

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE

UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE

CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO

PALOMA CRISTINA MILHOMENS FERREIRA MELO

**INFLUÊNCIA DO ÓLEO DE PEQUI (*Caryocar brasiliense*)
SOBRE O DESENVOLVIMENTO FÍSICO, REFLEXO E
SOMÁTICO DA PROLE DE RATAS TRATADAS DURANTE A
GESTAÇÃO E LACTAÇÃO**

CUITÉ – PB

2019

PALOMA CRISTINA MILHOMENS FERREIRA MELO

**INFLUÊNCIA DO ÓLEO DE PEQUI (*Caryocar brasiliense*)
SOBRE O DESENVOLVIMENTO FÍSICO, REFLEXO E
SOMÁTICO DA PROLE DE RATAS TRATADAS DURANTE A
GESTAÇÃO E LACTAÇÃO**

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.

Orientador: Prof. Msc. Diego Elias Pereira.

Co-orientadora: Prof.^a Msc. Michelly Pires Queiroz.

Cuité - PB

2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE

Responsabilidade Rosana Amâncio Pereira – CRB 15 – 791

M528i Melo, Paloma Cristina Milhomens Ferreira.

Influência do óleo de pequi (*caryocar brasiliense*) sobre o desenvolvimento físico, reflexo e somático da prole de ratas tratadas durante a gestação e lactação. / Paloma Cristina Milhomens Ferreira Melo. – Cuité: CES, 2019.

42 fl.

Monografia (Curso de Graduação em Nutrição) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2019.

Orientador: Diego Elias Pereira.

Coorientadora: Michelly Pires Queiroz

1. Período Intra e pós uterino. 2. Neurogênese. 3. Suplementação Lipídica. 4. Ácidos Graxos Essenciais I.
Título.

Biblioteca do CES – UFCG

CDU 615.874.2

PALOMA CRISTINA MILHOMENS FERREIRA MELO

**INFLUÊNCIA DO ÓLEO DE PEQUI (*Caryocar brasiliense*) SOBRE O
DESENVOLVIMENTO FÍSICO, REFLEXO E SOMÁTICO DA PROLE DE RATAS
TRATADAS DURANTE A GESTAÇÃO E LACTAÇÃO**

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 08 de julho de 2019.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Diego Elias Pereira

Universidade Federal de Campina Grande

Orientador



Bela. Suedna da Costa Silva Kindelan

Universidade Federal de Campina Grande

Examinadora



Prof. Me. Maria Juliete da Silva Oliveira.

Universidade Federal de Campina Grande

Examinadora

Cuité - PB

2019

A minha mãe Patrícia, a minha família e aos meus amigos que foram meu porto seguro e sem vocês nada disso seria possível.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus! Pois antes mesmo de que eu pudesse sonhar, ele já havia planejado tudo. Obrigada por nunca ter desistido de mim, nunca ter me permitido perder a fé, em diversos momentos pensei que Ele estava subestimado minha força e o questionei por inúmeras vezes o peso da batalha, mas ele sempre esteve ao meu lado me dando força e sabedoria para encarar tudo da maneira mais sábia.

A minha mãe Patrícia Milhomens, que é o meu chão, meu ar, meu céu, a pessoa a qual devo tudo. Trata-se de uma mulher guerreira, que não mede esforços para fazer o melhor por seus filhos. Reconheço que sua trajetória nunca foi fácil, mas diante de todas as dificuldades criou da melhor maneira que pôde seus 5 filhos, nos passando os reais valores da vida. Obrigada por ser essa mulher incrível. Te amo muito.

A Richard Okuniewicz que fez um papel de pai em minha vida, que foi amigo, conselheiro, que sempre me ajudou e nunca mediu esforços para que minha caminhada ficasse mais fácil. Com toda certeza posso afirmar que o senhor é um anjo de Deus em minha vida. Agradeço por todo esforço e ajuda a minha família e a mim.

Aos meus irmãos Jackson Milhomens, Priscila Cristina, Paola Cristina e Pietra Cristina por acreditarem no meu (nosso) sonho, de ser a primeira lá de casa a entrar em uma universidade federal e nunca terem desistido de mim, e por serem um gás a mais de nunca me permitir desistir, tudo isso foi por vocês também.

A minha tia Isabel Cristina, que faz mais papel de mãe do que de tia, sem sua ajuda, seu comprometimento comigo, seu carinho e sua atenção, essa vitória não seria possível. Te amo.

A Isaías Dantas e Nóbrega, vulgo anjo de Deus, que chegou em um momento tão complicado da minha vida, sem o seu companheirismo isso não seria possível. Não tenho palavras para agradecer o que tens feito por mim. Você é luz e não me imagino mais sem tu, sem tua atenção, sem teu seu carinho, sem teu seu amor. Te amo, meu denguinho.

A Suedna Costa, pela oportunidade de participar do projeto e estar sempre disposta a ajudar e esclarecer qualquer dúvida e a todos da equipe: Jany Santos, Maria Lúcia, Jaciel Galdino; foi mais de um ano de projeto onde houve muito carinho e troca de conhecimentos, sei que posso contar com cada um de vocês.

A Carol Santos por ter confiado em mim, e ter permitido que pudesse participar do projeto, meu primeiro projeto no biotério, pude aprender muito nesse tempo, onde abriu portas para que pudesse participar de outros projetos e por me ajudar a enriquecer meu currículo.

Ao meu orientador Diego Elias que me recebeu de braços abertos, pela paciência, dedicação. Que Deus continue abençoando seu trabalho és um exemplo a ser seguido. Muito obrigada!

As minhas amigas que é minha segunda família e posso chamar facilmente de irmãs: Ariadna Fernanda, Fatima Carvalho, Jany Santos e Kalline Mendes; nossa “PENTOSE”, espero que nossa amizade e parceria perdure por longos e longos anos. Por inúmeras vezes eu só tinha como contar com vocês, obrigada por todo carinho, não consigo por um instante imagina-las fora da minha trajetória e da minha vida, vocês tornaram tudo mais leve, mais alegre por que sabia e sei que posso contar com esse grupo sempre. Amo vocês!

A todos os meus Professores, que contribuíram para minha formação, e me mostraram que nem sempre o caminho fácil é o melhor a se seguir, mas sim que a cada dificuldade encontrada no caminho me tornaria mais forte para seguir em frente, e chegar até aqui.

A Universidade Federal de Campina Grande – *Campus* Cuité, a todos os servidores e em especial a toda equipe que faz parte do Laboratório de Nutrição Experimental (LANEX). Gratidão! Por fim o meu muito obrigada a todos que contribuíram de forma direta e indireta para a realização desse sonho.

“Tudo posso naquele que me conforta”.
(Filipenses)

RESUMO

MELO, P. C. M. F. **Influência do óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) sobre o desenvolvimento físico, reflexo e somático da prole de ratas tratadas durante a gestação e lactação.** 2019. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2019.

A gestação e lactação são considerados períodos críticos do desenvolvimento neonatal, que envolve alta demanda energética devido a formação dos tecidos fetais e amadurecimento do sistema nervoso. Um nutriente essencial para esta fase da vida são os lipídios dietéticos. Uma fonte dietética em potencial é o óleo de pequi por possuir quantidades significativas de ácidos graxos insaturados, a exemplo do ácido oleico que possui papel fundamental na neurogênese. Diante do exposto, com este trabalho objetivou-se avaliar o impacto da suplementação do óleo de pequi durante a gestação e lactação sobre o desenvolvimento do sistema nervoso da prole. Foram utilizadas fêmeas primíparas, para obtenção dos ratos lactentes. Os animais foram divididos em dois grupos: Grupo Controle (GC) suplementado com de água destilada e Grupo Óleo de Pequi (GP) suplementados com o óleo de pequi, ambos os grupos receberam 1.000 mg/kg de peso do animal. Foram registrados diariamente o peso e o tamanho da cauda do animal. Para a avaliação do desenvolvimento avaliou-se os seguintes reflexos: Desaparecimento da Preensão Palmar (DPP) e aparecimentos das seguintes respostas: Recuperação Postural de Decúbito (RDP), Colocação Espacial Desencadeada Pelas Vibrissas (CPV), Aversão ao Precipício (AVP), Geotaxia Negativa (GN), Resposta ao Susto (RS) e Recuperação do Decúbito em queda livre (RDQL). Os parâmetros somáticos mensurados foram: Abertura do Pavilhão Auricular (APA), Abertura do Conduto Auditivo (ACA), Abertura dos Olhos (AO), Erupção dos Dentes Incisivos Superiores (EIS), Erupção dos Dentes Incisivos Inferiores (EII) e Aparecimento dos Pelos Epidérmicos (APE), além do peso e Comprimento da Cauda (CC). O tempo de observação para todos os testes foram de 10 segundos. Os animais do GC apresentaram maior ganho de peso em relação ao GP, no 14º e 21º dia de vida ($p > 0,05$). Não houve diferença estatística para o comprimento da cauda ($p < 0,05$). A ontogênese das respostas reflexas mostrou-se antecipadas quanto aos indicadores: DPP e AVP nos ratos do GP em relação ao GC ($p < 0,05$). Quanto a maturação somática, observou-se antecipação do APA, EIS e AO nos animais do GP. A partir destes resultados, podemos constatar que a ingestão materna do óleo de pequi reflete significativamente na aceleração dos parâmetros reflexos e somáticos da prole, sendo seu consumo apropriado para esta fase da vida.

