

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

**CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE**

**UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE**

**CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO**

**THALES DANIEL OLIVEIRA DE LIMA E SILVA**

**AVALIAÇÃO DO CONSUMO MATERNO DE  
ÓLEO DE CASTANHA DO PARÁ (*Bertholletia excelsa*) SOBRE  
O DESENVOLVIMENTO SOMÁTICO E PADRÕES  
MURINOMÉTRICOS DA PROLE DE RATOS *WISTAR***

Cuité - PB

2022

THALES DANIEL OLIVEIRA DE LIMA E SILVA

**AVALIAÇÃO DO CONSUMO MATERNO DE  
ÓLEO DE CASTANHA DO PARÁ (*Bertholletia excelsa*) SOBRE O  
DESENVOLVIMENTO SOMÁTICO E PADRÕES MURINOMÉTRICOS DA PROLE  
DE RATOS *WISTAR***

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

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Camila Carolina de Menezes Santos Bertozzo.

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Me. Larissa Maria Gomes Dutra.

Cuité - PB

2022

S586a Silva, Thales Daniel Oliveira de Lima e.

Avaliação do consumo materno de óleo de Castanha do Pará (*Bertholletia excelsa*) sobre o desenvolvimento somático e padrões murinométricos da prole de ratos *Wistar*. / Thales Daniel Oliveira de Lima e Silva. - Cuité, 2022.

46 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2022.

"Orientação: Profa. Dra. Camila Carolina de Menezes Santos Bertozzo; Ma. Larissa Maria Gomes Dutra".

Referências.

1. Dietoterapia. 2. Castanha do Pará. 3. *Bertholletia excelsa*. 4. Castanha do Pará - ácidos graxos. 5. Óleo de Castanha do Pará. 6. Consumo alimentar. 7. Ratos *Wistar* - pesquisa. I. Bertozzo, Camila Carolina de Menezes Santos. . II. Dutra, Larissa Maria Gomes. III. Título.

CDU 615.874.2(043)

THALES DANIEL OLIVEIRA DE LIMA E SILVA

**AVALIAÇÃO DO CONSUMO MATERNO DE  
ÓLEO DE CASTANHA DO PARÁ (*Bertholletia excelsa*) SOBRE O  
DESENVOLVIMENTO SOMÁTICO E PADRÕES MURINOMÉTRICOS DA PROLE  
DE RATOS WISTAR**

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

Aprovado em \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dra. Camila Carolina de Menezes Santos Bertozzo  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientadora

---

Prof. Dra. Mayara Queiroga Barbosa  
Universidade Federal de Campina Grande  
Examinadora

---

Prof. Me. Larissa Maria Gomes Dutra  
Examinadora

Cuité - PB

2022

Aos meus pais Alice e Daniel (in memoriam) por todo amor, atenção, suporte, paciência e incentivo desde o dia em que nasci até o presente momento, sem eles eu não seria capaz de realizar esse sonho.

**Dedico.**

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a minha mãe Maria Alice e meu pai Daniel (in memoriam) por desde sempre me apoiarem integralmente, ajudando a moldar quem eu sou, fornecendo todo suporte necessário inclusive esforços financeiros para sempre ter o melhor dentro da nossa realidade, espero algum dia retribuir integralmente todos os esforços depositados em mim. Aos meus irmãos por todo carinho e conselhos, mesmo a distância foram fundamentais na jornada desde de os tempos de colégio. Agradecimento em especial ao meu irmão Naamã pelos conselhos e apoio dado principalmente após a perda do nosso pai, como também naquela ida a Brasília em 2018. A minha namorada Nayane Cristina, apesar de ter surgido no final da minha vida acadêmica, todo seu suporte, amor, carinho, paciência com os meus surtos acadêmicos e conselhos foram essenciais para dar um gás final nessa fase.

Em ordem cronológica da entrada na UFCG até os dias de hoje, agradeço a todos os funcionários do campus Cuité, sem vocês esse campus sensacional não iria funcionar. Ao Alex e sua família por ter me ajudado não somente com moradia, mas em tudo que precisei em minha passagem em Cuité. Ao Grupo CLINUTRI, que foi como um alicerce em minha formação, onde desde de começo alinhou as minhas ideias bagunçadas de um calouro e me fez desenvolver várias habilidades que nunca imaginei ter. Impossível falar de qualquer fato relacionado a vida acadêmica e não mencionar Jaielson Yandro, uma pessoa sensacional que surgiu em minha vida e foi um divisor de águas como "pai acadêmico", gratidão eterna por cada ajudinha dada.

Seguindo a ordem, chegou o momento dos membros do LANEX, outro divisor de águas em minha vida acadêmica, primeiramente fica o agradecimento a Elen Alves e Idelly Bezerra por todo suporte que deu desde treinamentos até participação em momentos especiais da vida acadêmica de vocês. Não posso esquecer de agradecer a Jaciel por todo suporte no laboratório e até médico quando fui mordido pelos nossos animais. A professora Ritinha por todo apoio e conhecimento repassados durante várias pesquisas no biotério, a professora Mayara Queiroga que desde as cadeiras que ela lecionou até treinamentos e conselhos sempre buscou me ajudar. No contexto geral, a todos os professores que passaram por essa jornada, muito obrigado a todos, cada um foi essencial para a conclusão desse ciclo. A todos os companheiros de sala e campus. Agradeço a cada campo de estágio e seus supervisores que me abraçaram nos estágios de saúde coletiva, UAN e clínica.

Essas três pessoas merecem um parágrafo separado em forma de agradecimento. A minha Orientadora Camila Carolina que desde as disciplinas com ela e esse momento importante de orientação foi uma pessoa sensacional e uma inspiração para mim, agradeço até

hoje o convite de conhecer o LANEX. A minha coorientadora Larissa, pela oportunidade de aprender em seu mestrado, pela ajuda essencial nos meus projetos como iniciação científica e TCC que sem ela não seria possível. Falar em CLINUTRI e não mencionar a professora Nilcimelly é um absurdo, agradeço imensamente por cada momento vivido, desde CLINUTRI, PROBEX e monitoria foi extremamente enriquecedor cada um deles, é motivação ser um dia um profissional similar a ela.

Saindo do âmbito acadêmico, fica o agradecimento aos meus amigos de Natal que estudaram no Neves comigo e sempre que possível agregaram. Ao dog Vinicius Tonioli do clã be more, principalmente as aulas de mindset e várias lives que vieram para somar em minha vida profissional e pessoal. A Sociedade Esportiva Palmeiras, mesmo não sendo uma pessoa física, mas que segurou a barra diversas vezes onde várias vezes era uma das poucas razões de alegria, apesar dos estresses.

Por fim a quem possa ter esquecido, e que de forma direta ou indireta ajudaram nessa caminhada, obrigado.

*“Fortis Fortuna Adiuvat – A sorte favorece os corajosos”*

***Phormio, 161 d.C (Tradução nossa)***

## RESUMO

SILVA, T. D.O.L. **Avaliação do consumo materno de óleo de castanha do Pará (*Bertholletia excelsa*) sobre o desenvolvimento somático e padrões murinométricos da prole de ratos *wistar*** 2022. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2022.

O desenvolvimento físico é um processo delicado e de extrema importância para a progressão de vida, sendo influenciado pela nutrição, principalmente pelos ácidos graxos essenciais, os quais possuem um papel fundamental, e a castanha do Pará (*Bertholletia excelsa*) é uma fonte abundante desse tipo de ácidos graxos. Este estudo investigou os efeitos do consumo materno de óleo bruto e refinado da Castanha do Pará sobre o desenvolvimento somático e medidas murinométricas na prole de ratas *Wistar*. Os filhotes foram divididos em seis grupos, sendo três grupos com filhotes machos (M) e três com filhotes fêmeas (F): controle (CT-M, n=13 e CT-F, n=11) – tratado com água destilada; óleo bruto (OB-M, n=12 e OB-F, n=12) e óleo refinado (OR-M, n=14 e OR-F, n=15) ambos tratados com 3000 mg/kg de peso do animal do óleo da castanha do Pará bruto e refinado respectivamente. As mães foram tratadas a partir do 7º dia de gestação e por toda lactação. A maturação somática foi avaliada durante a lactação, a partir do primeiro dia de vida, e as medidas murinométricas foram realizadas com os animais anestesiados com idade de 45 dias, previamente à eutanásia. Os resultados foram expressos em erro médio padrão (EMP) e analisados pelo ANOVA One Way, porém, os resultados da maturação somática foram expressos em valores de mediana do dia (Min-Máx) e mediados por Kruskal-Wallis seguido de Teste de Dunn's. O erro alfa para rejeição da hipótese nula foi de  $p < 0,05$ . Na maturação somática, o OR-F apresentou retardo na abertura do pavilhão auricular, abertura do conduto auditivo e aparecimento dos pelos epidérmicos e o grupo OR-M retardo na abertura dos olhos. As fêmeas apresentaram um retardo na erupção dos dentes incisivos inferiores comparado aos machos. Em relação às medidas murinométricas, os grupos OR-M/OR-F apresentaram maiores medidas comparado aos respectivos controles e o grupo OB-M apresentou um maior comprimento comparado a todos os grupos. O grupo OB-M apresentou uma circunferência abdominal e torácica maior que seu grupo controle e o grupo OR-M apresentou uma maior medida destas circunferências comparado a todos os grupos. Já os grupos OB-F e OR-F apresentaram maiores medidas da circunferência abdominal e torácica comparado ao CT-F. Em relação à diferença entre os gêneros, os grupos dos machos obtiveram maiores medidas em comparação aos grupos das fêmeas. Portanto, a suplementação materna do óleo bruto da castanha do Pará teve efeito positivo no desenvolvimento somático e padrões murinométricos enquanto o óleo refinado retardou o desenvolvimento somático da prole e

aumentou as medidas murinométricas, efeitos que podem ser prejudiciais. Em relação aos gêneros, as fêmeas demonstraram maior sensibilidade ao consumo do óleo refinado onde influenciou negativamente o desenvolvimento somático e murinometria. Mais estudos são necessários para investigar melhor estes efeitos e identificar quais substâncias presentes no óleo bruto da castanha do Pará trazem benefícios em relação ao óleo refinado.

