apresentaram-se menores entre grupos que consumiam dieta hiperlipídica quando comparados com animais normolipídicos e controle. Diante dos resultados obtidos, sugere-se que essa redução de peso, tenha sido pelo fato de que, durante o consumo de dieta rica em lipídeos, este nutriente seja capaz de sinalizar hormônios responsáveis pela saciedade, com conseqüente menor eficiência alimentar e maior eficiência metabólica, possivelmente devido as maiores concentrações de substratos metabólicos, como glicose e triglicerídeos, elevados no plasma em decorrência da alta concentração de gordura da dieta (BERNARDES et al., 2004; GAIVA et al., 2001; SANTOS et al., 2010).

Nos parâmetros de crescimento físico, verificar que houve aumento significativo no comprimento da cauda do grupo AH no 1<sup>o</sup> dia de vida, entretanto no 21<sup>o</sup> dia observa-se uma redução significativa desse parâmetro quando comparado ao AN e em relação ao C. Os resultados assemelham-se com o estudo realizado por Pereira (2014), indicando que as proles de ratas tratadas com dieta hiperlipídica durante a gestação e lactação apresentaram menor comprimento da cauda em relação ao grupo normolipídico e controle. Assemelha-se também ao estudo realizado por Saste et al. (1998) ao avaliar a prole de ratas suplementadas com dieta hiperlipídica a base de óleo de soja e óleo de girassol e à Santillán

et al. (2010), ao avaliar a prole de ratas tratadas com óleo de peixe e óleo de milho. Esse indicador de crescimento reflete as condições nutricionais e de maturação somática do animal.

A maturação do sistema nervoso central tem início na fase intra-uterina e persiste até os primeiros anos de vida pós-natal em humanos (MARTINEZ, 1992). Em outras espécies animais, como os roedores, este período ocorre nas três primeiras semanas após o nascimento (MORGANE et al., 1993). Portanto, os resultados da presente pesquisa indicam que a dieta hiperlipídica contribuiu para antecipar a maioria dos parâmetros associados ao desenvolvimento do sistema nervoso central. Os resultados encontrados na ontogenia das respostas reflexas dos ratos lactentes do grupo AN em relação ao C demonstraram que houve antecipação no DPP, porém constou-se atraso RPD e RS. Saste et al. (1998), estudando ratos tratados com dietas contendo óleo de peixe e óleo de milho nos mesmos teores (10%), durante a gestação e todo o aleitamento, também encontraram retardo na maturação do reflexo ao susto e o tempo de condução maior na via auditiva. Portanto, pode-se atribuir este atraso no grupo alimentado com óleo de peixe ao efeito negativo no processo da mielinização. Quando compara o grupo AH ao AN verifica que houve aceleração RPD, APV e AP. Os resultados ainda mostraram que houve aceleração do DPP, APV e GN, no grupo AH quando comparado ao C. Este resultado assemelha-se aos estudo realizado por Barboza (2009) em que avaliou os efeitos de diferentes fontes lipídicas: leite de cabra enriquecido com ácido linoléico conjugado (CLA), óleo de soja e óleo de coco sobre a maturação reflexa em ratos neonatos, onde ocorreu a antecipação no aparecimento na maioria dos reflexos nos ratos suplementados com leite de cabra enriquecido com CLA. Esses achados demonstram que a oferta de lipídeos essenciais neste período considerado crítico para o desenvolvimento do sistema nervoso central em ratos (MORGANE et al., 1993) pode influenciar o desenvolvimento desses filhotes. Entretanto, nossos achados divergem dos achados de Oliveira (2010) que investigou a influência do consumo de uma dieta hipocalórica no período de aleitamento sobre o crescimento somático e o desenvolvimento reflexo em ratos, onde os resultados demonstram um efeito deletério da dieta hipocalórica sobre a maior parte dos reflexos analisados. Assim percebe-se que para assegurar um crescimento e um desenvolvimento adequados, a dieta, além de ter que ser ofertada em quantidade adequada, prescinde da presença destes ácidos graxos, cujo maior aporte ocorre principalmente durante o período de maior crescimento cerebral (BOURRE, 2006).