Palavras chave: Período Intra e Pós Uterino, Neurogênese, Suplementação Lipídica, Ácidos Graxos Essenciais.

ABSTRACT

MELO, P. C. M. F. **Influence of pequi oil (*Caryocar brasiliense*) on the physical, reflex and somatic development of the offspring of rats treated during pregnancy and lactation.** 2019. 42f. Course Completion Work (Graduation in Nutrition) - Federal University of Campina Grande, Cuité, 2019.

Pregnancy and lactation are considered critical periods of neonatal development, which involves high energy demand due to the formation of fetal tissues and maturation of the nervous system. An essential nutrient for this stage of life is dietary lipids. A potential dietary source is pequi oil because it has significant quantities of unsaturated fatty acids, such as oleic acid which plays a fundamental role in neurogenesis. In view of the above, this study aimed to evaluate the impact of pequi oil supplementation during pregnancy and lactation on the development of the nervous system of the offspring. Female primiparous animals were used to obtain infant rats. The animals were divided into two groups: Control Group (GC) supplemented with distilled water and Pequi Oil Group (GP) supplemented with Pequi Oil, both groups received 1,000 mg/kg of animal weight. The weight and tail size of the animal were recorded daily. For the evaluation of the development, the following reflexes were evaluated: Vanishing of the palmar grip (DPP) and appearances of the following responses: Postural recovery of decubitus (RDP), Space placement triggered by the Vibrissas (CPV), cliff aversion (AVP), Negative Geotaxis (NG), Scare Response (RS) and Decubitus Recovery in Free Fall (RDQL). The somatic parameters measured were: Opening of the auricular Pavilion (APA), Opening of the auditory canal (ACA), Opening of the Eyes (AO), Eruption of the Upper incisors (EIS), Eruption of the Lower incisors (EII) and Appearance of epidermal hairs (OPA), plus Weight and Length of Tail (CC). The observation time for all the tests was 10 seconds. The animals of the CG presented greater weight gain in relation to the GP, on the 14th and 21st day of life ($p > 0.05$). There was no statistical difference for tail length ($P > 0.05$). The ontogenesis of the reflex responses was anticipated in relation to the indicators: PPD and POV in the GP rats in relation to CG ($P > 0.05$). As for somatic maturation, there was anticipation of APA, EIS and AO in GP animals. From these results, we can observe that the maternal intake of pequi oil reflects significantly in the acceleration of the reflex and somatic parameters of the offspring, and its consumption is appropriate for this phase of life.

Keywords: Intra- and Postuterine Period, Neurogenesis, Lipid Supplementation, Essential Fatty Acids.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Protocolo de treinamento experimental	26
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Ganho de peso da prole de ratas Wistar, suplementadas com óleo de pequi durante a gestação e lactação.....	30
Gráfico 2 - Comprimento da cauda da prole de ratas Wistar, suplementadas com óleo de pequi durante a gestação e lactação.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Indicadores para avaliação da Ontogenia Reflexa	27
Tabela 2 - Indicadores para avaliação da Maturação Somática.....	28
Tabela 3 - Ontogênese reflexa da prole de ratas suplementadas com óleo de pequi durante a gestação e lactação.....	32
Tabela 4 - Maturação somática da prole de ratas suplementadas com óleo de pequi durante a gestação e lactação.....	33

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

SNC	Sistema Nervoso Central
GC	Grupo Controle
GP	Grupo Óleo de Pequi
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
DPP	Desaparecimento da Preensão Palmar
RDP	Recuperação Postural de Decúbito
CVP	Colocação Espacial Desencadeada Pelas Vibrissas
AP	Aversão ao Precipício
GN	Geotaxia Negativa
RS	Resposta ao Susto
RDQL	Recuperação do Decúbito em Queda Livre
APA	Abertura do Pavilhão Auricular
ACA	Abertura do Conduto Auditivo
EIS	Erupção dos Dentes Incisivos Superiores
EII	Erupção dos Dentes Incisivos Inferiores
AO	Abertura dos Olhos
APE	Aparecimento dos Pelos Epidérmicos
CC	Comprimento da Cauda

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1 GESTAÇÃO E LACTAÇÃO COMO PERÍODO CRÍTICO DO DESENVOLVIMENTO	17
3.2 IMPACTO DOS LIPÍDIOS DIETÉTICOS NA NEUROGÊNESE.....	18
3.3 ÓLEO DE PEQUI COMO FONTE DE ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS	19
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 PEQUI (CARYOCAR BRASILIENSE).....	21
4.2 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS PRESENTES NO ÓLEO DE PEQUI (CARYOCAR BRASILIENSE).....	21
4.2.1 Extração lipídica	21
4.2.2 Transesterificação de ácidos graxos	22
4.2.3 Análise em cromatografia gasosa	22
4.3 ANIMAIS E GRUPOS EXPERIMENTAIS	23
4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	23
4.5 AVALIAÇÃO DO PESO CORPORAL	24
4.6 AVALIAÇÃO DO COMPRIMENTO DA CAUDA	24
4.7 ONTOGENIA REFLEXA	24
4.8 AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE MATURAÇÃO SOMÁTICA	26
4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA	27
4.10 ASPECTOS ÉTICOS	27
5 RESULTADOS	28
5.1 PESO CORPORAL.....	28
5.2 EVOLUÇÃO DO COMPRIMENTO DA CAUDA.....	29
5.3 ONTOGÊNESE REFLEXA	30
5.4 MATURAÇÃO SOMÁTICA	31

6 DISCUSSÃO	32
7 CONCLUSÃO.....	35
REFERÊNCIAS	36
ANEXO.....	41

1 INTRODUÇÃO

A gestação e lactação constitui um período crítico que envolvem alterações anatômicas, fisiológicas e psicológicas maternas, além de intensa atividade celular para a formação dos tecidos e sistemas fetais (SILVA, 2007). Para que tais eventos possam ocorrer de forma satisfatória se faz necessário a ingestão adequada de nutrientes essenciais como ferro, ácido fólico e os ácidos graxos essenciais (AGE), sendo estes nutrientes viabilizados ao feto via placenta no período intrauterino e através da lactação no período extrauterino (SILVA, 2007).

A deficiência dos nutrientes essenciais durante esta fase da vida está correlacionada a perturbações metabólicas, fisiológicas e formação de diversos problemas fetais, comprometendo diretamente o desenvolvimento do concepto, além de compactuar com a gênese de diversas patologias, que podem surgir ainda no período intrauterino e perdurar até a vida adulta (SILVA, 2007)

Antes e após a concepção, a ingestão dos lipídios pode atuar na absorção das vitaminas lipossolúveis, e determinar os níveis de ácidos graxos (AG) maternos, uma vez que são estocados no tecido adiposo e podem ser mobilizados através da lipólise (fundamental para o suprimento das necessidades de energia MAKRIDES et al., 2000; INNIS, 1991; UAUY et al., 1996).

Durante as primeiras semanas de gestação inicia-se à formação do sistema nervoso central (SNC), sendo este composto majoritariamente pelos lipídios que exercem funções na fluidez da membrana neuronal, além de participar de eventos importantes como divisão celular, migração, diferenciação, crescimento de prolongamentos neurais e formação de sinapses (VELASCO, 2009).

Dentre os ácidos graxos de maior importância, destacam-se os ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa (AGPI-CL) como o ácido docosaheptaenóico (DHA) e o ácido araquidônico (ARA), das séries ω -3 e ω -6 respectivamente, sendo estes associados a processos e circuitos neurais específicos responsáveis pela percepção dos sentidos e a coordenação dos sistemas motores e cognitivos. Alguns tipos de óleo, em especial o óleo de pequi, possuem um teor significativo de AG como o alfa-linolênico, precursor dos AGPI-CL (AQUINO, 2009).

O pequi (*Caryocar brasiliense*), pertencente à família (*Caryocaraceae*) é uma árvore abundantemente distribuída no território brasileiro, com maior incidência no Cerrado do Centro-Oeste brasileiro. O óleo extraído do seu fruto possui um alto teor de vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos saturados e insaturados, com maior proporção de poliinsaturados.

Possui concentrações altas de carotenoides e ácidos fenólicos, sendo estes responsáveis por sua ação antioxidante. Entretanto, por mais que o ácido oleico seja o principal componente, os ácidos graxos estão presentes basicamente na forma de ácido graxo palmítico (SANTOS, 2015).

Assim, importa ressaltar que o óleo de pequi é extraído da polpa do fruto, utilizando método de prensagem a frio. Neste contexto, os lipídios dietéticos têm se tornado objeto de estudo por diversos pesquisadores, principalmente pela indústria alimentícia, almejando a possibilidade de lançar no mercado produtos para fins específicos, que além de nutrir exerça efeito funcional, como é o caso dos os ácidos graxos poliinsaturados (AGP), fundamentais durante a gestação até os primeiros anos de vida (CRAWFORD, 1989).