**Palavras-chaves:** Ácidos graxos; Desenvolvimento Fetal; Neonatos.

## ABSTRACT

SILVA, T.D.O.L. **Evaluation of the impact of maternal consumption of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) oil on the somatic development and murinometric patterns of the offspring of *Wistar* rats** 2022. 48 f. Completion of course work (Graduate in Nutrition) - Federal University of Campina Grande, Cuité, 2022.

Physical development is a delicate and extremely important process for the progression of life, being influenced by nutrition, mainly by essential fatty acids, which have a fundamental role, and the Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) is an abundant source of this type. of fatty acids. This study investigated the effects of maternal consumption of crude and refined Brazil nut oil on somatic development and murinometric measurements in the offspring of *Wistar* rats. The pups were divided into six groups, three groups with male pups (M) and three with female pups (F): control (CT-M, n=13 and CT-F, n=11) – treated with distilled water; crude oil (OB-M, n=12 and OB-F, n=12) and refined oil (OR-M, n=14 and OR-F, n=15) both treated with 3000 mg/kg of animal weight of crude and refined Brazil nut oil, respectively. Mothers were treated from the 7th day of pregnancy and throughout lactation. Somatic maturation was evaluated during lactation, from the first day of life, and murinometric measurements were performed with the anesthetized animals at 45 days of age, prior to euthanasia. The results were expressed as mean standard error (SME) and analyzed by One Way ANOVA, however, the results of somatic maturation were expressed as median values of the day (Min-Max) and mediated by Kruskal-Wallis followed by Dunn's Test. The alpha error for rejecting the null hypothesis was  $p < 0.05$ . In somatic maturation, OR-F showed delay in opening the ear, opening of the ear canal and appearance of epidermal hairs, and the OR-M group showed delay in opening the eyes. Females showed a delay in the eruption of lower incisors compared to males. In relation to murinometric measurements, the OR-M/OR-F groups presented greater measurements compared to the respective controls and the OB-M group presented a greater length compared to all groups. The OB-M group had a larger abdominal and chest circumference than its control group and the OR-M group had a greater measurement of these circumferences compared to all groups. On the other hand, the OB-F and OR-F groups had greater measurements of abdominal and chest circumference compared to CT-F. Regarding the difference between genders, the male groups obtained higher measurements compared to the female groups. Therefore, maternal supplementation of crude Brazil nut oil had a positive effect on somatic development and murinometric patterns, while refined oil delayed offspring somatic development and increased

murinometric measurements, effects that could be harmful. Regarding gender, females showed greater sensitivity to consumption of refined oil, which negatively influenced somatic development and murinometry. More studies are needed to better investigate these effects and identify which substances present in Brazil nut crude oil bring benefits in relation to refined oil.

**Keywords:** Fatty acids, Fetal Development; Newborns.

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> – Grupos Experimentais.....	25
<b>Figura 2</b> – Delineamento Experimental.....	25
<b>Figura 3</b> – Aferição do comprimento.....	28
<b>Figura 4</b> – Aferição da circunferência torácica.....	28
<b>Figura 5</b> – Aferição da circunferência abdominal.....	29

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b> –	Composição dos ácidos graxos totais do óleo da castanha do Pará.....	22
<b>Tabela 2</b> –	Desenvolvimento somático da prole de ratos cujas mães foram suplementadas durante gestação e lactação com óleo bruto e refinado da Castanha do Pará.....	29
<b>Tabela 3</b> -	Avaliação murinométrica da prole de ratos cujas mães foram suplementadas durante gestação e lactação com óleo bruto e refinado da Castanha do Pará.....	30

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

<b>CES</b>	Centro de Educação e Saúde
<b>UFCG</b>	Universidade Federal de Campina Grande
<b>LANEX</b>	Laboratório de Nutrição Experimental
<b>AG</b>	Ácidos Graxos
<b>AGE</b>	Ácidos Graxos Essenciais
<b>AGPI</b>	Ácidos Graxos Poliisaturados
<b>DHA</b>	Ácido Docosaheptaenóico
<b>OB</b>	Óleo Bruto
<b>OR</b>	Grupo Óleo Refinado
<b>CT-M</b>	Grupo Controle Macho
<b>OB-M</b>	Grupo Óleo Bruto Macho
<b>OR-M</b>	Grupo Óleo Refinado Macho
<b>CT-F</b>	Grupo Controle Fêmea
<b>OB-F</b>	Grupo Óleo Bruto Fêmea
<b>OR-F</b>	Grupo Óleo Refinado Fêmea
<b>APA</b>	Abertura do Pavilhão Auricular
<b>ACA</b>	Abertura do Conduto Auditivo
<b>EIS</b>	Erupção dos Dentes Incisivos Superiores
<b>EII</b>	Erupção dos Dentes Incisivos Inferiores
<b>AO</b>	Abertura dos Olhos
<b>APE</b>	Aparecimento do Pelos Epidérmicos
<b>EMP</b>	Erro Médio Padrão
<b>MIN</b>	Mínimo
<b>MÁX</b>	Máximo
<b>CEUA</b>	Comissão de ética no uso de animais
<b>CSTR</b>	Centro de saúde e tecnologia Rural

**LISTA DE SÍMBOLOS**

<b>cm</b>	Centímetros
<b>g</b>	Gramma
<b>Kg</b>	Quilograma
<b>mL</b>	Militro
<b>mg</b>	Miligrama
<b>°C</b>	Graus Celsius
<b>&gt;</b>	Maior que
<b>&lt;</b>	Menor que
<b>®</b>	Marca Registrada

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>2 OBJETIVO.....</b>	<b>19</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>20</b>
3.1 Ácidos Graxos e Nutrição Materna.....	20
3.2 Programação Fetal.....	21
3.3 Castanha do Pará ( <i>Bertholletia excelsa</i> ) .....	21
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
4.1 Tipo de Estudo.....	24
4.2 Local de Execução.....	24
4.3 Protocolo Experimental.....	24
<b>4.3.1 Obtenção dos Óleos da Castanha do Pará.....</b>	<b>24</b>
<b>4.3.2 Animais.....</b>	<b>25</b>
<b>4.3.3 Maturação Somática.....</b>	<b>26</b>
<b>4.3.4 Avaliação Murinométrica.....</b>	<b>28</b>
<b>4.3.5 Anestesia e Eutanásia.....</b>	<b>29</b>
4.4 Análise Estatística.....	29
4.5 Aspectos Éticos.....	29
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
5.1 Desenvolvimento Somático.....	31
5.2 Avaliação Murinométrica.....	31
<b>6 DISCUSSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os ácidos graxos (AG) são constituintes estruturais das membranas celulares, cumprem funções energéticas e de reservas metabólicas, além de formarem hormônios e sais biliares. Dentro da diversidade dos AG, existem aqueles que o organismo tem capacidade de sintetizar, porém outros não e, por isso, são denominados ácidos graxos essenciais (AGE) e devem ser supridos através da dieta (HANE BUTT, *et al.*, 2008; HERRERA; ORTEGA 2010). Em humanos, a maturação do sistema nervoso central tem início na fase intra-uterina e persiste até os primeiros anos de vida pós-natal (MARTINEZ, 1992). Assim, a nutrição materna é essencial durante a gestação e lactação para garantir um adequado desenvolvimento dos neonatos, pois nesta fase, há aumento da demanda de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) (KOLETZKO *et al.*, 2001; XIANG *et al.*, 1999). No rato, este maior aporte ocorre entre o 16º ao 18º dia de gestação (GREEN; YAVIN, 1996). A deficiência de alguns desses ácidos, como o ácido docosahexaenóico (DHA) pode alterar a composição das membranas sinápticas, afetando as funções dos receptores da membrana neuronal, canais iônicos e enzimáticos (HORNSTRA, 2002). O desenvolvimento cognitivo na infância é um processo complexo, influenciado por múltiplos fatores genéticos e ambientais que interagem entre si. Durante o desenvolvimento, as células nervosas são conectadas entre si, formando as sinapses que desenvolvem redes para os processos sensoriais, impressões auditivas e visuais (GONZÁLEZ; VISENTIN *et al.*, 2016). Os ácidos graxos são nutrientes essenciais para o desenvolvimento e manutenção das funções cerebrais e estão intimamente relacionados aos processos de aprendizado. Eles demonstram uma correlação positiva com o neurodesenvolvimento na prole através da ingestão materna de lipídios (MELO *et al.*, 2019).