O desenvolvimento somático, está diretamente associado à função cerebral, tornando a nutrição materna essencial para o desenvolvimento de neonatos, pois há aumento funcional e bioquímico das demandas de ácidos graxos poliinsaturados (KOLETZKO et al., 2001). Em relação aos parâmetros de desenvolvimento somático, os resultados indicaram que houve diferença estatística em relação maturação somática, destacando-se atraso dos indicadores ACA, AO, APE, EIS e EII do grupo AN em relação ao grupo C. Este resultado assemelha-se com a pesquisa realizada por Soares et al. (2009), ao investigarem os efeitos de três fontes lipídicas, o leite de contendo o CLA, o óleo de coco e óleo de soja. O grupo de neonatos cujas mães foram alimentadas com dieta contendo óleo de coco como fonte lipídica, apresentou retardo na Abertura do Pavilhão Auricular (APA) e na Abertura dos Olhos (AO), comparado ao grupo tratado com óleo de soja. Wainwright et al. (1997) evidenciaram, em camundongos alimentados com dieta carente em ácidos graxos n-3, retardo nos indicadores de maturação somática, como, por exemplo, na abertura dos olhos. Os autores atribuíram este retardo à necessidade deste ácido graxo para a formação das membranas plasmáticas cerebrais. No presente trabalho, quando comparou-se o grupo AH em relação ao C, houve atraso da EII e EIS, assemelhando-se com os resultados de Pereira (2014) em que as proles de ratas tratados com a dieta hiperlipídica apresentou atraso da EII em relação ao controle.

Diante dos resultados obtidos, constatou-se que a oferta do óleo de avestruz para o desenvolvimento cerebral dos neonatos, através da mãe, provavelmente possibilitou a antecipação do aparecimento da maturação reflexa, porém não foi capaz de acelerar os indicadores da maturação somático e físico (peso corporal e comprimento da cauda) em relação ao grupo controle.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo sugere que a oferta de óleo de avestruz durante o período de gestação e lactação em ratos neonatos cujas mães receberam a dieta experimental contribuiu para o fornecimento de ácidos graxos essenciais promovendo aceleração da grande maioria dos parâmetros da ontogênese reflexa. No entanto, é importante destacar que a dieta hiperlipídica embora tenha contribuído para um maior desenvolvimento, não foi capaz de promover a aceleração dos indicadores da maturação somática e físicos (comprimento da cauda e peso corporal) em relação ao grupo controle e normolipídico. Além disso, a dieta experimental normolipídica também não antecipou a maioria dos parâmetros da ontogênese reflexa, maturação somática e peso corporal em relação ao grupo controle e/ou hiperlipídico.

Dessa forma, o óleo de avestruz pode ser uma fonte alternativa quando ao suprimento de ácidos graxos essenciais. Entretanto, embora os resultados sejam esclarecedores e inéditos em relação ao consumo deste óleo no desenvolvimento do sistema nervoso central em animais, seria necessários mais estudos afim de elucidar suas principais implicações no desenvolvimento do sistema nervoso central.

## REFERÊNCIAS

AUESTAD, N.; SCOTT, D. T.; JANOWSKY, J. S.; JACOBSEN, C.; CARROLL, R. E.; MONTALTO, M. B.; HALL, R. T.; JACOBS, J.R.; QIU, W.; CONNOR, W.E.; CONNOR, S.L.; TAYLOR, J.A.; NEURINER, M.; FITZGERALD, K.M.; HALL, R.T. Visual, cognitive, and language assessments at 39 months: a follow-up study of children fed formulas containing long-chain polyunsaturated fatty acids to 1 year of age. **Pediatrics**, v.112, n.3, p.177-183,2003.

ANDRADE, P.M.M.; CARMO, M.G.T. Ácidos graxos n-3: um link entre eicosanoides, Inflamação e imunidade. **Revista de Metabolismo e Nutrição**, v.8, n.3, p.135-143, 2006.