Diante do exposto questiona-se se os ácidos graxos provenientes do óleo de pequi são capazes de influenciar na maturação do sistema nervoso da prole de ratas suplementadas durante a gestação e lactação. Tendo em vista que a gestação e lactação constituem períodos vulneráveis para o desenvolvimento e maturação do cérebro, e que os AG dietéticos podem modular a gênese, maturação e os circuitos neurais responsáveis pela coordenação dos sistemas de aprendizagem e cognitivos, a presente pesquisa objetivou investigar o impacto da suplementação do óleo de pequi durante a gestação e lactação sobre os parâmetros de ontogenia reflexa, somática e crescimento ponderal dos filhotes.

Importa ressaltar que até o momento, há escassez na literatura de estudos experimentais que visem investigar a influência desse tipo de fonte lipídica sobre os parâmetros citados.

2 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Analisar o impacto da suplementação do óleo de pequi durante a gestação e lactação sobre o desenvolvimento do sistema nervoso da prole.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar as características de maturação somática;
- Verificar o surgimento/desaparecimento da ontogenia reflexa;
- Acompanhar o desenvolvimento físico e ponderal da prole.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. GESTAÇÃO E LACTAÇÃO COMO PERÍODO CRÍTICO DO DESENVOLVIMENTO

A gestação é uma fase onde a demanda energética é aumentada e a adequação nutricional é fundamental tanto para saúde do feto como da mãe. E nessa fase é indicado um alto consumo de alimentos variados, de modo a fornecer toda necessidade de macros e micronutrientes, pois o estado nutricional e a qualidade da alimentação antes, durante e após a gestação afeta diretamente o crescimento e desenvolvimento do feto (COELHO, 2015). Neste período ocorre uma série de ajustes fisiológicos que afetam o metabolismo dos nutrientes (CAMPOS, 2000).

Durante o período intrauterino, a dieta materna é um dos fatores primordiais que mais influenciam no metabolismo e desenvolvimento fetal, e por isso, a necessidade de lipídios proteínas e carboidratos se faz aumentada a fim de suprir as necessidades energéticas desta fase (MATHIAS et al., 2014).

A gestação engloba uma série de pequenos e contínuos ajustes fisiológicos, que afetam o metabolismo de todos os nutrientes. Estes ajustes são individuais, dependentes do estado nutricional pré-gestacional, de determinantes genéticos, do tamanho fetal e do estilo de vida da mãe.

Uma das funções da placenta dos mamíferos é a de assegurar uma ótima nutrição em todas as fases do desenvolvimento fetal (RIQUELME, 2009). Isto envolve a transmissão de nutrientes, gases e água para o feto, excreção de resíduos de produtos de metabolismo fetal no sangue materno, bem como a adaptação do metabolismo materno em diferentes fases da gestação por meio de hormônios (CETIN; ALVINO, 2009). Durante toda a gestação, vertebrados vivíparos desenvolvem um complexo sistema de membranas nutricionais que englobam o feto e formam a placenta (LEISER; KAUFMANN, 1994). Até que a placenta se desenvolva, o embrião troca estas substâncias por difusão através de líquidos uterinos. Conforme o feto aumenta de tamanho, o órgão de troca especializado, conhecido como placenta, torna-se essencial, uma vez que ela coloca o sangue fetal e o materno em estreita aposição numa grande extensão de superfícies formada por uma rede (BROLIO et al., 2010).

A placenta é formada pela aposição das membranas fetais justapostas ou em fusão com a mucosa uterina para proporcionar a troca materno-fetal. Há uma grande variabilidade classificatória da placenta envolvendo as membranas fetais que se desenvolvem entre as

espécies mamíferas. Esta variabilidade compreende: 1) tipo e número de membranas envolvidas e seu contato com o útero; 2) forma exterior do órgão; 3) modelo geométrico de interdigitação das superfícies materna e fetal; 4) tipo e número de camadas de tecidos separando sangue materno e fetal e 5) arranjo geométrico dos capilares de trocas maternos e fetais, determinando seu fluxo nutricional (BROLIO et al., 2010).

Conforme a idade gestacional evolui, a demanda energética é aumentada para suprir a necessidade do desenvolvimento fetal e para sustentar este desenvolvimento adequado. A mãe através da alimentação deve fornecer glicose, aminoácidos e ácidos graxos, que são transportados para o feto através da placenta. Durante a gravidez o corpo apresenta um estado natural de resistência insulínica materna, com isso a diferença na concentração de glicose materno-fetal aumenta com o avanço da gestação que favorece o aumento da captação de macronutrientes fetal. Em consequência dessas alterações, as necessidades metabólicas do feto que está em desenvolvimento são atendidas em parte pelo gradiente de concentração de glicose através da interface materno-fetal. Os ácidos graxos desempenham muitos papéis críticos no crescimento fetal, implicando diretamente o desenvolvimento do cérebro e o acúmulo de gordura (BRETT et al., 2014).

3.2. IMPACTO DOS LIPÍDIOS DIETÉTICOS NA NEUROGÊNESE

O pico de vulnerabilidade a danos causados por carências nutricionais ocorre durante a gravidez, quando o sistema nervoso central está em desenvolvimento. A qualidade da dieta materna é particularmente dependente da ingestão de micronutrientes (como vitaminas A, complexo B, oligoelementos (como iodo, ferro, zinco e cobre) e PUFA's, especialmente ácido docosahexaenóico (DHA) e o ácido araquidônico (AA) ômega-6). Esses nutrientes são especialmente críticos durante a fase fetal e pós-natal prematuro, quando a maioria das áreas do cérebro está passando pelo seu desenvolvimento mais rápido (GOW; HIBBELN, 2018).

Os lipídeos éter são um subgrupo particularmente comum de glicerofosfolipídeos no sistema nervoso dos mamíferos e as doenças que envolvem a deficiência de éter lipídico têm consequências mais drásticas no tecido nervoso. Os éteres lipídicos mais abundantes são os plasmalógenos sendo especialmente enriquecidos no sistema nervoso, onde, nos mamíferos, a etanolamina é o grupo principal dominante com o PlsCho presente somente em quantidades vestigiais. No homem e na maioria dos animais, os níveis plasmáticos de plasmalogênios são relatados como constituindo entre 15 e 30% molar de fosfolipídios totais (DORNINGER; FORSS-PETTER; BERGER, 2017).

Os neurônios possuem níveis consideráveis desses lipídios, eles são particularmente enriquecidos na bainha de mielina, com mais de 30% mol de todos os fosfolipídios e a maioria dos fosfolipídios da etanolamina na forma de plasmalogênio. No sistema nervoso central (SNC) humano, os níveis de plasmalogênios são relativamente baixos ao nascimento, mas crescem fortemente durante o desenvolvimento inicial, concomitantemente à mielinização. Os primeiros estudos implicaram que as quantidades de plasmalogênios no cérebro humano aumentam até aos 30 anos de idade e depois começam a diminuir. Análises dos níveis de plasmalogênio no sistema nervoso periférico (SNP) têm sido restritas principalmente ao nervo ciático, que, devido à sua extensa mielinização, apresenta níveis similarmente altos como na substância branca do cérebro (DORNINGER; FORSS-PETTER; BERGER, 2017).

3.3. ÓLEO DE PEQUI COMO FONTE DE ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS

O pequi (*Caryocar brasiliense*), conhecido popularmente como piqui, pequiá, amêndoa de espinho, grão de cavalo ou amêndoa do Brasil, é cultivado em todo o cerrado brasileiro, que inclui os Estados do Pará, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, São Paulo, Minas Gerais e Paraná, como também nos Estados nordestinos, Piauí, Ceará e Maranhão. Sua frutificação ocorre principalmente entre os meses de janeiro a março, podendo ser localizados frutos fora dessas épocas (RIBEIRO, 2000 apud LIMA et. al 2007).

Esses são constituídos pelo exocarpo ou pericarpo, de coloração esverdeada ou marrom-esverdeada, mesocarpo externo, polpa branca com coloração pardo-acinzentada e mesocarpo interno, que constitui a porção comestível do fruto, possuindo coloração amarelada, e separa-se facilmente do mesocarpo externo quando maduro. O endocarpo, que é espinhoso, protege a semente ou amêndoa, que é revestida por um tegumento fino e marrom, sendo também uma porção comestível (LIMA et al., 2007).

A polpa do fruto de pequi é rica em lipídios (33,4 %). Também se constitui em uma fonte importante de fibra alimentar (10,02 %) e um teor de 3% de proteínas, fornecendo cerca de 358 Kcal/100g de material, as quais correspondem a 18 % das necessidades calóricas de um adulto com uma dieta de 2.000 Kcal e 40 % das necessidades de fibra alimentar. Isso mostra que o consumo da polpa de pequi poderá trazer benefícios à saúde da população, tendo em vista o conhecimento de que o consumo regular de fibra alimentar na dieta está relacionado com a redução do risco de diferentes quadros patológicos (LIMA et al., 2007).

A composição química da polpa, através de análises mostraram altos teores de ácidos graxos insaturados, especialmente ácido oléico (W-3) (LIMA et al., 2007; FACIOLI;

GONÇALVES, 1998) além de compostos fenólicos e carotenóides (de LIMA et al., 2007; GODOY; RODRIGUEZ-AMAYA, 1994; MONTEIRO et al., 2015; PLACIDO et al., 2015). Além disso a polpa de pequi possui alta capacidade antioxidante (TRAESEL, 2016).