Uma fonte de ácidos graxos essenciais é o óleo da Castanha do Pará (*Bertholletia excelsa*), comumente consumido pela população na região Norte do Brasil, na sua forma bruta (SANTOS, *et al.*, 2013). Porém, o refino do óleo pode alterar sua composição e interferir no organismo de forma diferente do óleo bruto quando consumido, assim como demonstrado em pesquisa na qual foram constatadas alterações na maturação reflexa e somática da prole de ratos tratados com óleo de buriti bruto e refinado (MEDEIROS *et al.*, 2015). Outras pesquisas identificaram alterações na maturação reflexa em animais tratados durante a fase inicial da vida com óleo de abacate (MELO *et al.*, 2019), castanha de caju (MELO *et al.*, 2017) e ácido linoleico conjugado (QUEIROZ *et al.*, 2019). Sendo assim, podemos observar que os alimentos

fontes de lipídeos dietéticos podem exercer um papel importante para o desenvolvimento do sistema nervoso e interferir na composição corporal de organismos em desenvolvimento. Em vista disso, com o presente estudo, objetivou-se investigar em ratos se o tratamento materno, com dieta contendo o óleo de castanha do Pará bruto e refinado, modificaria o desenvolvimento somático e padrões murinométricos da prole.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar os efeitos do consumo materno de óleo de castanha do Pará bruto e refinado na prole de ratas *Wistar*, em ambos os sexos.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Avaliar a maturação somática dos neonatos;
- ✓ Aferir as medidas murinométricas de comprimento, e circunferências abdominal e torácica;

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 ÁCIDOS GRAXOS E NUTRIÇÃO MATERNA

Os lipídeos são grupos de compostos químicos com predominância a possuir ácidos graxos em sua composição e possuem funções desde a sinalização celular, armazenamento energético e funções estruturais (DE CARVALHO; CARAMUJO, 2018). O Guia Alimentar para População Brasileira de 2014 recomenda que o consumo de fontes de gorduras seja com certa moderação e com a dada preferência aos produtos com mínimo processo industrial ou *in natura*, podendo ser utilizado no preparo ou tempero de diversas preparações. Em relação à porcentagem dos micronutrientes, determina-se habitualmente a um adulto saudável a faixa dos 30% das calorias totais serem provenientes de fontes de gorduras (MOREIRA et al., 2012). Porém, além de patologias específicas, os ciclos de vida possuem demandas específicas de lipídeos como é o caso do período gestacional, onde o aporte calórico é reajustado principalmente para o aporte energético (ACCIOLY et al., 2012).

A nutrição materna adequada torna-se essencial durante a gestação e lactação para o desenvolvimento de neonatos, pois há um aumento das demandas de AGPI nesta fase (KOLETZKO et al., 2001; XIANG et al., 1999). 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. Isso poderá ocasionar transtornos, como: crescimento inadequado, dermatites, aumento da susceptibilidade às infecções e danos ao sistema nervoso central (CORRIA, 2001; MORGANE et al., 1993), sendo assim, nesta fase, o leite humano é, indiscutivelmente, o alimento mais indicado durante os primeiros meses de vida (VALENZUELA; NIETO, 2003). A dieta materna, antes da concepção já determina o tipo de ácido graxo que se acumulará no tecido fetal, como por exemplo o consumo adequado de ácidos graxos poli-insaturados que podem influenciar na quantidade de lipídeos presentes no leite da progenitora e assim favorecer ao desenvolvimento adequado (GONZALES, 2002; GAZÁLEZ; VISENTIN, 2016).

#### 3.2 PROGRAMAÇÃO FETAL

Datadas pela primeira vez nos anos 90 e encabeçada pelo epidemiologista inglês David Barker, define-se a programação fetal como manipulações ou induções de gatilhos que durante o período de desenvolvimento do feto induzem consequências e efeitos permanentes no

organismo em questão (LUCAS, 1991; MARCINIAK *et al.*, 2017). Pode ser dividida de duas maneiras: (1) insuficiência placentária, podendo-se usar como exemplo a ligadura da artéria uterina, a qual, pode gerar redução do fluxo sanguíneo materno-fetal e, com isso, restringir a quantidade de nutrientes repassados, limitando o crescimento fetal; como também via (2) manipulação dietética, na qual manipulação de variáveis como teor de macronutrientes, micronutrientes e calorias, por exemplo, acarretam em mudanças fetais (ARMITAGE *et al.*, 2004).

Com a epidemia de obesidade e o alto consumo de dietas hipercalóricas e hiperlipídicas, notou-se que esse desequilíbrio alimentar principalmente no consumo de lipídeos pode induzir a distúrbios de ingestão calórica dos neonatos, disfunções hormonais na leptina e insulina, aumento exacerbado do peso corporal, aumento dos níveis pressóricos e também alterações de colesterol, entretanto, observa-se que quando utilizado dietas ricas em fontes de gordura saudáveis como o ômega 3 na gestação, ocorreram benefícios à prole como melhora de sensibilidade à insulina, redução da gordura corpórea e redução dos níveis leptínicos e, com isso, fica evidente que a qualidade e a quantidade do lipídio pode influenciar positiva ou negativamente na prole (KOROTKOVA *et al.*, 2012; PINKE, 2013; SARDINHA *et al.*, 2013; SILVA, J. F., 2019).

### 3.3 CASTANHA DO PARÁ (*BERTHOLLETIA EXCELSA*)

Amplamente consumida por países europeus e os Estados Unidos e sendo produzido principalmente no Brasil, Vietnã, Costa do Marfim e Índia, a castanha do Pará é um alimento bastante explorado pelo agronegócio, principalmente, pelos custos de processamento mais baixos e a valorização do produto final (OLIVEIRA *et al.*, 2020). Segundo a Organização das Nações Unidas, em 2018, o país produziu 75,5 mil toneladas do produto, abastecendo o mercado interno e as exportações. No Brasil, a extração da castanha é a única fonte de renda de diversas famílias, tendo em vista a baixa necessidade tecnológica para produção e também utilizando-se dos excedentes produzidos usados para minimizar situações de vulnerabilidade social, pois podem ser utilizadas na própria alimentação ou comercialização em pequenas quantidades. Vale salientar que a produção familiar pode funcionar como tática a fim reduzir o desmatamento realizado por grandes indústrias extrativistas (SILVA *et al.*, 2013).

A castanha do Pará, fruto verdadeiro da castanheira *Bertholletia excelsa*, é uma amêndoa envolvida sob uma resistente casca acima de um produto tradicionalmente conhecido

como caju e tradicionalmente ingerida após o processamento ao fogo a fim de reduzir o teor ácido presente no produto in natura, sendo considerado um produto rico em ácidos graxos poli-insaturados e monoinsaturados, como por exemplo: ácido oléico, linoléico, palmítico e esteárico. Em relação às proteínas, a castanha é considerada de alta qualidade e fonte de carboidratos, com isso são atribuídas propriedades cardioprotetoras, antioxidante, anticarcinogênica e proteção ao sistema nervoso central (OLIVEIRA *et al.*, 2020; GODOS *et al.*, 2022). Como forma de reaproveitamento total do alimento e também renovar a forma de comercialização da castanha são utilizadas técnicas de transformação de gorduras em produtos mais consumíveis aos seres humanos. Datados primeiramente nos anos 70 e utilizando-se de outras oleaginosas vários métodos podem ser utilizados para chegar ao produto final de um óleo, como por exemplo, a utilização de solventes, prensagem mecânica e utilização de autoclavagem, sendo todas essas objetivando possuir o óleo em si (RODRIGUES, 2014). Para obter um óleo refinado como produto final, são realizadas etapas de purificação do produto bruto, como por exemplo, os processos de degomagem, neutralização, desodorização e clarificação e, com isso, visa-se tornar o óleo ainda mais palatável ao consumidor final, porém, ao refinar qualquer tipo de óleo, ocorrem perdas em sua composição, como a perda de proteínas, ácidos graxos e vitaminas (RAMALHO; SUAREZ, 2012; RODRIGUES, 2014). O óleo da castanha do Pará possui em sua composição alta concentração de antioxidantes e vitaminas como ferro, zinco, potássio, selênio e cálcio, também observou-se a vasta diversidade de ácidos graxos como ácido linoleico, oleico, palmítico, linolênico principalmente em sua forma bruta (SILVA *et al.*, 2021). Tem o uso relatado como consumo não alimentício como por exemplo na função de lubrificante em geral (Del Mastro, 2013) e também tradicionalmente em forma comestível como tempero de saladas por exemplo, salientando que o óleo atendeu aos critérios de qualidade geralmente preestabelecidos como por exemplo a acidez, no qual, o trabalho de Ferreira *et al.*, (2006) encontrou o valor de 0,104% de ácidos graxos livres expressos em oleico, dentro do limite de 2,5%.

**Tabela 1** – Composição dos ácidos graxos totais do óleo da castanha do Pará (*Bertholletia excelsa*)

Óleo	Ácidos Graxo Totais		
	Saturados	Monoinsaturados	Poli-insaturados
Bruto	11,31 mg	53,93 mg	33,41 mg
Refinando	18,25 mg	34,87 mg	43,28 mg

Fonte: Dutra (2021) (Dados não publicados)

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 TIPO DE ESTUDO

A pesquisa trata-se de caráter experimental pelo motivo de propor a algum objeto de pesquisa a influência de variáveis em um ambiente determinado e controlado pelo pesquisador e, assim, observar os desfechos que essa variação pode ocasionar sobre o objeto de pesquisa. Também é considerada explicativa pela busca de justificativas que expliquem o porquê dos fatos e, por fim, é considerada descritiva, pelo uso de técnicas previamente padronizadas e descritas para a realização da mesma (GIL, 2008).

### 4.2 LOCAL DE EXECUÇÃO

As castanhas foram obtidas na cidade de João Pessoa-PB, no mercado popular, e em um único lote. Após a seleção, foram realizados os processos de extração do óleo seguido do seu refino. Os óleos obtidos foram armazenados sob refrigeração há  $-18^{\circ}\text{C}$  no Laboratório de Nutrição Experimental (LANEX) do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, juntamente da realização dos experimentos no mesmo local e também no Laboratório de Bromatologia da referida instituição.