ARAYA, J.; FERNÁNDEZ, P.; ROJAS, M.; PACHECO, A. M.; ROBLES, ROBLES, V. Ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga en eritrocitos de prematuros alimentados por vía enteral con leche humana de pretérmino o con una fórmula convencional. **Revista Chil Pediatr** ,v.70,n.2,1999.

BARBOSA, E. A.; MEDEIROS, M. C. Efeitos da gordura do leite de cabra, enriquecida com cla, sobre a maturação reflexa em ratos neonatos. In: XVII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 1.2009, Recife. Resumos ...Recife:CTJ,2009.

BERNARDES, D.; MANZONI, M. S. J.; SOUZA, C. P., TENÓRIO, N.; DÂMASO, A. R.Efeitos da dieta hiperlipídica e do treinamento de natação sobre o metabolismo de recuperação ao exercício em ratos. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v.18, n.2, p.191-200,2004.

BOURRE, J.M. Effects of nutrients (in food) on the structure and function of the nervous system: update on dietary requirements for brain. Part 2: macronutrients. **Journal of Nutrition Health and Aging**, v. 10, n. 5, p. 386, 2006.

BUISSON, A.; LU, H.; GUO, F.; JEN, K. C. High-fat feeding of different fats during pregnancy and lactation in rats: effects on maternal metabolism, pregnancy outcome, milk and tissue fatty acid profiles. **Nutrition Research**, v.17, n.10, p. 1541-1554.1997.

CARRER, C.C.; KORNFELD, M.E. Aspectos de importância na produção racional de avestruzes (*Strutio camelus*). **Revista de Educação Continuada do CRMV-SP**, v. 2, n. 1, p. 46-51,1999.

CARRER, C. C. Os desafios do mercado de avestruzes no Brasil. **Revista A Lavoura**, v. 106, p. 16-21, 2003.

CARRER, C. D. C.; ELMÔR, R. A.; KORNFELD, M. E.; CARVALHO, M. C. A. **Criação do avestruz: guia completo de A a Z**. São Paulo: OSTRICH DO BRASIL, 2004

CARVER, J. D. Advances in nutritional modifications of infant formulas. **The American journal of clinical nutrition**, v. 77, n. 6, p. 1550-1554, 2003.

CEOLIN, A.C.; PEREIRA, P. R.; CORREA, A. F.; ABICHT, A. M. A produção e comercialização da carne de avestruz pela cooperativa CPARS e a percepção do consumidor. In: CONGRESSO SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46. 2008, RIO BRANCO. **Congresso...** Rio Branco:SOBER, 2008.p.1.

CORRIA, R; VIRGINIA, D.A. Deficiencia de ácidos grasos esenciales en el feto y en el recién nacido pretérmino. **Revista Cubana de Pediatría**, v.73, n.1, p.43-50, 2001.

DUARTE, A. C.O.; FONSECA, D. F.; MANZONI, M. S. J.; SOAVE, C.F.; SENE-FIORESE, M.; DAMASCO, A.R.; CHEIK, N.C. Dieta hiperlipídica e capacidade secretória de insulina em ratos. **Revista de Nutrição**, v.19, n.3, p.341-348, 2006.

GAÍVA M.H.G.; COUTO R.C.; OYAMA L.M.; COUTO G.E.; SILVEIRA V.L.; GAETE, G.; ATALAH, S. Niveles de LC-PUFA n-3 en la leche materna después de incentivar el consumo de alimentos marinos. **Revista chilena de pediatría**, v. 74, n. 2, p. 158-165, 2003.

GAVANJI, S; LARKI, B; T. Amir Hosein. A review of Application of Ostrich oil in Pharmacy and Diseases treatment. **Journal of Novel Applied Sciences**, v.2, n.11, p.650-624, nov.2013.

GONSÁLES, M.I.C.Omega 3 beneficios e fontes fatty acid. **Revista Interscience**, v.27, n.3, p.1-15, 2002.

HAYAT, L; SUGHAYER, M.A.I. A comparative study of fatty acids in human breast milk substitutes in kuwai. **Nutrition Research**, v. 19, n. 6, p. 827 – 841, 1999.