Tanto na polpa como na amêndoa do pequi, pode ser observado o predomínio dos ácidos graxos insaturados com 61,35% e 52,17%, respectivamente. O ácido oléico está presente em maior concentração na polpa, com 55,87%, sendo seguido pelo ácido palmítico (35,17%). Na amêndoa do pequi, predominam os ácidos palmítico e oléico em quantidades praticamente iguais, 43,76% e 43,59%, respectivamente. Também estão presentes o ácido linoléico com 5,51%, esteárico com 2,04%, palmitoléico com 1,23%, sendo notados em menores quantidades do que os outros ácidos graxos. Assim, tanto a polpa como a amêndoa do pequi possuem ácidos graxos importantes para compor uma dieta saudável (LIMA et al., 2007).

Os AG desempenham papéis vitais na homeostase metabólica, servindo como precursores de moléculas de sinalização, fontes de energia e constituintes de membranas e lipídios funcionais. Refletindo seus diversos papéis, têm sido avaliados como marcadores de homeostase fisiológica, distúrbios metabólicos e exposição alimentar em pesquisas biológicas, clínicas e populacionais. Por exemplo, níveis séricos ou teciduais de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 (PUFAs) têm sido estudados como fator de proteção cardiovascular em pesquisas bioquímicas e clínicas e como um biomarcador do consumo dietético de AGPIs ômega-3 em pesquisas epidemiológicas (IMAMURA et al., 2017).

Lípideos séricos, triglicérides e ácidos graxos livres também são significativamente aumentados durante a gravidez. Essas elevações ocorrem em ratos entre os dias 11 e 14 e o pico nos últimos dois dias de gestação. Este aumento nos lípideos séricos é interessante devido à complexa interação entre glicose e ácidos gordos na regulação da função das células β (BRELJE et al., 2017).

Os componentes lipídicos, especialmente os ácidos graxos, estão presentes nas mais diversas formas de vida, cumprindo importantes funções na estrutura das membranas celulares e nos processos metabólicos. Em humanos, o ácido linoléico (18:2n-6, AL) e alfa-linolênico (18:3n-3, AAL) são necessários para manter sob condições normais as membranas celulares, as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos. Os ácidos graxos das famílias n-6 e n-3 são conseguidos por meio da dieta ou produzidos pelo organismo a partir dos ácidos linoléico e alfa-linolênico (MARTIN et al., 2006).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 PEQUI (*CARYOCAR BRASILIENSE*)

O óleo de pequi utilizado pertence a espécie *Caryocar brasiliense* e foi adquirido na feira livre na cidade de Juazeiro do Norte / CE, Brasil: Latitude: -7.23718, Longitude: -39.3222 7° 14' 14" Sul, 39° 19' 20" Oeste, a extração do óleo obtido foi realizada de maneira artesanal, feita pelos produtores/vendedores da cidade. O óleo foi acondicionado no vidro ambar envolvido com papel alumínio e levado ao laboratório de Tecnologia de Alimentos – LTA da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus Cuité* – PB, onde foi mantida sob refrigeração a uma temperatura $4\pm 1^{\circ}\text{C}$. Os experimentos foram conduzidos para o Laboratório de Nutrição Experimental da Universidade Federal de Campina Grande - LANEX / UFCG.

4.2 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS PRESENTES NO ÓLEO DE PEQUI (*CARYOCAR BRASILIENSE*)

A extração lipídica foi realizada conforme metodologia descrita por Folch, Less e Stanley (1957), a esterificação das amostras foi realizada de acordo com Hartman e Lago (1973) e o perfil de ácidos graxos foi analisado através do método de cromatografia gasosa.

4.2.1 Extração lipídica

Foram pesados 2g da amostra em béquer de 50 mL (amostra úmida) e adicionado 30 mL da mistura clorofórmio: metanol (2:1). Após essa adição realizou a transferência do conteúdo para um recipiente de vidro fundo com as laterais cobertas com papel alumínio e foi feita a agitação por 2 minutos. A amostra foi filtrada em papel de filtro qualitativo para uma proveta de 100 mL com boca esmerilhada. Em seguida, as paredes do recipiente foram lavadas com mais 10 mL da mistura clorofórmio: metanol que também foi filtrado junto com o volume anterior.

Com a proveta tampada, foi anotado o volume do extrato filtrado da proveta e, posteriormente foi adicionado 20% do volume final do extrato filtrado, de sulfato de sódio a 1,5%. Em seguida a proveta foi fechada, a mistura agitada e se deixou separar as fases.

Observou-se que a fase superior ficou com aproximadamente 40% e a inferior com 60% do volume total. O volume da fase inferior foi anotado e, em seguida, a fase superior foi

descartada por sucção com pipeta graduada. Para quantificação dos lipídeos, foi tomada uma alíquota de 5 mL do extrato (fase inferior) com pipeta volumétrica e transferida para um béquer previamente tarado. Esse béquer foi posto em estufa a 105°C para que a mistura de solventes fosse evaporada, tendo cuidado para que a gordura não fosse degradada pelo calor. Aguardou-se o resfriamento em dessecador, o béquer foi pesado e obteve-se, por diferença, o peso do resíduo de gordura (FOLCH; LESS; STANLEY, 1957).

4.2.2 Transesterificação de ácidos graxos

No tratamento das amostras, a metilação dos ácidos graxos presentes nos extratos lipídicos foi realizada seguindo a metodologia descrita por Hartman e Lago (1973). Tomou-se uma alíquota do extrato lipídico, calculada para cada amostra, de acordo com a concentração de gordura encontrada na quantificação lipídica, realizada pelo método de Folch, Less e Stanley (1957), adicionando-se 1 ml do padrão interno (C19:0) e a solução de saponificação (KOH). Posteriormente, essa solução foi levada para aquecimento em refluxo por 4 minutos. Imediatamente após esse tempo, foi adicionada a solução de esterificação, deixando a solução por mais 3 minutos em aquecimento e refluxo. Logo após, deixou-se a amostra esfriar para as subsequentes lavagens com éter, hexano e água destilada, obtendo-se, ao final, um extrato (com os ésteres metílicos e os solventes), que foi acondicionado em vidro âmbar, devidamente codificado até secagem completa dos solventes. Após a secagem, fez-se a suspensão em 1 ml de hexano e o acondicionamento no vial para cromatografia gasosa, para posteriores análises cromatográficas. As alíquotas das soluções de saponificação e esterificação foram determinadas conforme metodologia descrita por Hartman e Lago (1973).

4.2.3 Análise em cromatografia gasosa

Foi utilizado um cromatógrafo gasoso (VARIAN 430-GC, Califórnia, EUA), acoplado com coluna capilar de sílica fundida (CP WAX 52 CB, VARIAN, Califórnia, EUA) com dimensões de 60 m x 0,25 mm e 0,25 µm de espessura do filme. Foi utilizado o hélio como gás de arraste (vazão de 1 mL/min). A temperatura inicial do forno foi de 100 °C, com programação para atingir 240 °C, aumentando 2,5 °C por minuto, permanecendo por 30 minutos, totalizando 86 minutos de corrida. A temperatura do injetor foi mantida em 250 °C e a do detector em 260 °C. Alíquotas de 1,0 µl do extrato esterificado foram injetadas em injetor tipo Split/Splitless. Os cromatogramas foram registrados em software tipo Galaxie Chromatography Data System.

Os resultados dos ácidos graxos foram quantificados por integração das áreas dos ésteres metílicos e expressos em percentual de área.

O óleo apresenta cerca de 52,17% de ácidos graxos insaturados, 55,87% de ácido oleico (monoinsaturado) e 35,17% de ácido palmítico (saturado). Os ácidos linoleico, esteárico, palmitoleico e outros ácidos graxos foram encontrados em menores quantidades.

4.3 ANIMAIS E GRUPOS EXPERIMENTAIS

Para esta pesquisa foram utilizadas 12 fêmeas primíparas da linhagem Wistar, provenientes do Laboratório de Nutrição Experimental da Universidade Federal de Campina Grande - LANEX / UFCG, com peso de 250 ± 50 g. Os animais foram alojados em gaiolas individuais de polipropileno (60 cm de comprimento, 50 cm de largura e 22 cm de altura), mantidos em condições padrão de laboratório (temperatura 22 ± 1 ° C, umidade $65 \pm 5\%$, ciclo de claro/escuro de 12/12 horas - luz artificial das 6:00 às 18:00). Aos 90 dias de vida, as ratas foram acasaladas e mantidas na proporção de duas fêmeas para cada macho, a fim de obter ratos lactentes. Após confirmação da prenhez através de esfregaço vaginal, os animais foram alojados em gaiola maternidade individuais de polipropileno (60 cm de comprimento, 50 cm de largura e 22 cm de altura) e divididas em dois grupos: Grupo Controle (GC) - suplementado com água destilada e Grupo Óleo de pequi (GP) - suplementado com o óleo de pequi e ambos os grupos receberam 1.000 mg/kg de peso do animal, que foi administrada por meio da gavagem durante toda a gestação e lactação. A ração padrão (Presence Purina®, São Paulo, Brasil) foi ofertada mas havia o controle de consumo, onde era calculado para que mantivesse uma quantidade diária de 30g/dia/animal e a água foi oferecida *ad libitum*.