### 4.3 PROTOCOLO EXPERIMENTAL

#### 4.3.1 Obtenção dos óleos da castanha do Pará

Para a extração do óleo bruto utilizou-se de uma prensa manual (Prensas Hidráulica SL 10 da marca SOLAB, Piracicaba, São Paulo, Brasil) com técnica de extração a frio e, em seguida, o óleo foi armazenado à temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ . Já no processo para obtenção do óleo refinado, o óleo bruto passou pelo processo de degomagem, em seguida, foi neutralizado com hidróxido de sódio na proporção de 12% ao volume de óleo obtido. Posteriormente, o óleo foi centrifugado para retirada de impurezas e passado em um funil de separação e submetido a lavagens intervaladas em 30 minutos cada e adicionando-se água alternadamente em temperatura de  $90 - 95^{\circ}\text{C}$  e, à temperatura ambiente, agitando o funil manualmente para retirar a presença de gases. Em seguida, adicionou-se o indicador fenolftaleína e, após a nítida

separação das fases e descarte da água, nas lavagens finais, utilizou-se do verde de bromotimol para caso existissem resquícios do hidróxido de sódio fosse acusado no momento. Após a detecção da alcalinidade da água, via os indicadores mencionados, o óleo foi seco em um evaporador rotativo à 60 °C, sob pressão de vácuo durante 20 minutos e agitação branda. Por fim, as amostras codificadas foram armazenadas à temperatura de – 18° C.

#### 4.3.2 Animais

Utilizou-se 9 fêmeas da linhagem *Wistar* provenientes do biotério de criação da Universidade Federal de Pernambuco com idade de 90 e 120 dias e peso de 250 ± 50 g para obter os filhotes. As ratas foram acasaladas e colocadas em proporção de uma fêmea para cada macho. Após a confirmação da prenhez, a partir do esfregaço vaginal, as gestantes foram alojadas em gaiolas-maternidade individuais de polipropileno em condições padronizadas de 22 ± 1°C com ciclo claro-escuro (12 h; início da fase clara as 6:00h), umidade 65%, recebendo ração e água *ad libitum*. As fêmeas receberam a dieta comercial Nuvilab® (marca Quimtia, Rio de Janeiro, Brasil) e o óleo de Castanha do Pará por gavagem, que foi ofertado a partir do 7º dia de gestação e durante toda a lactação. As ninhadas foram padronizadas em 8 filhotes, sendo 4 fêmeas e 4 machos, preferencialmente, e nenhuma ninhada foi mantida sem a presença de machos e fêmeas. Os filhotes foram divididos em seis grupos, sendo três grupos com filhotes machos (M) e três com filhotes fêmeas (F): controle (CT-M, n=13 e CT-F, n=11) – tratado com água destilada; óleo bruto (OB-M, n=12 e OB-F, n=12) e óleo refinado (OR-M, n=14 e OR-F, n=15), sendo os grupos tratados com óleo com a dose de 3000 mg/kg de peso do animal do óleo da castanha do Pará bruto e refinado respectivamente. Após o desmame, a prole recebeu dieta comercial Nuvilab® durante o tempo do experimento.

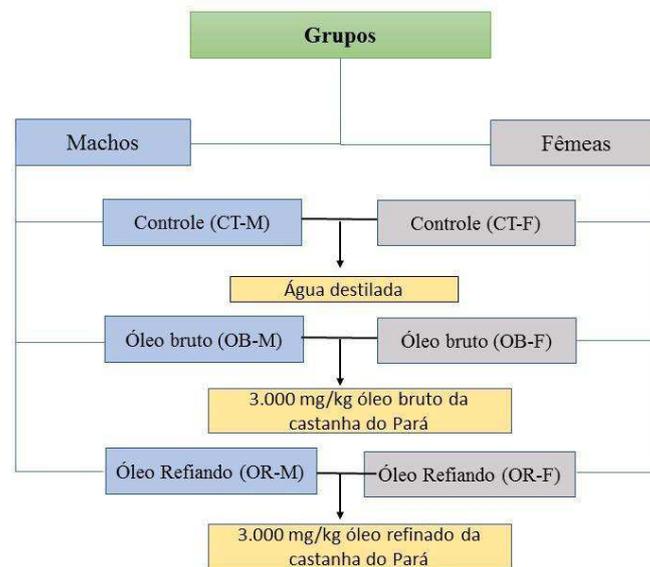
A dosagem foi definida a partir do estudo realizado por Torres *et al.* (2016), que utilizaram a suplementação de 3000 mg de óleo de pequi/kg de peso do animal para avaliação dos efeitos anti-inflamatório e antioxidante.

##### 4.3.2.2 Protocolo experimental

**Figura 1 – Protocolo experimental** - Linha do tempo dos dias de experimentos com ratos *Wistar* os quais as progenitoras foram suplementadas com óleo bruto e refinado da castanha do Pará durante a gestação e lactação.



Figura 2 - Grupos experimentais - Fluxograma dos grupos experimentais e suas respectivas suplementações.



#### 4.3.3.1 Maturação somática

A maturação somática em ratos consiste em um processo crescente e influenciável por alterações diversas, tais como a alimentação hipercalórica ou deficiente e de algum nutriente que podem atuar em conjunto ou isolado no organismo. Com isso, a análise acerca do desenvolvimento físico, com teste visual de observação de indicadores somáticos são de extrema importância para compreender se o neonato já adquiriu a maturação somática completa e se determinadas manipulações dietéticas aceleram ou retardam o processo (FORMIGA; MOURA, 2015). A consolidação da maturação somática foi pesquisada diariamente, no horário entre 06 e 08 horas da manhã, do 1º ao 21º dia pós-natal. A resposta foi consolidada quando o

resultado esperado se repetiu por três dias consecutivos, sendo considerado o dia da consolidação o 1º dia do aparecimento.

Os seguintes indicadores foram observados diariamente, até sua maturação, a partir do primeiro dia pós-natal:

- a) Abertura do Pavilhão Auricular (APA) – Normalmente, 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.
- 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.
- 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.
- 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 estiveram 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.
- f) Aparecimento dos Pelos Epidérmicos - Os ratos nascem sem pelos; o seu aparecimento foi confirmado deslizando gentilmente os dedos sobre a epiderme do animal.

#### **4.3.4 Avaliação Murinométrica**

Aos 45 dias de vida dos animais, foram analisados os dados murinométricos. Para tanto, os animais foram previamente anestesiados. Utilizou-se uma fita métrica para aferição das

seguintes medidas: circunferência torácica, circunferência abdominal e comprimento, todos expressos em centímetros (NOVELLI *et al.*, 2007).



**Figura 3** - Aferição do comprimento. Fonte: Medeiros (2015).



**Figura 4** - Aferição da circunferência torácica. Fonte: Medeiros (2015).



**Figura 5** - Aferição da circunferência abdominal. Fonte: Medeiros (2015).

#### 4.3.5 Anestesia e Eutanásia

Antes de iniciar os procedimentos para obtenção dos dados murinométricos, os animais foram anestesiados para não sentirem dores ou sofrimento, e tal procedimento foi realizado com Cloridrato de Ketamina e Cloridrato de Xilazina na proporção 1 mL/Kg peso corporal, via intraperitoneal.

#### 4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados da maturação somática foram expressos em valores de mediana do dia (Min-Máx) e os resultados da murinometria foram expressos em média e erro padrão da média (EMP). Foi feita a análise de variância ANOVA One Way, Kruskal-Wallis e seguido do pós teste de Dunn's e Tukey. O erro alfa para rejeição da hipótese nula foi de  $p < 0,05$ .

#### 4.5 ASPECTOS ÉTICOS

O trabalho foi submetido e aprovado de acordo com as Diretrizes para o Cuidado e Uso de Animais Experimentais, pela Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA do Centro de Saúde e Tecnologia Rural - CSTR/UFCG (Nº 09/2020) (ANEXO A - Parecer da Comissão de Ética no Uso de Animais)

Foram seguidos os princípios éticos com base no National Institute of Health Bethesda, visando o bem-estar dos animais, o cuidado, a redução do sofrimento e estresse no laboratório. Os procedimentos realizados entram de acordo com as normativas do Código Brasileiro de Experimentação Animal.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 DESENVOLVIMENTO SOMÁTICO

O grupo OR-F apresentou retardo no aparecimento do pavilhão auricular, na abertura do conduto auditivo e no aparecimento dos pelos epidérmicos comparado ao CT-F e OB-F ( $p < 0.05$ ). Já o grupo OR-M apresentou retardo na abertura dos olhos comparados aos CT-M e OB-M (**Tabela 2**) ( $p < 0.05$ ).

As fêmeas do grupo OR-F apresentaram retardo na erupção dos dentes incisivos inferiores quando comparado ao grupo OR-M ( $p < 0.05$ ).