HORNSTRA, G. Omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids and health benefits. **Neully-sur-seine: Nutriscience Roche Vitamins**, 2002.

KOLETZKO, B., RODRIGUEZ-PALMERO, M.; DEMMELMAIR, H., FIDLER, N., JENSEN, R.; SAUERWALD, T. Physiological aspects of human milk lipids. **Early Human Development**, v.65, pág. 3-18, 2001.

KRETSCHMER, B. D.; SCHELLING, P.; BEIER, N.; LIEBSCHER, C.; TREUTEL, S.; KRÜGER, N.; HAUS, A. . Modulatory role of food, feeding regime and physical exercise on body weight and insulin resistance. **Life Science**, v.7, n.14, p.1553-1573,2005.

KRAUSE, M.V.; MAHAN, L. **Alimentos nutrição e dietoterapia**. 11 ed. São Paulo: Roca, 2005.cap.3.

KUS, M.M.M. **Determinação de ácidos graxos poliinsaturados em formula infantil: comparação de metodologias na análise por cromatografia em fase gasosa**.2009. 196f.Dissertação (mestrado) - Faculdade de Ciência Farmacêutica São Paulo.2009.

KUS, M. M.M; AUED-PIMENTEL, S.; MANCINI-FILHO, J. Comparação de métodos analíticos na determinação de lipídios e ácidos graxos polinsaturados em fórmula infantil por cromatografia gasosa. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 1, p. 12-20, 2009.

LIMA, M.F; HENRIQUES, C.A.; SANTOS, F.D.; ANDRADA, P.M.M.; CARMO, M.G.T. Ácido graxo ômega 3 docosahexaenóico (dha: c22:6 n-3) e desenvolvimento neonatal: aspectos relacionados a sua essencialidade e suplementação. **Revista Sociologia Brasileira Alimentar e Nutrição**, v.28, p.65-77, 2004.

MACHADO, M.M.T.Fatores do leite humano.**Revista de pediatria do Ceará**.v.3, n.2,2002.

MARTINEZ, M. Tissue levels of polyunsaturated fatty acids during early human development.**The Journal of pediatrics**, v.120, p.129-138, 1992.

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

MORGANE, P.J.; AUSTIN, L.F. R.; BRONZINO, J.; TONKISS, J.; D.C., S.; CINTRA, L., Galler, J. R. Prenatal malnutrition and development of the brain. **Neuroscience e Biobehavioral Reviews**, v.17, n.1, p.91-128,1993.

NETO, M.C.A. **Digestibilidade in vitro de forrageiras do semiárido utilizando inóculo cecal de avestruzes**.2008.

NICHOLAS, K.R.; HARTMANN, P. E. Milk secretion in the rat: progressive changes in milk composition during lactation and weaning and the effect of diet. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology**, v. 98, n. 3, p. 535-542, 1991.

OLIVEIRA, T. R. D. A. P.; NASCIMENTO, E. Efeitos de uma dieta hipocalórica e do exercício de natação no crescimento somático e na ontogênese reflexa. CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, 18.2010, Recife. **Resumos...**Recife: Centro de Tecnologia e Geociência, 2010.

PEREIRA, D. E. **Influências da castanha de caju sobre a otogênese reflexa e somática da prole de ratas tratadas durante a gestação e lactação.**2004.53f.Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité,2014.

PERINI, J. A. D. L.; STEVANATO, F. B.; SARGI, S. C.; VISENTAINER, J. E. L.; DALALIO, M. M. D. O.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N.E; VISENTAINER, J.V. Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune. **Revista de Nutrição**, v.23, n.3, p. 1075-1086.2010.

RIBEIRO E.B.; NASCIMENTO, C.M. Diets rich in polyunsaturated fatty acids: effect on hepatic metabolism in rats. **Nutrition**, v 19, n.2, p. 144-149, 2003

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 Research**, v. 28, n.1, p. 85-95, 1971.