Após o nascimento as ninhadas foram padronizadas em 6 filhotes preferencialmente machos. Os neonatos foram amamentados até o 21º dia pós-natal. O protocolo experimental seguiu as recomendações éticas do National Institute of Health Bethesda (Bethesda, USA), com relação aos cuidados com animais.

4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Após o nascimento, a prole foi submetida a testes físicos e a testes de avaliação da maturação do SNC. OS dados foram coletados desde o primeiro dia após o nascimento até o final da lactação, quando a prole alcançou 21 dias de vida. Os parâmetros analisados foram

ontogenia reflexa, maturação somática, ganho de peso e tamanho da cauda, conforme ilustrado na figura 1.

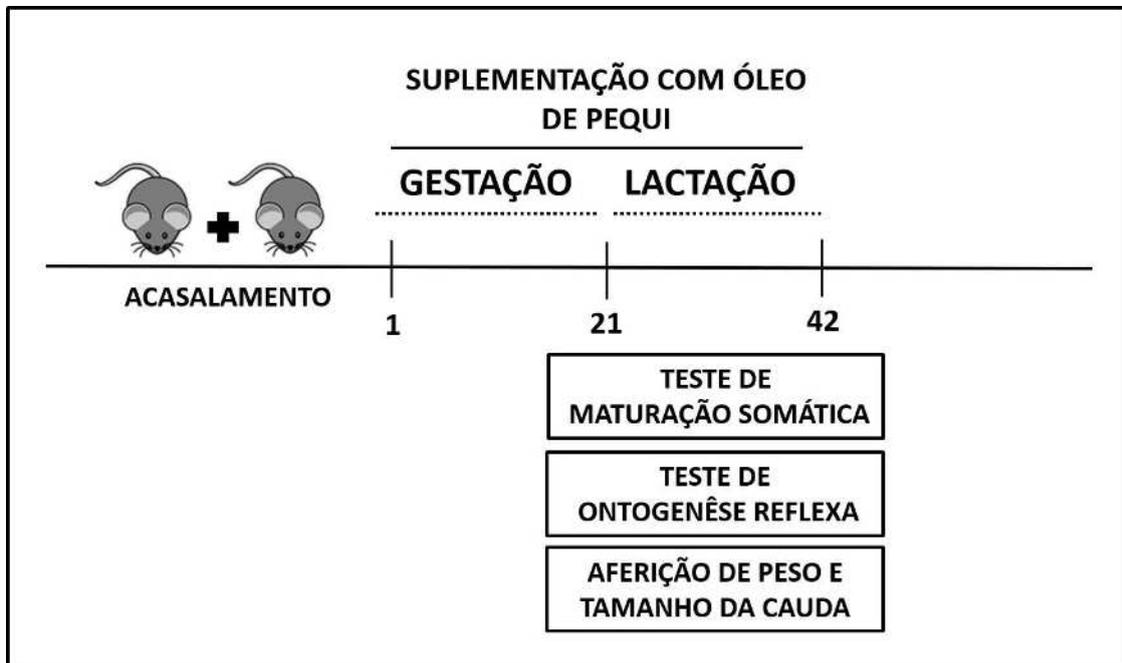


Figura 1: Protocolo de treinamento experimental. FONTE: Próprio autor.

4.5 AVALIAÇÃO DO PESO CORPORAL

Os filhotes foram pesados diariamente desde o primeiro dia após o nascimento até o 21º de vida com auxílio de balança semi-analítica da marca Balmak® Modelo ELP – 25, São Paulo, Indústria Brasileira.

4.6 AVALIAÇÃO DO COMPRIMENTO DA CAUDA

Para aferição do comprimento da cauda o animal foi colocado em cima de uma superfície plana forrada com papel milimetrado e com auxílio de um paquímetro digital foi realizada a aferição, levando em consideração a distância entre a ponta e a base da cauda.

4.7 ONTOGENIA REFLEXA

As respostas reflexas foram verificadas diariamente, no horário entre 12 e 14 horas, do 1º ao 21º dia pós-natal. A resposta foi tida como consolidada quando a reação reflexa esperada se repetia por três dias consecutivos, sendo considerado o dia da consolidação o 1º dia do

aparecimento. Os reflexos pesquisados seguiram o modelo experimental estabelecido por Smart e Dobbing (1971) e estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Indicadores para avaliação da Ontogenia Reflexa

Reflexo	Estímulo	Resposta
Desaparecimento da Preensão Palmar (DPP)	Percussão na palma da pata dianteira direita de cada animal com bastonete metálico com aproximadamente 5 cm de comprimento por 1mm de diâmetro.	Flexão rápida dos artelhos.
Recuperação Postural de Decúbito (RDP)	O animal é colocado em decúbito dorsal sobre uma superfície plana e lisa.	Retorno ao decúbito ventral, apoiado sobre as quatro patas.
Colocação Espacial Desencadeada Pelas Vibrissas (CPV)	O filhote será suspenso pela cauda, de tal forma que suas vibrissas toquem levemente a borda de uma superfície plana.	Em resposta o animal colocará as duas patas anteriores sobre a mesa e realizará movimentos de marcha, associados com extensão de tronco.
Aversão ao Precipício (AVP)	O animal será colocado sobre uma superfície plana e alta (mesa), com as patas dianteiras na extremidade da mesa, de maneira que ele detecte o precipício.	O animal se deslocará para um dos lados e caminhará em sentido contrário à borda, caracterizando a aversão ao precipício.
Geotaxia Negativa (GN)	O animal será colocado no centro de uma rampa medindo 34 x 24 cm, revestida com papel antiderrapante (papel crepon), com inclinação aproximada de 45°, com a cabeça na parte mais baixa da rampa.	O animal voltará o corpo, num ângulo de 180°, posicionando a cabeça em sentido ascendente.

Resposta ao Susto (RS)	O animal será submetido a um estímulo sonoro intenso e súbito, produzido pela percussão de um bastão de ferro sobre um recipiente metálico (6 cm de diâmetro x 1,5 cm de altura), a uma distância aproximada de 10 cm da cabeça.	Ocorrerá uma retração das patas anteriores e posteriores, com imobilização rápida e involuntária do corpo do animal.
Recuperação do Decúbito em Queda Livre (RDQL)	O animal será 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).	O animal recuperará o decúbito durante a queda livre caindo na superfície apoiado sobre as quatro patas.

Fonte: SMART E DOBBING, 1971.

4.8 AVALIAÇÃO DOS 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 dia em que a maturação somática foi completa, para isso foram avaliadas as seguintes características físicas (tomadas como indicadores de desenvolvimento somático) (Tabela 2).

Tabela 2 - Indicadores para avaliação da Maturação Somática.

Maturação Somática	Resposta
Abertura do Pavilhão Auricular (APA)	Normalmente, o animal nasce com o pavilhão auditivo dobrado, portanto, o pavilhão auricular aberto é detectado no dia em que a dobra é desfeita. Considera-se positiva quando os dois pavilhões estiverem desdobrados.
Abertura do Conduto Auditivo (ACA)	Ao nascimento, o conduto auditivo encontra-se fechado. Considera-se madura a ACA no dia em que o orifício auricular pode ser visualizado. Considera-se positiva quando os condutos, direito e esquerdo, encontraram-se abertos.

Erupção dos Dentes Incisivos Superiores (EIS)	É registrado o dia em que ocorrer a erupção dos dentes incisivos superiores. Leva-se em consideração a resposta positiva quando ambos os incisivos estiveram expostos.
Erupção dos Dentes Incisivos Inferiores (EII)	É registrado o dia em que ocorrer a erupção dos dentes incisivos inferiores. Leva-se em consideração a resposta positiva quando ambos estiverem expostos.
Abertura dos Olhos (AO)	No rato, os olhos encontram-se totalmente encobertos pelas pálpebras, durante alguns dias após o nascimento. A resposta é considerada positiva quando os dois olhos estiverem abertos, com presença de movimento reflexo das pálpebras.
Aparecimento dos Pelos Epidérmicos (APE)	Os ratos nascem sem pelos, o seu aparecimento é confirmado quando se detecta a presença da pelugem, para tal teste deslizam-se gentilmente os dedos sobre a epiderme do animal.
Comprimento da Cauda (CC)	O animal será colocado sobre uma régua milimetrada, sendo a cauda delicadamente mantida bem estendida, desde a base até a extremidade.

Fonte: SMART E DOBBING, 1971.

4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise dos resultados, foram levados em consideração os valores de mediana e erro padrão da média, tendo sido usado o teste *T-student*, levando em consideração o nível de significância para rejeição da hipótese nula de $p < 0,05$. O programa estatístico usado foi o *GraphPad Prism*, versão 7.0.

4.10 ASPECTOS ÉTICOS

O estudo foi submetido à aprovação do Comitê de Ética para Uso Animal da UFCG. Toda a pesquisa foi conduzida estritamente de acordo com as recomendações éticas do Instituto Nacional de Saúde Bethesda (Bethesda, EUA) sobre cuidados com animais. O pequi utilizado na suplementação foi registrado no SisGen.

5 RESULTADOS

5.1 PESO CORPORAL

Ao avaliarmos o ganho de peso dos filhotes, observou-se diferença estatística entre o grupo pequi (GP) e grupo controle (GC) no 14º dia e 21º dia de vida, onde os animais do GP ($16,8 \pm 1,2$) apresentaram menor ganho de peso em comparação ao GC ($19,4 \pm 0,9$) (Gráfico 1).

