

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

Larissa Bueno Ferreira

**ASSOCIAÇÃO DO ÍNDICE INFLAMATÓRIO DA DIETA MATERNA COM O  
ESTADO NUTRICIONAL DO BINÔMIO MÃE-BEBÊ E COMPOSIÇÃO DE  
ÁCIDOS GRAXOS NO LEITE HUMANO NOS PRIMEIROS SEIS MESES PÓS-  
PARTO: UM ESTUDO DE COORTE**

Belo Horizonte

2021

Larissa Bueno Ferreira

**ASSOCIAÇÃO DO ÍNDICE INFLAMATÓRIO DA DIETA MATERNA COM O  
ESTADO NUTRICIONAL DO BINÔMIO MÃE-BEBÊ E COMPOSIÇÃO DE  
ÁCIDOS GRAXOS NO LEITE HUMANO NOS PRIMEIROS SEIS MESES PÓS-  
PARTO: UM ESTUDO DE COORTE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de doutora.

Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente

Linha de pesquisa: Distúrbios nutricionais e metabólicos

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Luana Caroline dos Santos

Coorientadora: Prof<sup>a</sup> Raquel Linhares Bello de Araújo

Belo Horizonte

2021

Ferreira, Larissa Bueno.

F383a Associação do Índice Inflamatório da dieta materna com o Estado Nutricional do Binômio Mãe-bebê e composição de Ácidos Graxos no leite humano nos primeiros seis meses pós-parto [manuscrito]: um estudo de coorte. / Larissa Bueno Ferreira. - - Belo Horizonte: 2021.

134f.: il.

Orientador (a): Luana Caroline dos Santos. Coorientador (a): Raquel Linhares Bello de Araújo.

Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente.

Bibliotecário responsável: Fabian Rodrigo dos Santos CRB-6/2697

# FOLHA DE APROVAÇÃO

17/08/2021

SEIUFMG - 0898476 - Folha de Aprovação



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE MEDICINA - CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE  
SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**ASSOCIAÇÃO DO ÍNDICE INFLAMATÓRIO DA DIETA MATERNA COM O ESTADO NUTRICIONAL DO BINÔMIO MÃE-BEBÊ E COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS NO LEITE HUMANO NOS PRIMEIROS SEIS MESES PÓS-PARTO: UM ESTUDO DE COORTE.**

**LARISSA BUENO FERREIRA**

Tese de Doutorado defendida às 08:00 horas do dia 13 de agosto de 2021, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em CIÊNCIAS DA SAÚDE, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde - Saúde da Criança e do Adolescente e aprovada pela Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação supramencionado da Universidade Federal de Minas Gerais, constituída pelas seguintes Professoras Doutoras: Luana Caroline dos Santos – Orientadora (UFMG), Sylvia do Carmo Castro Franceschini (UFV), Luciana Neri Nobre (UFVJM), Milene Cristine Pessoa (UFMG), Paula Martins Horta (UFMG) e Raquel Linhares Bello de Araújo – Coorientadora (UFMG).

Belo Horizonte, 13 de agosto de 2021.



Documento assinado eletronicamente por **Luana Caroline dos Santos, Professora do Magistério Superior**, em 13/08/2021, às 14:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Raquel Linhares Bello de Araújo, Professora do Magistério Superior**, em 13/08/2021, às 14:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Paula Martins Horta, Professora do Magistério Superior**, em 13/08/2021, às 16:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sylvia do Carmo Castro Franceschini, Usuário Externo**, em 13/08/2021, às 19:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

Documento assinado eletronicamente por **Luciana Neri Nobre, Usuário Externo**, em 16/08/2021, às

[https://sei.ufmg.br/sei/controlador.php?acao=documento\\_imprimir\\_web&acao\\_origem=arvore\\_visualizar&id\\_documento=950150&infra\\_sistema=...](https://sei.ufmg.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=950150&infra_sistema=...) 1/2

17/08/2021

SEIUFMG - 0898476 - Folha de Aprovação



15:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Milene Cristine Pessoa, Professora do Magistério Superior**, em 17/08/2021, às 14:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0898476** e o código CRC **94A35957**.

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE**

**REITORA**

Professora Sandra Regina Goulart Almeida

**VICE-REITOR**

Professor Alessandro Fernandes Moreira

**PRÓ-REITOR DE PÓS-GRADUAÇÃO**

Professor Fabio Alves da Silva Junior

**PRÓ-REITOR DE PESQUISA**

Professor Mário Fernando Montenegro Campos

**DIRETOR DA FACULDADE DE MEDICINA**

Professor Humberto José Alves

**VICE-DIRETORA DA FACULDADE DE MEDICINA**

Professora Alamanda Kfoury Pereira

**COORDENADOR DO CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO**

Professor Tarcísio Afonso Nunes

**SUBCOORDENADORA DO CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO**

Professora Eli Iola Gurgel Andrade

**CHEFE DO DEPARTAMENTO DE PEDIATRIA**

Professora Laura Maria de Lima Belizario Facury Lasmar

**COORDENADORA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
DA SAÚDE – SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE**

Professora Roberta Maia de Castro Romanelli

**SUBCOORDENADORA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
CIÊNCIAS DA SAÚDE – SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE**