**Tabela 2.** Desenvolvimento somático da prole de ratos cujas mães foram suplementadas durante gestação e lactação com óleo bruto e refinado da Castanha do Pará

Desenvolvimento Somático	Grupos					
	CT-M	OB-M	OR-M	CT-F	OB-F	OR-F
Aparecimento do pavilhão auricular	3 (3-4) <sup>a</sup>	3 (2-4) <sup>a</sup>	3.5 (2-5) <sup>a</sup>	3 (3-4) <sup>a</sup>	3 (2-3) <sup>a</sup>	4 (3-4) <sup>b</sup>
Abertura do conduto auditivo	12 (12-13) <sup>a</sup>	13 (12-13) <sup>a</sup>	13 (12-18) <sup>a</sup>	13 (12-13) <sup>a</sup>	12 (11-13) <sup>a</sup>	13 (12-16) <sup>b</sup>
Erupção dos dentes incisivos superiores	11 (8-13) <sup>a</sup>	11 (9-13) <sup>a</sup>	11.5 (10-14) <sup>a</sup>	10 (9-12) <sup>a</sup>	10.5 (10-12) <sup>a</sup>	12 (10-12) <sup>a</sup>
Erupção dos dentes incisivos inferiores	11 (10-12) <sup>a</sup>	10 (9-12) <sup>a</sup>	11 (11-12) <sup>a</sup>	11 (10-12) <sup>a</sup>	10 (9-12) <sup>a</sup>	12 (10-12) <sup>a*</sup>
Abertura dos olhos	14 (11-15) <sup>a</sup>	14 (13-15) <sup>a</sup>	15 (14-16) <sup>b</sup>	14 (14-15) <sup>a</sup>	15 (13-15) <sup>a</sup>	15 (14-16) <sup>a</sup>
Aparecimento dos pelos epidérmicos	2 (2-3) <sup>a</sup>	3 (2-3) <sup>a</sup>	3 (2-5) <sup>a</sup>	2 (2-3) <sup>a</sup>	3 (2-4) <sup>a</sup>	3 (2-5) <sup>b</sup>

Os dados foram expressos como valores médios do dia (min-máx) e analisados por análise de Kruskal-Wallis de variância seguida pelo teste de Dunn's ( $p < 0.05$ ). Letras diferentes entre linhas significam diferenças entre os grupos ( $p < 0.05$ ). \* Diferença significativa entre os gêneros macho e fêmea ( $p < 0.05$ ). CT-F (Grupo controle fêmea) CT-M (Grupo controle macho), OR-F (óleo refinado fêmea) OR-M (óleo refinado macho) OB-F (óleo bruto fêmea) OB-M (óleo bruto macho).

### 5.2 AVALIAÇÃO MURINOMÉTRICA

Ao analisar o comprimento dos machos, o grupo OR-M apresentou maior medida comparado ao respectivo controle ( $p < 0,05$ ) e o grupo OB-M apresentou um maior comprimento comparado ao CT-M e OR-M ( $p < 0,05$ ), foi observado o mesmo resultado nos grupos que compõe as fêmeas.

O grupo OB-M apresentou uma circunferência abdominal e torácica maior que seu grupo controle e o grupo OR-M apresentou uma maior medida destas circunferências comparado ao CT-M e OB-M ( $p < 0,05$ ). Já os grupos OB-F e OR-F apresentaram maiores medidas da circunferência abdominal e torácica comparado ao CT-F ( $p < 0,05$ ).

Em relação à diferença entre os gêneros, todos os grupos dos machos obtiveram maiores medidas em comparação aos grupos das fêmeas ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 3.** Avaliação murinométrica da prole de ratos cujas mães foram suplementadas durante gestação e lactação com óleo bruto e refinado da Castanha do Pará

	Grupos					
	CT-M	OB-M	OR-M	CT-F	OB-F	OR-F
Comprimento	18,3±0,25 <sup>a</sup>	19,95±0,05 <sup>b</sup>	18,78±0,24 <sup>c</sup>	16,83±0,25 <sup>a*</sup>	17,66±0,25 <sup>b*</sup>	17,23±0,23 <sup>c*</sup>
Circunferência abdominal	11,75±0,26 <sup>a</sup>	13,51±0,29 <sup>b</sup>	14,03±0,44 <sup>c</sup>	11,18±0,25 <sup>a*</sup>	12,23±0,45 <sup>b*</sup>	12,46±0,32 <sup>b*</sup>
Circunferência torácica	11,25±0,26 <sup>a</sup>	11,83±0,33 <sup>b</sup>	13,41±0,20 <sup>c</sup>	10,81±0,25 <sup>a*</sup>	11,34±0,35 <sup>b*</sup>	11,22±0,32 <sup>b*</sup>

Os dados foram expressos como média e erro padrão da média e analisados com ANOVA e pós-teste de Tukey. Letras minúsculas diferentes entre colunas significam diferenças entre o grupo controle ( $p < 0,05$ ). \* Diferença significativa entre os gêneros macho e fêmea ( $p < 0,05$ ). CT-F (Grupo controle fêmea) CT-M (Grupo controle macho), OR-F (óleo refinado fêmea) OR-M (óleo refinado macho) OB-F (óleo bruto fêmea) OB-M (óleo bruto macho).

## 6 DISCUSSÃO

O presente estudo investigou o impacto do consumo materno dos óleos bruto e refinado da castanha do Pará durante a gestação e lactação. Os alimentos com propriedades funcionais vêm sendo comumente utilizados e amplamente pesquisados, dentre eles destaca-se a Castanha do Pará (*Bertholletia excelsa*) rica em ácidos graxos essenciais, com um teor elevado de ácido linolênico e oleico onde Ferreira *et al* (2006) encontraram porcentagem de linoléico de 51% enquanto o ácido oléico apresentou 13% da composição. Além de possuir propriedades antioxidantes responsáveis pela modulação do sistema imunológico e pelos processos inflamatórios, tem benefícios de reduzir o risco de aterosclerose, além da importância para a saúde do sistema cardiovascular (GODOS *et al.*, 2022) porém apesar de diversas pesquisas relacionadas aos benefícios anteriormente mencionados, o óleo de Castanha do Pará ainda carece de estudos a respeito de sua influência no desenvolvimento físico, a procura de benefícios e eventuais riscos. Com isso, foi observado na maturação somática e na avaliação murinométrica um impacto nos grupos tratados com os dois tipos de óleo da castanha do Pará. No período gestacional, ocorrem mudanças metabólicas cruciais para a formação fetal, sendo necessário reajustar as demandas nutricionais lipídicas que serão transferidas durante a gravidez para o feto através da placenta e pelo leite materno durante a lactação (PARK; EICHER-MILLER, 2014).

Logo após o nascimento, foi avaliado se o consumo materno dos óleos da castanha do Pará interferia no desenvolvimento físico da prole, uma vez que muitos nutrientes consumidos durante a gestação e lactação podem influenciar diretamente, antecipando ou retardando vários destes parâmetros, implicando num efeito positivo ou prejudicial, respectivamente (MELO *et al.*, 2019). Foi observado um retardo nos grupos OR-M/OR-F. Houve um atraso no aparecimento do pavilhão auricular, na abertura do conduto auditivo e no aparecimento dos pelos epidérmicos no grupo OR-F e na abertura dos olhos no OR-M., corroborando Medeiros *et al.*, (2015), onde foi demonstrado um retardo na abertura dos olhos e erupção dos superiores e incisivos inferiores com o grupo suplementado com o óleo refinado de buriti. Este efeito negativo demonstrado com o consumo do óleo refinado da castanha do Pará evidencia a vantagem de utilizar-se o óleo em sua forma minimamente processada ao invés do refinado, pois durante o processo do refino são removidas impurezas e substâncias oxidativas presentes do óleo bruto, mas também ocorre alteração no perfil de ácidos graxos e redução do teor de antioxidantes, podendo causar alterações no neurodesenvolvimento dos neonatos (AQUINO *et*

*al.*, 2012; CHAKRABORTY & JOSEPH, 2018; SAMPAIO *et al.*, 2011). A pesquisa de MELO *et al.* (2019), onde foi realizada a suplementação do óleo e da polpa do abacate rico em ácidos graxos no período de gestação e lactação, a polpa apresentou a aceleração no processo de abertura do conduto auditivo e a erupção dos dentes incisivos superiores com utilização da polpa do abacate. Diversos estudos mostram alterações no desenvolvimento somático de animais suplementados com ácidos graxos, assim como a pesquisa realizada com ratos no período de gestação e aleitamento com a gordura hidrogenada vegetal, conhecida também por ser fonte de ácidos graxos trans, que mostrou retardo no desdobramento do pavilhão auricular, mas não na abertura do ducto auditivo (BORBA; SILVA; ROCHA-DE-MELO, 2011).

Após os animais completarem 45 dias, foi realizada a murinometria que avaliou o impacto do consumo materno dos óleos bruto e refinado da castanha do Pará sobre parâmetros físicos. O modelo animal ajuda no avanço científico, sendo amplamente utilizado por questões éticas de experimentos em humanos e similaridade encontrada entre os organismos (FAGUNDES; TAHA 2004). Outro paralelo pode ser construído com a análise de medidas murinométricas em roedores e antropometria em seres humanos, uma vez que compartilham medidas em comum, como as circunferências abdominal e torácica e o comprimento (NOVELLI *et al.*, 2007). Grupos de animais experimentais com a amêndoa da macaíba (fruto rico em ácidos graxos monoinsaturados e saturados) apresentaram maior comprimento que os grupos que não foram suplementados (SOUZA, 2016; SILVA, 2017), semelhante aos resultados da nossa pesquisa, na qual os grupos experimentais obtiveram maior comprimento em comparação aos seus grupos controles, demonstrando o efeito positivo no desenvolvimento dos animais. Os trabalhos de Silva (2019) e Silva (2017) demonstraram alterações nos padrões murinométricos de ratos suplementados com óleo e polpa do abacate e macaíba, respectivamente, e também foram encontradas alterações murinométricas em animais suplementados com ácido linoleico conjugado (QUEIROZ *et al.*, 2020).