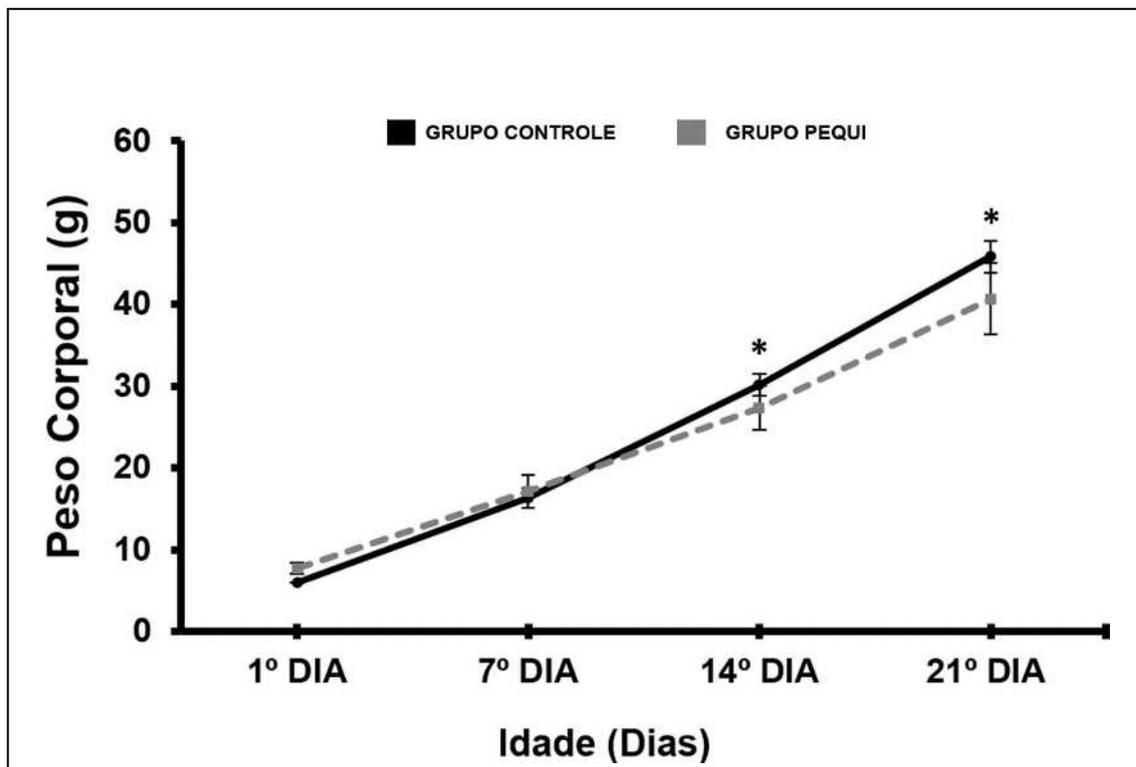


Gráfico 1 - Ganho de peso da prole de ratos Wistar, suplementadas com óleo de pequi durante a gestação e lactação. Dados expressos em média \pm DP. Para análise estatística, foi aplicado o teste-t student com nível de significância $P < 0,05$. (*) comparado ao grupo controle. GC (Grupo Controle - $n = 14$); GP (Grupo Pequi - $n = 14$).

5.2 EVOLUÇÃO DO COMPRIMENTO DA CAUDA

Em relação à evolução do comprimento da cauda dos lactentes, não houve diferença estatística entre os grupos (Gráfico 2).

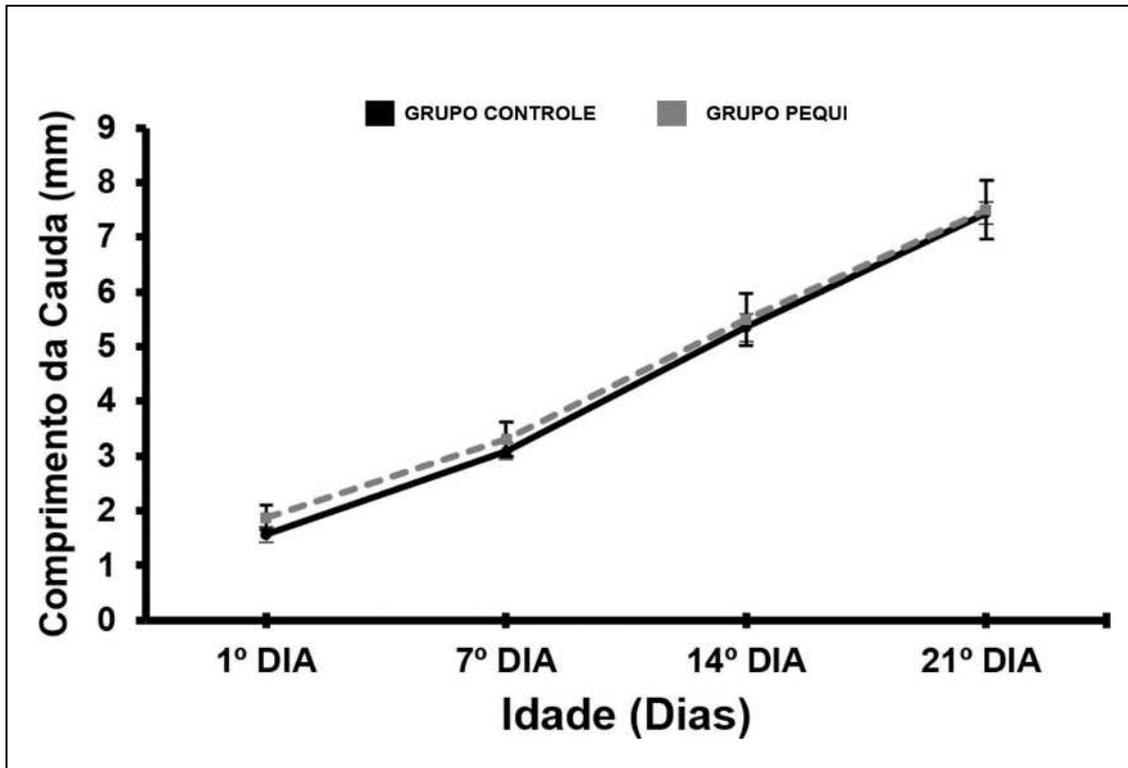


Gráfico 2 – Comprimento da cauda da prole de ratos Wistar, suplementadas com óleo de pequi durante a gestação e lactação. Dados expressos em média \pm DP. Para análise estatística, foi aplicado o teste-t student com nível de significância $P < 0,05$. (*) comparado ao grupo controle. GC (Grupo Controle - $n = 14$); GP (Grupo Pequi - $n = 14$).

5.3 ONTOGÊNESE REFLEXA

Quanto a avaliação da ontogenia reflexa, constatou-se que o desaparecimento da preensão palmar e a aversão ao precipício ocorreu de forma antecipada nos ratos lactentes pertencentes ao GP quando comparados ao GC ($p < 0,001$). Nas demais respostas reflexas não houve diferença estatística entre os grupos (Tabela 3).

Tabela 3 – Ontogênese reflexa da prole de ratas suplementadas com óleo de pequi durante a gestação e lactação.

REFLEXOS	GRUPOS	
	GRUPO CONTROLE	GRUPO PEQUI
Preensão Palmar ^a	13,05 (8-17)	11 (5-16)*
Recuperação Postural de Decúbito ^b	6 (2-9)	5 (2-13)
Colocação Espacial Desencadeada Pelas Vibrissas ^b	11 (4-15)	11 (7-13)
Aversão ao Precipício ^b	14 (8-18)	9 (5-17)*
Resposta ao Sustos ^b	13 (12-13)	12 (11-13)
Recuperação do Decúbito em Queda Livre ^b	14 (11-16)	13 (10-17)

Os dados foram expressos como valores médios do dia (Min-Max) e analisados pela análise de variância de Kruskal-Wallis seguida do teste de Dunn ($p < 0,05$). (*) comparado ao grupo controle. Considerando: ^a = dia de desaparecimento de resposta e ^b = dia de aparecimento de resposta. GC (Grupo Controle - $n = 14$); GP (Grupo Pequi - $n = 14$).

5.4 MATURAÇÃO SOMÁTICA

Ao analisarmos os parâmetros referentes a maturação somática, observou-se antecipação nos seguintes indicadores: abertura do pavilhão auricular, erupção dos dentes incisivos superiores e abertura dos olhos nos animais pertencentes ao GP ($p < 0,001$), quanto aos demais indicadores não houve diferença estatística (Tabela 4).

Tabela 4 – Maturação somática da prole de ratas suplementadas com óleo de pequi durante a gestação e lactação.

MATURAÇÃO SOMÁTICA	GRUPOS	
	GRUPO CONTROLE	GRUPO PEQUI
Abertura do Pavilhão Auricular	14 (13-15)	14 (13-14)*
Abertura do Conducto Auditivo	13 (12-13)	12 (11-14)
Erupção dos Dentes Incisivos Superiores	11 (9-12)	10 (9 -11)*
Erupção dos Dentes Incisivos Inferiores	9 (8-11)	10 (8-11)
Abertura dos Olhos	15 (14-15)	14 (13-16)*
Aparecimento dos Pelos Epidérmicos	5 (4-7)	6 (4-6)

Os dados foram expressos como valores médios do dia (Min-Max) e analisados pela análise de variância de Kruskal-Wallis seguida do teste de Dunn ($p < 0,05$). (*) comparado ao grupo controle. GC (Grupo Controle - n = 14); GP (Grupo Pequi - n = 14).