SANTOS, A. C. A. D.; LOPES, A. C. T.; CRUZ, G. D. C. X. D.; GARCIA, B. C.; KODAMA, F. Y., CAMARGO, R. C. T.; CAMARGO FILHO, J. C. S. Estudo biométrico de ratos alimentados com dois tipos de dieta. **In Colloquium Vitae**, v. 2, n. 2, p. 01-05.2011.

SALVATI, S.; ATTORRI, L.; AVELLINO, C.; DI BIASE, A.; SANCHEZ, M. Diet, Lipids and Brain Development. **Developmental neuroscience**, v.22, n.5 – 6, p.481-487, 2000.

SCHWEIGERT, I. D.; DE OLIVEIRA, D. L.; SCHEIBEL, F.; DA COSTA, F.; WOFCHUK, S. T.; SOUZA, D. O.; PERRY, M. L. Gestational and postnatal malnutrition affects sensitivity of young rats to picrotoxin and quinolinic acid and uptake of GABA by cortical and hippocampal slices. **Developmental brain research**, v. 154, n. 2, p. 177-185, 2005.

SALVAT, S.; ATTORRI, L.; DI BENEDETTO, R.; DI BIASE, A.; LEONARDI, F. Polyunsaturated Fatty Acids and Neurological Diseases. **Rev. Reviews in Medicinal Chemistry**, v.6, n.11, p. 1201-1211, 2006.

SASTE, M.D.; CARVER, J.D.; STOCKARD, J.E.; BERNFORD, V.J.; CHEN, L.T.; PHELPS, C. P. Maternal diet fatty acid composition affects neurodevelopment in rat pups. **Journal of Nutrition**, v.128, n.4, p.740 – 743, 1998.

SASTRY, P. lipídios no tecido nervoso: composição e metabolismo. **Revista Prog Lipídios**.v.24, p.69-176, 1985.

SANTILLÁN, M.E.; VINCENTI, L.M.; MRTINI, A.C.; CUNEO, M.F.; RUIZ, R.D.; MANGEAUD, A.; STUTZ, G. Developmental and neurobehavioral effects of perinatal exposure to diets with different  $\omega$ -6:  $\omega$ -3 ratios in mice. **Nutrition**, v. 26, n. 4, p. 423-431, 2010.

SEOLIN, F. S.; DALARI, W. K. Viabilidade econômico-financeira para a implantação da estruticultura no município de Presidente Prudente - SP. **Intertem**, v.9, n.9, 2008.

SILVA, D. R. B; JÚNIOR, P. F. M; ABREU, E.A. A importância dos ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa na gestação e lactação. **Revista Brasileira Saúde Materno Infantil**.v.7, n.2, p.123, 2007.

SOARES, J.K.B. **Impacto do leite de cabra sobre a ontogenia reflexa, somática e o crescimento ponderal em ratos**. 2009. 108f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

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

WAINWRIGHT, P.E.; HUANG, Y.S.; BULMAN-FLEMING B.; MILLS D.E.; REDDEN, P.; MCCUTCHEON, D. The role of n-3 essential fatty acids in brain and behavioral development: a cross-postering study in the mouse. **Lipids**, v. 26, n. 1, p. 37-45, 1991.

UAUY, R.; DANGOUR, A.D. Nutrition in brain development and aging: role of essential fatty acids. **Nutrition reviews**, v. 64, n. 2, p.24-33, 2006.

VITOLLO, M.R. **Nutrição da gestação ao envelhecimento**. 4.ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2008. cap. 14.

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

## **ANEXO**

## ANEXO A – Certificado de Aprovação de Comitê de Ética.



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



**CBiotec**  
Centro de Biotecnologia  
UFPB

**COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS**

**CERTIDÃO**

João Pessoa, 4 de novembro de 2013.  
CEUA Nº 0407/13

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

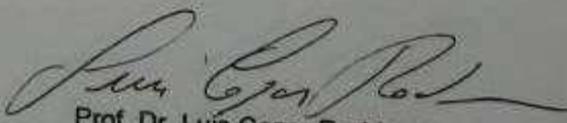
Orientando(a): **Raphaella Araújo Veloso Rodrigues, (Outros (Justificar))**

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

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

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

Atenciosamente,



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