Resultado similar foi observado por Medeiros *et al.* (2015), que suplementaram óleo bruto e refinado de buriti durante a gestação e lactação. Já na suplementação materna de óleo de abacate, não foram observadas alterações no comprimento caudal (MELO *et al.*, 2019). Estas alterações podem estar relacionadas com a qualidade e a quantidade de ácidos graxos poli-insaturados presentes na dieta, principalmente a relação de Ômega-6 e Ômega-3 (CHURCH *et al.*, 2009). No estudo realizado por Costa *et al.* (2012) foi observado que, com uma suplementação materna com uma dieta de teor reduzido de gorduras poli-insaturadas, os neonatos apresentaram um menor desenvolvimento da região inferior da coluna.

Também foi observado, na presente pesquisa, um maior desenvolvimento dos neonatos do sexo masculino, principalmente no comprimento dos animais e na erupção dos dentes incisivos inferiores. Este achado pode ser explicado devido aos hormônios sexuais: a testosterona, presente nos machos, que estimulam o crescimento muscular e ósseo; e o estrogênio, hormônio feminino, que tem a tendência de limitar o desenvolvimento físico, influenciando assim, nas diferenças de tamanho e desenvolvimento dos ratos no período perinatal e na fase adulta (CHUNG & AUGER, 2013; SLOB & VAN DER WERFF TEN BOSCH, 1975; ZHANG *et al.*, 1999).

O consumo materno, tanto do óleo bruto como refinado da castanha do Pará, causou aumento das circunferências abdominal e torácica, no entanto, o consumo materno do óleo refinado, nos machos, promoveu maior aumento em relação ao óleo bruto, demonstrando um efeito negativo do refinamento deste produto. A circunferência torácica aumentada foi também reportada em outras pesquisas utilizaram-se de fontes de gordura via suplementação como o óleo do amendoim, a amêndoa da macaíba e com o ácido linoleico conjugado (SILVA, 2016; SILVA, 2017; QUEIROZ *et al.*, 2020), demonstrando que a suplementação dessas fontes acarretaram um aumento expressivo dessa circunferência, sendo necessária maior cuidado na prescrição desses alimentos, tendo em vista a associação positiva com o risco cardiovascular aumentado (SALES, 2015). Já com a suplementação da farinha da castanha de caju, outra fonte de gorduras monoinsaturadas, diminuiu as circunferências abdominal e torácica dos animais dislipidêmicos (BEZERRA, 2019), evidenciando que o consumo minimamente processado de uma espécie similar acarretou diminuição dessas medidas em um grupo com condição de saúde específica. Em animais jovens e saudáveis suplementados com polpa e óleo do abacate também foram observadas diminuições de circunferência (SILVA, E., 2019), expressando que é possível utilizar fontes de gorduras para favorecer o desenvolvimento sem acarretar aumento de circunferência abdominal, o qual representa um maior risco cardiovascular e surgimento da síndrome metabólica aos indivíduos, de acordo com a atualização da Diretriz de Prevenção Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2019). Utilizando o óleo de chia, outro óleo fonte de gorduras, e aliado à prática de atividade física, foi demonstrado que o consumo desse óleo não alterou os padrões murinométricos dos animais (MORAIS, 2015), sendo importante considerar o uso positivo dessas fontes concomitantemente à atividade física.

Verificar como a dieta materna pode interferir no neurodesenvolvimento na prole é muito importante, e os resultados da presente pesquisa podem contribuir para elucidar efeitos positivos ou negativos causados pelo consumo de óleos contendo fontes de AGPI, porém com

técnicas diferentes de obtenção. O processo de refino do óleo interferiu negativamente no desenvolvimento somático e medidas murinométricos dos animais os quais as progenitoras foram suplementadas e o processamento do óleo pode ter ocasionado as perdas significativas em seu conteúdo de ácidos graxos.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Na presente pesquisa, houve efeito positivo do óleo bruto de castanha do Pará no comprimento dos animais, enquanto houve efeito negativo mais evidente do óleo refinado, causando retardo no desenvolvimento somático e aumento nas circunferências abdominal e torácica. Assim, o refino pode ser prejudicial para alguns parâmetros, tendo em vista as alterações na composição dos óleos. Pesquisas futuras em humanos podem elucidar melhor os efeitos encontrados nesta pesquisa com a suplementação do óleo da castanha do Pará, identificando quais substâncias presentes no óleo bruto e ausentes no óleo refinado favoreceram tais efeitos, assim como a composição e a proporção dos ácidos graxos presentes.

## REFERÊNCIAS

ACCIOLY, E., SAUNDERS, C., LACERDA, E.M.A. Nutrição em Obstetrícia e Pediatria - 2ª EDIÇÃO. **Cultura Médica**. 2012.

AQUINO, J.S., PONTES PESSOA, D.C.N., ARAÚJO, K.L.G.V., EPAMINONDAS, P.S., SCHULER, A.R.P., SOUZA, A.G., STAMFORD, T.L.M. Refining of buriti oil (*Mauritiaflexuosa*) originated from the Brazilian Cerrado: physicochemical, thermal-oxidative and nutritional implications. **Journal of the Brazilian Chemical Society**. v. 23, n.2, p. 212–219. 2012.

ARMITAGE, J. A.; KHAN, I.Y.; TAYLOR P. D.; NATHANIELSZ, P. W.; POSTON, L. Developmental programming of the metabolic syndrome by maternal nutritional imbalance: how strong is the evidence from experimental models in mammals?. **The Journal of physiology**, v. 561, n. 2, p. 355-377, 2004.

BARBOUR, L.A., HERNANDEZ, T.L. Lipídios maternos e supercrescimento fetal: fazendo gordura a partir da gordura. **Clinical Therapeutics**, v. 40, n.10, p. 1638–1647. 2018.

BEZERRA, J. K. G. IMPACTO DO CONSUMO DA CASTANHA DE CAJU EM RATOS WISTAR DISLIPIDEMICOS. 2019. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – **Universidade Federal de Campina Grande**, Cuité, 2019.

BIANCONI, S., STUTZ, G., SOLÍS, M. R., MARTINI, A. C., VINCENTI, L. M., PONZIO, M. F., LUQUE, E., AVENDAÑO, C., QUIROGA, P., SANTILLÁN, M. E. Maternal and postnatal high-fat diets with high  $\omega_6$ :  $\omega_3$  ratios affect the reproductive performance of male offspring in the mouse. **Reproduction, fertility, and development**, v. 30, n.11, p. 1491–1502. 2018.

BORBA, J. M.C.; SILVA, M.S.P.; ROCHA-DE-MELO, A. P. In: Recent Trends for Enhancing the Diversity and Quality of Soybean **Lipids, Nutrition and Development**. v. 5, p. 95, 2011.

BOURRE, J. M.; BONNEIL, M.; CLÉMENT, M.; DUMONT, O.; DURAND, G.; LAFONT, H. et al. Function of Dietary Polyunsaturated Fatty Acids in the Nervous System. **Prostaglandins, Leukotrienes & Essential Fatty Acids**. v. 48, p.5-15, 1993.

BRASIL. Ministério da Saúde: Guia Alimentar para População Brasileira promovendo a alimentação saudável. **Normas e manuais técnicos**: Brasília, 2014.

CADENA-BURBANO, E. V., CAVALCANTI, C., LAGO, A. B., BENJAMIM, R., OLIVEIRA, T., SILVA, J. M., MANHÃES-DE-CASTRO, R., & DA SILVA ARAGÃO, R. A maternal high-fat/high-caloric diet delays reflex ontogeny during lactation but enhances locomotor performance during late adolescence in rats. **Nutritional neuroscience**, v. 22, n.2. p. 98–109. 2019.

CHAKRABORTY, K., & JOSEPH, D. Effects of antioxidative substances from seaweed on quality of refined liver oil of leafscale gulper shark, *Centrophorus squamosus* during an accelerated stability study. **Food research international**, v. 103, p. 450–461. 2018

CHURCH, M. W., JEN, K. L., DOWHAN, L. M., ADAMS, B. R., & HOTRA, J. W. Excess and deficient omega-3 fatty acid during pregnancy and lactation cause impaired neural transmission in rat pups. **Neurotoxicology and teratology**, v. 30, n.2, p. 107–11. 2008.

CHURCH, M. W., JEN, K. L., JACKSON, D. A., ADAMS, B. R., & HOTRA, J. W. Abnormal neurological responses in young adult offspring caused by excess omega-3 fatty acid (fish oil) consumption by the mother during pregnancy and lactation. **Neurotoxicology and teratology**, v. 3, n1, p. 26–33. 2009

CHUNG, W.C.J., AUGER, A.P. Gender differences in neurodevelopment and epigenetics. **Pflugers Archiv - European Journal of Physiology**. v. 465, p. 573–584. 2013.

COSTA, C. A., CARLOS, A. S., GONZALEZ, G., REIS, R. P., RIBEIRO, M., DOS SANTOS, A., MONTEIRO, A. M., DE MOURA, E. G., & NASCIMENTO-SABA, C. C. Diet containing low n-6/n-3 polyunsaturated fatty acids ratio, provided by canola oil, alters body composition and bone quality in young rats. **European journal of nutrition**, v. 51, n.2, p. 191–198. 2012

DE CARVALHO, C. C. C. R., Caramujo, M.J. The Various Roles of Fatty Acids. **Molecules**, v. 23, n.10, p. 2583. 2018.

DE MELO, M. F. F. T., PEREIRA, D. E., SOUSA, M. M., MEDEIROS, D. M. F., LEMOS, L. T. M., MADRUGA, M. S., SOARES, J. K. B. Maternal intake of cashew nuts accelerates reflex maturation and facilitates memory in the offspring. **International Journal of Developmental Neuroscience**, v. 61, p. 58-67, 2017.