6 DISCUSSÃO

Estudos clássicos como o de Lima e colaboradores (1993), descreveram o processo do crescimento como um acontecimento contínuo e dinâmico, com ocorrência desde o período intrauterino até a fase adulta, representado pelo aumento das dimensões corporais. Diversos fatores no período intrauterino podem interferir diretamente neste processo como a redução do consumo de alimentos, inapetência, deficiência de nutrientes essenciais e estado nutricional inadequado (CAMPOS, 2000).

Os resultados obtidos neste estudo evidenciaram que o consumo materno de AGE oriundos do óleo de pequi não foram capazes de alterar a evolução ponderal da prole. Tais resultados foram observados ao avaliarmos o peso dos animais, onde os filhotes do grupo pequi apresentaram menor ganho de peso ao final do experimento quando comparados aos animais do grupo controle. Diversos estudos têm relatado redução do peso corporal da prole cujo as mães receberam dietas ou foram suplementadas com diferentes fontes de lipídios, a exemplo da castanha de caju (MELO et al., 2017), óleo de buriti (*Mauritia flexuosa*) (MEDEIROS et al., 2015), azeite (SÁNCHEZ et al., 2012; PRIEGO et al., 2013) e abacate (MELO et al., 2019) que são fonte de ácidos graxos poliinsaturados como os lipídeos utilizados na presente pesquisa.

Estudos realizados por Barbour e Hernandez (2018) e Nolan e colaboradores (1995) evidenciaram que a presença de ácidos graxos poliinsaturados na dieta materna pode induzir a redução dos triglicérides plasmáticos (TG), onde níveis elevados de TG têm sido utilizados como marcador bioquímico para o aumento de peso ao nascer da prole e níveis reduzidos de TG associados com melhor sensibilidade à insulina e menor influxo calórico. Em contrapartida, dietas ricas em ácidos graxos saturados tendem a elevar os níveis de TG plasmáticos corroborando para o aumento de peso da prole (CAVALCANTE et al., 2013; SOARES et al., 2013; CADENA-BURBANO et al., 2017).

No que se refere à evolução do comprimento da cauda dos lactentes, não se observou diferença estatística entre os grupos. Assim como em nosso estudo, Santillán et al (2010), também não verificou diferença significativa ao analisar o comprimento da cauda da prole de ratas que consumiram dietas a base de óleo de soja e girassol. Já em estudo realizado por Burbano (2017), foi encontrado maior comprimento da cauda dos filhotes cujas mães receberam dieta hiperlipídica/hipercalórica, quando comparados as proles cujo as mães receberam dieta hiperlipídica/isocalórica e as mães do grupo controle.

No que diz respeito à ontogenia das respostas reflexas, observou-se que os animais cujo as mães foram suplementadas com óleo de pequi apresentaram antecipação do desaparecimento da Preensão Palmar quando comparados aos animais do grupo Controle. A preensão palmar é considerada um reflexo primitivo característico da imaturidade do sistema nervoso, podendo ser modulada pela incorporação dos lipídios dietético nas membranas que compõem o sistema nervoso central (SOARES et al., 2013; MELO et al., 2017; MELO et al., 2019). Quando avaliado o reflexo de Aversão ao Precipício, pode-se perceber que os animais pertencentes ao grupo pequi também apresentaram melhor desempenho quando comparados aos animais do grupo controle. Tais reflexos são dependentes de regiões específicas do sistema nervoso como a estrutura cerebelar responsável pela aprendizagem motora e equilíbrio (ZHANG et al., 2010), como também dos processos de mielinização, sinapse e ação dos neurotransmissores (BOURRE et al., 1987; MORGANE et al., 1993). Segundo Velasco (2009) os ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa (AGPI-CL) podem modular diversos fenômenos como mielinogênese crescimento de prolongamentos neurais e formação de sinapses.

Ao contrário de nosso estudo, pesquisa desenvolvida com a prole de ratas tratadas com dieta hipolipídica durante duas gestações sucessivas, apresentou atraso na maturação da ontogênese reflexa comprovando que a privação de ácidos graxos durante o período crítico compromete a cronologia do desenvolvimento reflexo (MEDEIROS et al., 2011). Burbano (2017), obteve em seu estudo resultados similares ao avaliar filhotes cujo as mães foram submetidas à dieta hiperlipídica/hipercalórica, sendo a dieta hiperlipídica utilizada no estudo acrescida de banha de porco contendo alta concentração de ácidos graxos saturados.

Assim como a dieta hipolipídica, a ingestão de gorduras saturadas e trans durante a gestação e lactação podem comprometer a ontogenia reflexa, por alterar a fluidez da membrana neuronal tornando-a mais rígida e dificultando os processos de neurogênese, gliogênese, migração e diferenciação celular, mielinogênese, formação das sinapses, síntese e liberação de neurotransmissores (RAMOS et al., 2016; LAURITZEN et al., 2001).

Quanto à maturação somática, sabe-se que estes são considerados bons indicadores para compreensão de como os fatores ambientais, em especial os dietéticos, podem influenciar a maturidade funcional do desenvolvimento fisiológico do cérebro (SMART; DOBBING, 1971; GRAMSBERGEN, 1998). Desta forma, muitas pesquisas têm sido desenvolvidas associando os diferentes tipos e quantidades de lipídios dietéticos com estes parâmetros. Os resultados deste estudo apontaram diferença estatística entre o grupo pequi quando comparado ao grupo controle, em relação a abertura do pavilhão auricular, erupção dos dentes incisivos superiores e abertura dos olhos. Este resultado sugere que o consumo de lipídios, principalmente os

insaturados, proveniente do óleo de pequi, influenciaram de forma positiva o processo de mielinização, que ocorre ainda na fase intrauterina e se estende até a fase pós-natal, quando o cerebelo atinge o seu pico de desenvolvimento (DOBBING, 1971; DOBBING, 1974; DOBBING; SANDS, 1971).

Estes resultados corroboram com os dados obtidos Melo et al. (2019), que ao avaliar a prole de ratas suplementadas com óleo e polpa de abacate verificou antecipação da erupção dos dentes incisivos superiores. Já Santillán et al. (2010) encontrou antecipação na abertura dos olhos e do pavilhão auricular de camundongos cujo as mães foram tratadas com óleo de soja, bem como antecipação do aparecimento de pelos epidérmicos na prole de ratas tratadas com óleo de girassol, ambos contendo ácidos graxos poliinsaturados.

Diante de tais resultado, esta pesquisa evidencia que os animais do grupo experimental apresentaram melhor maturação somática e antecipação de reflexos. Estes resultados demonstram os benefícios que a suplementação materna com uma fonte de ácidos graxos poliinsaturados podem trazer para o desenvolvimento do cérebro.

7 CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos nesta pesquisa, foi possível concluir que a ingestão dietética do óleo de pequi durante a gestação e lactação não promoveu um ganho de peso maior quando comparado ao grupo controle (peso corporal e comprimento da cauda), porém foi capaz de acelerar alguns parâmetros relacionados a maturação do sistema nervoso central.

Diante do perfil de ácidos graxos presentes no óleo de pequi, a exemplo do elevado teor de ácidos graxos insaturados, este pode ser utilizado como alternativa para o suprimento de ácidos graxos essenciais no período da gestação e lactação. Embora nossos resultados sejam promissores, sendo pela primeira vez descritos na literatura, existe a necessidade de mais estudos a fim de elucidar os mecanismos que envolvem a incorporação dos ácidos graxos no cérebro com os parâmetros de ontogênese reflexa e maturação somática.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, L. P. et al. Influência da secagem do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) na qualidade do óleo extraído. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 29, n. 2, p.354 - 357, jun. 2009.
- BARBOUR, L. A.; HERNANDEZ, T. L. Maternal Lipids and Fetal Overgrowth: Making Fat from Fat. **Clinical Therapeutics**. v. 40, n. 10, p.1638 - 1647, out. 2018.
- BOURRE, J. M. et al. Slow recovery of the fatty acid composition of sciatic nerve in rats fed a diet initially low in n-3 fatty acids. **Lipids**. v. 22, n. 7, p.535 - 538, jul. 1987.
- BRELJE, T. C. et al. Prolactin and oleic acid synergistically stimulate β -cell proliferation and growth in rat islets. **Islets**, Minneapolis, v. 9, n. 4, p.49 - 62, jul. 2017.
- BRETT, K. et al. Maternal–Fetal Nutrient Transport in Pregnancy Pathologies: The Role of the Placenta. **International Journal Of Molecular Sciences**. v. 15, n. 9, p.16153 - 16185, set. 2014.
- BROLIO, M. P et al. A barreira placentária e sua função de transferência nutricional. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v. 34, n. 4, p.222 - 232, dez. 2010.
- BURBANO, E. V. C. **Dietas hiperlipídicas materna: repercussões sobre a ontogenia de reflexos e da atividade locomotora da prole de ratos**. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.
- CADENA-BURBANO, E. V. et al. 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, jul. 2017.
- CAMPOS, M. T. F. S.; MONTEIRO, J. B. R.; ORNELAS, A. P. R. C. Fatores que afetam o consumo alimentar e a nutrição do idoso. **Revista de Nutrição**. v. 13, n. 3, p.157 - 165, dez. 2000.
- CAVALCANTE, T. C. F. et al. Effects of a Westernized Diet on the Reflexes and Physical Maturation of Male Rat Offspring During the Perinatal Period. **Lipids**. v. 48, n. 11, p.1157 - 1168, set. 2013.
- CETIN, I.; ALVINO, G.. Intrauterine Growth Restriction: Implications for Placental Metabolism and Transport. A Review. **Placenta**. v. 30, p.77 - 82, mar. 2009.

COELHO, N. L. P. et al. Dietary patterns in pregnancy and birth weight. **Revista de Saúde Pública**. v. 49, p.1 - 10, 2015.

CRAWFORD, M. A. et al. N-6 and n-3 fatty acids during early human development. **Journal Of Internal Medicine**. v. 225, n. 731, p.159 - 169, dez. 1989.

DOBBING, J. Vulnerable periods of brain development. **Lipids, malnutrition & the developing braing**. Ciba found symp. p. 9 - 29, 1971.

DOBBING, J. The later growth of the brain and its vulnerability. **Pediatrics**, v. 53. n.1, p. 2 - 6, jan. 1974.

DOBBING, J.; SANDS, J. Comparative aspects of the brain growth spurt. **Early Human Development**. v. 3, n. 1, p.79 - 83, mar. 1979.

DORNINGER, F.; FORSS-PETTER, S.; BERGER, J. From peroxisomal disorders to common neurodegenerative diseases - the role of ether phospholipids in the nervous system. **Febs Letters**. v. 591, n. 18, p.2761 - 2788, set. 2017.

GODOY, H. T.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Occurrence of cis-Isomers of Provitamin A in Brazilian Fruits. **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**. v. 42, n. 6, p.1306 - 1313, jun. 1994.

GOW, R. V.; HIBBELN, J. R. Omega-3 Fatty Acid and Nutrient Deficits in Adverse Neurodevelopment and Childhood Behaviors. **Child And Adolescent Psychiatric Clinics Of North America**. v. 23, n. 3, p.555 - 590, jul. 2014.

GRAMSBERGEN, A. Posture and Locomotion in the Rat: Independent or Interdependent Development?. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**. v. 22, n. 4, p.547 - 553, mar. 1998.

IMAMURA, F. et al. A combination of plasma phospholipid fatty acids and its association with incidence of type 2 diabetes: The EPIC-InterAct case-cohort study. **Plos Medicine**. v. 14, n. 10, p.1 - 19, out. 2017.

INNIS, S. M. Essential fatty acids in growth and development. **Progress In Lipid Research**, v. 30, n. 1, p.39 - 103, jan. 1991.

LAURITZEN, L. The essentiality of long chain n-3 fatty acids in relation to development and function of the brain and retina. **Progress In Lipid Research**. v. 40, n. 1-2, p.1 - 94, mar. 2001.

LEISER, R.; KAUFMANN, P. Placental structure: in a comparative aspect. **Experimental Clinical Endocrinology**, v.102, n.3, p.122 - 134, 1994.

LIMA, A. et al. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 29, n. 3, p.695 - 698, 2007.

MAKRIDES, M. et al. Neurodevelopmental Outcomes of Preterm Infants Fed High-dose Docosahexaenoic Acid: A Randomized Controlled Trial. **Obstetric Anesthesia Digest**. v. 29, n. 4, p.214 - 215, dez. 2009.

MARTIN, C. A. et al. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**. v. 19, n. 6, p.761 - 770, dez. 2006.

MATHIAS, P. C. F. et al. Maternal diet, bioactive molecules, and exercising as reprogramming tools of metabolic programming. **European Journal Of Nutrition**. v. 53, n. 3, p.711 - 722, jan. 2014.

MEDEIROS, M. C. et al. Dieta hipolipídica durante duas gestações sucessivas altera cronologia do desenvolvimento reflexo e somático em ratos neonatos. **Revista Neurobiologia**, Recife, v. 74, n. 1, p.97 - 107, mar. 2011.

MEDEIROS, M. C. et al. 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, nov. 2015.

MELO, M. F. F. T. et al. Maternal intake of cashew nuts accelerates reflex maturation and facilitates memory in the offspring. **International Journal Of Developmental Neuroscience**. v. 61, p.58 - 67, out. 2017.

MELO, M. F. F. T. et al. 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, n. 9, p.1 - 16, jan. 2019.

MONTEIRO, S. S et al. Phenolic compounds and antioxidant activity of extracts of pequi peel (*Caryocar brasiliense* Camb.). **International Food Research Journal**, Rio Grande do Sul, v. 22, n. 5, p.1985 - 1992, jan. 2015.

MORGANE, P. J. et al. Prenatal malnutrition and development of the brain. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**. v. 17, n. 1, p.91 - 128, mar. 1993.

NOLAN, C. J. et al. Maternal Serum Triglyceride, Glucose Tolerance, and Neonatal Birth Weight Ratio in Pregnancy: A study within a racially heterogeneous population. **Diabetes Care**. v. 18, n. 12, p.1550 - 1556, dez. 1995.

PLACIDO, G. R. et al. Physical and chemical parameters, total phenols and the antioxidant activity of Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb). **African Journal Of Agricultural Research**. v. 10, n. 6, p.534 -542, fev. 2015.

PRIEGO, T. et al. Maternal Dietary Fat Affects Milk Fatty Acid Profile and Impacts on Weight Gain and Thermogenic Capacity of Suckling Rats. **Lipids**. v. 48, n. 5, p.481 - 495, fev. 2013.

RAMOS, A. P. et al. Effect of Saturated Very Long-Chain Fatty Acids on the Organization of Lipid Membranes: A Study Combining 2H NMR Spectroscopy and Molecular Dynamics Simulations. **The Journal Of Physical Chemistry B**. v. 120, n. 28, p.6951 - 6960, jul. 2016

RIQUELME, G. Placental Chloride Channels: A Review. **Placenta**. v. 30, n. 8, p.659 - 669, ago. 2009.

SÁNCHEZ, J. et al. Maternal supplementation with an excess of different fat sources during pregnancy and lactation differentially affects feeding behavior in offspring: Putative role of the leptin system. **Molecular Nutrition & Food Research**. v. 56, n. 11, p.1715 - 1728, out. 2012.

SANTILLÁN, M. E. et al. Developmental and neurobehavioral effects of perinatal exposure to diets with different ω -6: ω -3 ratios in mice. **Nutrition**. v. 26, n. 4, p.423 - 431, abr. 2010.

SANTOS, E. L. S. **SABORES E SABERES DO PEQUI - *Caryocar brasiliense* Cambess. (CARYOCARACEAE) - E OS VALORES CULTURAIS DO CERRADO**. 175 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Ambientais, Centro Universitário de Anápolis - Unievangélica, Anápolis, 2015.

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

SILVA, L. S. V. et al. Micronutrientes na gestação e lactação. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**. v. 7, n. 3, p.237 - 244, set. 2007.

SOARES, J. K.B. et al. Anxiety behavior is reduced, and physical growth is improved in the progeny of rat dams that consumed lipids from goat milk: An elevated plus maze analysis. **Neuroscience Letters**. v. 552, p.25 - 29, set. 2013.

TRAESEL, G. K. **Toxicidade pré-clínica do óleo do pequi (Caryocar brasiliense Cambess): avaliação dos efeitos agudos, subcrônicos, genotóxicos e teratogênicos em ratos Wistar**. 83 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2017.

UAUY, R. et al. Role of essential fatty acids in the function of the developing nervous system. **Lipids**. v. 31, n. 1, p.167 - 176, mar. 1996

VELASCO, C. P. **Impacto da restrição de ácidos graxos essenciais na Manutenção das conexões retinotectais de roedores**. 108 f. Dissertação (Mestrado em Neuroimunologia) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2009.

ZHANG, Y. et al. Effects of maternal food restriction on physical growth and neurobehavior in newborn Wistar rats. **Brain Research Bulletin**. v. 83, n. 1-2, p.1 - 8, ago. 2010.

ANEXO



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Saúde e Tecnologia Rural
Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA



Carta de Encaminhamento

Cuité, 03 de julho de 2019.

A: Prof^ª. Dra. Maria de Fatima de Araújo Lucena
Coordenadora do CEUA

Sr^ª. Coordenadora;

Venho por meio deste instrumento, solicitar de V.Sa. parecer desta egrégia comissão para o projeto de pesquisa sobre minha coordenação e responsabilidade, intitulado “ANÁLISE DOS EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE ÓLEO, POLPA E AMÊNDOA DE PEQUI EM RATAS DA LINHAGEM WISTAR DURANTE GESTAÇÃO E LACTAÇÃO E EM SUA PROLE SOB OS PARAMETROS DE MEMÓRIA E ANSIEDADE “. Atesto ter conhecimento das normas internas desta comissão a qual encaminho os documentos requisitados necessários a construção do parecer.

Endereço para acessar o CV: <http://lattes.cnpq.br/6438019348319065>

Suedna da Costa Silva
Responsável pelo Projeto