FAGUNDES, D. J., TAHA, M.O. Modelo animal de doença: critérios de escolha e espécies de animais de uso corrente. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 19, n. 1 p. 59-65. 2004.

FAO (2018) Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação  
<http://www.fao.org/statistics/en> . Acessado em 20 de junho de 2022

FERREIRA, E.S.; SILVEIRA, C.S.; LUCIEN, V.G.; AMARAL, A.S. Caracterização físico-química da amêndoa torta e composição dos ácidos graxos majoritários do óleo bruto da castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K). **Alimentos e Nutrição**, v.17, n.2, p.203-208, 2009.

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.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GODOS J, GIAMPIERI F, MICEK A, BATTINO M, FORBES-HERNÁNDEZ TY, QUILES JL, PALADINO N, FALZONE L, GROSSO G. Effect of Brazil Nuts on Selenium Status, Blood Lipids, and Biomarkers of Oxidative Stress and Inflammation: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. **Antioxidants.**, v. 11, n. 2, p. 403, 2022.

GONÇALVES, H. C.; SILVA, M. de A.; WECHSLER, F. S.; RAMOS, A. A.; PULZ, L. M.; LOSI, T. C. Parâmetros e tendência genética da produção do leite de cabra do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v. 31, n. 6, p. 2204-2208, 2002.

GONZÁLEZ, H., VISENTIN, S. B. SILVANA BEATRIZ. Nutrientes y neurodesarrollo: lípidos: actualización. **Archivos argentinos de pediatría**, p.114, 2016.

HANEBUTT, F. L., DEMMELMAIR, H., SCHIESSL, B., LARQUÉ, E., KOLETZKO, B. Long-chain polyunsaturated fatty acid (LC-PUFA) transfer across the placenta. **Clinical Nutrition**, v.27, n.5, p. 685-693, 2008.

HAYAT, L.; AI-SUGHAYER, M.; AFZAL, M. A comparative study of fatty acids in human breast milk and breast milk substitutes in Kuwait. **Nutrition Research**. v.19, p. 827-841, 1999.

HERRERA, E., ORTEGA-SENOVILLA, H. HENAR. Maternal lipid metabolism during normal pregnancy and its implications to fetal development. **Clinical Lipidology**, v. 5, n.6, p. 899-911, 2010.

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

KOLETZKO, B.; RODRIGUEZ-PALMERO, A.; DEMMELMAIR, H.; FILDLER, N.; JENSEN, R.; SAUERWALD, T. Physiological aspects of human milk lipids. **Early Human Development.**, v.65, p.S3-18, 2001.

KOROTKOVA, M.; GABRIELSSON, B.; LONN, M.; HANSON, L.A.; STRANDVIK, B. Leptin levels in rat offspring are modified by the ratio of linoleic to  $\alpha$ -linolenic acid in the maternal diet. **Jornal of Lipid Research**, v.43, n.10, p.1743-1749, 2002.

LUCAS, A. Programming by early nutrition in man. **Ciba Foundation Symposium**, v.156, p.38-50, 1991.

LUTZ, M.; DURAND, G. Influence of dietary lipids on fatty acid composition of nervous membranes (myelin and synaptosomes) in rat. **Nutrition Research**, v. 14, p. 1365-1373, 1994.

LYNCH, G.; SMART, J. L.; DOBBING, J. Motor coordination and cerebellar size in adults undernourished in early life. **Brain Research**., v. 83, p. 249-259, 1975.

MARÍN, M. C; ALANIZ, M. J. T. Relationship between dietary oil during gestation and lactation and biosynthesis of polyunsaturated fatty acids in control and in malnourished dam and pup rats. **Journal of Nutritional Biochemistry**. v. 9, p. 388-395, 1998.

DEL MASTRO, N.L. Aproveitamento industrial do potencial nutritivo da castanha do Pará. **Higiene Alimentar**. v. 27, n.218/219, p. 19-22, 2013.

MEDEIROS, D. M. F. 2015. 45 f. Avaliação dos efeitos de uma dieta à base de castanha de caju durante a gestação e lactação sobre a murinometria e perfil bioquímico da prole. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2015.

MEDEIROS, M. C., AQUINO, J. S., SOARES, J., FIGUEIROA, E. B., MESQUITA, H. M., PESSOA, D. C., STAMFORD, T. M. Buriti oil (*Mauritia flexuosa* L.) negatively impacts somatic growth and reflex maturation and increases retinol deposition in young rats. **International Journal of Developmental Neuroscience**, v. 46, p. 7-13, 2015.

MARTINEZ, M. Tissue levels of polyunsaturated fatty acids during early human development. **The Journal of Pediatrics**., v. 120, p. S129-38, 1992.

MARCINIAK A, PATRO-MAŁYSZA J, KIMBER-TROJNAR Ż, MARCINIAK B, OLESZCZUK J, LESZCZYŃSKA-GORZELAK B. Fetal programming of the metabolic syndrome. **Taiwan Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 56, n.2, p. 133-138, 2017.

MELO, M. F. F. T. D., PEREIRA, D. E., MOURA, R. D. L., SILVA, E. B. D., MELO, F. A. L. T. D., DIAS, C. D. C. Q., SANTOS, S. G. D. SOARES, J. K. B. Maternal supplementation

with avocado (*Persea americana* Mill.) pulp and oil alters reflex maturation, physical development, and offspring memory in rats. **Frontiers in neuroscience**, v. 13: p. 9, 2019.

MORAIS, S. T. M. AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICOS DE RATOS WISTAR SUPLEMENTADOS COM ÓLEO DE CHIA E SUBMETIDOS OU NÃO AO EXERCÍCIO FÍSICO REGULAR. 2015. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Nutrição) - **Universidade Federal de Campina Grande**, Cuité, 2015.

MOREIRA, A. P. B.; ALFENAS, R. C. G.; SANT'ANA, L. F. R.; PRIORE, S. E.; FRANCESCHINI, S. C. C. Evolução e interpretação das recomendações nutricionais para os macronutrientes. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, Porto Alegre, v. 27, n. 1, p. 51-59, 2012.

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

MOUKARZEL, S., DYER, R.A., GARCIA, C. ET AL. Milk Fat Globule Membrane Supplementation in Formula-fed Rat Pups Improves Reflex Development and May Alter Brain Lipid Composition. **Scientific Reports** v. 8, p. 15277, 2018.

MOURA, A. P. Avaliação comportamental de filhotes de ratas tratadas com noni durante a gestação e lactação. 2015. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - **Universidade Federal de Campina Grande**, Cuité, 2015.

NOVELLI, E. L. B.; DINIZ, Y. S.; GALHARDI, C. M.; EBAID, G. M. X.; RODRIGUES, H. G.; MANI, F.; FERNANDES, A. A. H.; CICOGNA, A. C.; NOVELLI FILHO, J. L. V. B. Anthropometrical parameters and markers of obesity in rats. **Laboratory Animals**, v. 41, n.1, p. 111-119, 2007.

OLIVEIRA, N. N., MOTHÉ, C. G., MOTHÉ, M. G., DE OLIVEIRA, L. G. Cashew nut and cashew apple: a scientific and technological monitoring worldwide review. **Journal of food science and technology**, v. 57, n.1, p. 12–21, 2020.

PARK, C. Y.; EICHER-MILLER, H. A. Iron deficiency is associated with food insecurity in pregnant females in the United States: National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2010. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 114, n. 12, p. 1967-1973, 2014.

PINKE, C. A. E. Efeito da dieta hiperlipídica na programação fetal do metabolismo energético e atividade de enzimas digestivas em ratos. 2013. 78 f. Dissertação (Mestrado) - **Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu**, Botucatu, 2013

PRADO, E. L.; ASHORN, U.; PHUKA, J.; MALETA, K., SADALAKI, J.; OAKS, B. M.; HASKELL, M.; ALLEN, L. H.; VOSTI, S. A.; ASHORN, P.; DEWEY, K. G. Associations of maternal nutrition during pregnancy and post-partum with maternal cognition and caregiving. **Maternal & child nutrition** .v. 14 , 2018

PRÉCOMA, D. B., OLIVEIRA, G. M. M., SIMÃO, A. F., DUTRA, O.P., COELHO OR, IZAR, M.C.O., PÓVOA, R.M.S., *et al.* Atualização da Diretriz de Prevenção Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia – 2019. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**. v.113(4): p. 787-891. 2019

QUEIROZ, M. P., DA SILVA LIMA, M., DE MELO, M. F. F. T., BERTOZZO, C. C. D. M. S., DE ARAÚJO, D. F., GUERRA, G. C. B., SOARES, J. K. B. Maternal supplementation with conjugated linoleic acid reduce anxiety and lipid peroxidation in the offspring brain. **Journal of affective disorders**, p. 243, p. 75-82, 2019.

QUEIROZ, M. P., DA SILVA LIMA, M., DE MELO, M. F. F. T., QUEIROGA, R. DE C. R. DO E., BESSA, R. J. B., ALVES, S. P. A., & BARBOSA SOARES, J. K. Maternal consumption of conjugated linoleic acid improves tolerance to glucose and hdl-cholesterol in the rat progeny. **Food & Function**, v.11, n.10, p. 9075–9085, 2020.

RODRIGUES, R. Extração, refino e hidrogenação de óleos e gorduras. p.60 Trabalho de Conclusão de Curso - **Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA**, Assis, 2014.

RYAN, A. S., ASTWOOD, J. D., GAUTIER, S., KURATKO, C. N., NELSON, E. B., & SALEM, N., JR. Effects of long-chain polyunsaturated fatty acid supplementation on

neurodevelopment in childhood: a review of human studies. **Prostaglandins, leukotrienes, and essential fatty acids**, v. 82, n.4-6, p. 305–314, 2010.

SALVATI, S.; ATORRI, L.; AVELINO, C. et al. Diet lipids and brain development. **Lipids and Brain Development.**, v. 22, n. 5-6, p. 481-86, 2000.

SALES, A. P. A. M. Síndrome metabólica em adultos não obesos e sua relação com medidas da circunferência cervical e torácica e com o índice de adiposidade corporal. 100 f. Tese (Doutorado em Ciências Médicas) – Faculdade de Medicina, **Universidade Federal do Ceará**, Fortaleza, 2015.

SAMPAIO, K.A., CERIANI, R., SILVA S.M., SIMONE & TAHAM, T., MEIRELLES, A.J., Steam deacidification of palm oil. Food and Bioproducts Processing - **Food Bioproducts Processing**, v.89, n. C4, p. 383-390, 2011.

SANTOS, O. V. D., CORRÊA, N. C. F., CARVALHO JR, R. N., COSTA, C. E. F., LANNES, S. C. D. S. Yield, nutritional quality, and thermal-oxidative stability of Brazil nut oil (*Bertolletia excelsa* HBK) obtained by supercritical extraction. **Journal of food engineering**, v.117, n. 4, p. 499-504, 2013.

SANTILLÁN, M. E; VINCENTI, L.M.; MARTINI, A.C.; CUNEO, P. M.; Arnaldo MANGEAUD, A.; STUTZ, A., Developmental and neurobehavioral effects of perinatal exposure to diets with different u-6:u-3 ratios in mice Nutrition. **Basic Nutritional Investigation.** v. 26, p.423–43, 2010.

SARDINHA, F.L.C.; FERNANDES, F.S.; CARMO, M.G.T.; HERRERA, E. Sexdependent nutritional programming: fish oil intake during early pregnancy in rats reduces age-dependent insulin resistance in male, but not female, offspring. **American Journal of Physiology Regulatory Integrative Compitative Physiology**, v.304, n.4, p.313-320, 2013.

SILVA, A.A.; SANTOS, M.K.V.; GAMA, J.R.V.; NOCE, R.; LEÃO, S. Potencial do extrativismo da castanha-do-pará na geração de renda em comunidades da mesorregião baixo Amazonas, Pará. **Floresta e Ambiente**, v.20, n.4, p.500-509, 2013

SILVA, S. A. D. Efeitos do consumo materno de óleo de chia sobre a maturação reflexa da prole de ratos. 2017. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – **Universidade Federal de Campina Grande**, Cuité, 2017.

SILVA, E. B. Influência do consumo materno da polpa e óleo de abacate (*Persea Americana* Mill) sobre parâmetros físicos e bioquímicos da prole de ratas wistar a curto e longo prazo. 2019. 66f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) – **Universidade Federal de Campina Grande**, Cuité, 2019.

SILVA, E.C.C; ROCHA, C.B; CUNHA, F.F. O óleo da castanha do Pará: Contextualizando a presença do selênio e vitaminas E. **Brazilian Journal of Development**. v.7, n.7, p. 65889-65897, 2021.

SILVA, J.F. Exposição intrauterina a dieta hiperlipídica, com diferentes teores de lipídios, e suas repercussões gastrintestinais e metabólicas: um modelo de programação fetal em ratos wistar. 2019. 94 f. Tese (Mestrado em Biologia Celular) - Instituto de Ciências Biomédicas, **Universidade Federal de Uberlândia**. 2019

SILVA, J. Y. P. Efeitos da suplementação da amêndoa do fruto macaíba (*Acrocomia intumescens* Drude) sobre os parâmetros murinométricos e bioquímicos em ratos wistar adultos dislipidêmicos. 2017. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - **Universidade Federal de Campina Grande**, Cuité, 2017

SILVA, S. C. Avaliação dos efeitos da suplementação de óleo de amendoim (*arachis hypogaea* l.) sobre os parâmetros murinométricos e bioquímicos de ratos wistar. 2016. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - **Universidade Federal de Campina Grande**, Cuité, 2016

SLOB, A. K., & VAN DER WERFF TEN BOSCH, J. J. Sex differences in body growth in the rat. **Physiology & behavior**, v.14, n.3, p. 353–361. 1975.

SOARES, A. K. F.; GUERRA, R. G. S.; CASTRO, M. L. C.; AMANCIO-DOS-SANTOS, A., GUEDES, R. C. A.; CABRAL-FILHO, J. E.; COSTA, A.; MEDEIROS, M. C. Somatic

and reflex development in suckling rats: effects of mother treatment with ketogenic diet associated with lack of protein. **Nutritional Neuroscience**, v. 12, n. 6, p. 260- 266, 2009.

SOARES, J. K., QUEIROGA, R., BOMFIM, M. A., PESSOA, D. C., BARBOSA, E., SOUZA, D. L., CABRAL-FILHO, J. E., & MEDEIROS, M. Acceleration of reflex maturation and physical development in suckling rats: effects of a maternal diet containing lipids from goat milk. **Nutritional neuroscience**, v. 17 n.1, p. 1–6. 2014.

SOMOGY, P.; TAMAS, G.; LUJAN, R.; BUHL, E. H. Salient features of synaptic organization in the cerebral cortex. **Brain Research Reviews**, v. 26, p. 113-135, 1998.

SOUZA, C. C. E. Qualidade, perfil eletroforético e de voláteis, fitoquímicos bioativos e atividade antioxidante de frutos de genótipos de macaibeira (*Acrocomia intumescens* Drude). 2016. 196f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - **Universidade Federal da Paraíba**, João Pessoa, 2016.

TORRES, L. R. DE O., SANTANA, F. C. DE, TORRES-LEAL, F. L., MELO, I. L. P. DE, YOSHIME, L. T., MATOS NETO, E. M., SEELAENDER, M. C. L., DE ARAÚJO, C. M. M., COGLIATI, B. Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) almond oil attenuates carbon tetrachloride-induced acute hepatic injury in rats: Antioxidant and anti-inflammatory effects. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 97, p. 205-216, 2016.

UAUY, R., HOFFMAN, D. R., PEIRANO, P., BIRCH, D. G., & BIRCH, E. E.. Essential fatty acids in visual and brain development. **Lipids**, v. 36 n. 9, p. 885–895. 2001.

VALENZUELA, A. B.; NIETO, S. K. Ácidos grasos omega-6 y omega-3 en la nutrición perinatal: su importância em el desarrollo del sistema nervioso y visual. **Revista Chilena de Pediatría**. v. 74, p.149-57, 2003.

XIANG, M.; ALFVEN, G.; BLENNOW, M.; TRYGG, M.; ZETTERSTROM, R. Long-chain polyunsaturated fatty acids in human milk and brain growth during early infancy. **Acta Paediatrica**, v.89, p.142-7, 1999.

YANG, R.; LIU, S.; ZHENG, Y.; ZHANG, M.; DANG, R.; TANG, M. Maternal diet of polyunsaturated fatty acid influence the physical and neurobehaviour of rat offspring **International Journal of Developmental Neuroscience.**, v. 71, p. 156-162, 2018.

WANG, Q., CUI, Q., & YAN, C. The Effect of Supplementation of Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids During Lactation on Neurodevelopmental Outcomes of Preterm Infant From Infancy to School Age: A Systematic Review and Meta-analysis. **Pediatric Neurology**, v. 59, p. 54–61. 2016

ZHANG, X. Z., KALU, D. N., ERBAS, B., HOPPER, J. L., & SEEMAN, E. The effects of gonadectomy on bone size, mass, and volumetric density in growing rats are gender-, site-, and growth hormone-specific. **Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research**, v. 14 n.5, p. 802–809. 1999.

ZHANG, X. Z., KALU, D. N., ERBAS, B., HOPPER, J. L., & SEEMAN, E. The CORRIA, V. Deficiência de ácidos grasos esenciales en el feto y en el recién nacido pretérmino. **Revista Cubana de Pediatría.**, v. 73, p. 43-50, 2001.

**ANEXOS**

## ANEXO A - Parecer da Comissão de Ética no Uso de Animais



Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Saúde e Tecnologia Rural  
Comissão de Ética no Uso de Animais  
Av. Santa Cecília, s/n, Bairro Jataí, Rodovia  
Patos,  
CEP: 58706-970, Cx postal 64, Tel. (83) 3511-3045



A Sra: Juliana Késsia Barbosa Soares

Protocolo CE UA/C ST R N° 09/2020

## CERTIDÃO

Certificamos para os devidos fins que o projeto intitulado "IMPACTO DO CONSUMO MATERNO DO ÓLEO DE CASTANHA DO PARÁ (*Bertholletia excelsa*) SOBRE OS PARÊNTROS DE ANSIEDADE E MEMÓRIA NA PROLE DE RATOS", coordenado pelo (a) pesquisador (a) acima citado (a), obteve parecer consubstanciado pelo regulamento interno deste comitê, sendo **APROVADO**, em caráter de *ad referendum*, estando a luz das normas e regulamento vigentes no país, atendidas as pesquisas para especificações científicas.

Patos, 11 de novembro de 2020.

Prof. Dr. Valdir Morais de Almeida

UFCG | Campus Patos

SIAPÉ 149522

Prof. Valdir Morais De Almeida  
Coordenador do CEP/CEUA/UFCG/CSTR