Professora Débora Marques de Miranda

**COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA  
SAÚDE – SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE**

**Coordenadora**

Professora Roberta Maia de Castro Romanelli

**Subcoordenadora**

Professora Débora Marques de Miranda

**Mandato: 27/01/2021 a 26/01/2023**

**Membros:**

Professora Ana Cristina Simões e Silva –titular

Professor Eduardo Araújo de Oliveira – suplente

Professora Débora Marque de Miranda -titular

Professor Leandro Fernandes Malloy Diniz – suplente

Professora Cláudia Regina Lindgren Alves – titular

Professora Zilma Silveira Nogueira Reis – suplente

Professora Juliana Gurgel Giannetti -titular

Professora Ivani Novato Silva – suplente

Professora Lêni Márcia Anchieta -titular

Professora Maria Cândida Ferrarez Bouzada Viana – suplente

Professora Roberta Maia de Castro Romanelli –titular

Professora Luana Caroline dos Santos – suplente

Professor Sérgio Veloso Brant Pinheiro –titular

Professor Cássio da Cunha Ibiapina – suplente

Laura Rangel Drumond de Menezes (disc. Titular) / janeiro de 2021 a dezembro de 2022

Este trabalho é vinculado ao Núcleo de Estudos em Alimentação e Nutrição nos Ciclos da Vida (NEANC) da Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais.

## **AGRADECIMENTOS**

*A Deus por sua infinita bondade e por estar junto a mim em todas as horas, em tantos sorrisos e lugares, fortalecendo a minha fé e guiando meus passos. Obrigada, Senhor por tanto!*

*Aos meus pais Ricardo e Rosana e a minha irmã Isadora por serem sempre meu porto seguro e por nunca medirem esforços para que eu pudesse seguir os meus sonhos e propósitos. Amo vocês eternamente!*

*À minha orientadora Luana por todos os ensinamentos, acolhimento e generosidade. Obrigada por estar ao meu lado frente a tantos desafios e por ser exemplo de ética, profissionalismo e entrega. Minha trajetória não teria a mesma amorosidade sem a grandeza do seu coração!*

*À minha coorientadora Raquel pela disposição em me mostrar novos horizontes e por embarcar comigo por caminhos desafiadores. Agradeço imensamente todo o aprendizado e delicadeza!*

*Aos meus parceiros do projeto materno-infantil, em especial Brenda, Tamires, Mariane, Giovana e Cecília por viverem intensamente esse sonho junto comigo, por serem meu “braço direito” e por todo compartilhamento ao longo do percurso. Minha eterna gratidão e amizade.*

*Aos amigos da Farmácia, Gustavo, Ronália, Marcão e Maju pela paciência de cada um em me inserir em um ambiente novo! Agradeço muito as trocas, conversas e dedicação para que o projeto acontecesse. Vocês são muito especiais! Agradeço também as professoras Scheila e Adaliene por disponibilizarem os laboratórios e todos os professores, técnicos, alunos e funcionários da escola que nos auxiliaram sempre com muita atenção.*

*Aos professores Mauro Ramalho e Maria Cristina Passos pelas valiosas contribuições e delicadeza na avaliação e participação no exame de qualificação da tese.*



*Aos funcionários do Hospital das Clínicas da UFMG e da Escola de Enfermagem por, além de cederem o espaço, contribuírem na execução do projeto de forma direta ou indiretamente, para que os atendimentos acontecessem!*

*Agradeço às alunas de iniciação científica, Cecília, Júlia e Marinara pelo empenho e dedicação na elaboração dos trabalhos e todos os alunos que cruzaram o meu caminho! Obrigada por me motivarem diariamente a buscar o melhor em mim e por manter vivo o sonho da docência. Aprendi muito com vocês!*

*Ao meu grupo de pesquisa NEANC, por todo o suporte e amizade! Nossa grande família acolhedora que agrega além das fronteiras acadêmicas! Aprendo com cada um de vocês de uma forma muito única. Agradeço em especial a Rafa e Laura pela parceria nas produções e alegria no processo.*

*Às minhas amigas, Aline, Ariene e Taciana, presentes que a pós-graduação me deu para a vida. Minha eterna gratidão por todos os momentos compartilhados! Estaremos sempre juntas nessa jornada.*

*Aos meus familiares e amigos de toda a vida que acompanharam de perto a luta. Agradeço principalmente por me acolherem nos momentos difíceis, pelas orações e por entenderem a minha ausência!*

*À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) e CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento tecnológico) pelas bolsas de pesquisa e financiamento do projeto, respectivamente. A UFMG pelo apoio institucional desde o mestrado.*

*Por fim, agradeço de todo o meu coração a cada família que confiou no projeto e na Ciência, me permitiu aprender muito mais que ensinar e a ouvir muito mais que falar, muito obrigada! Sem vocês nada disso seria possível e nada disso teria sentido.*

## RESUMO

**Introdução:** O impacto do consumo de alimentos inflamatórios presentes na dieta materna, durante a gestação e lactação, no crescimento infantil é ainda pouco estudado. No entanto, nos últimos anos, a capacidade de modulação da inflamação por meio da dieta ganhou notoriedade com a utilização do Índice Inflamatório da dieta ajustado por energia (E-IID<sup>®</sup>), sendo esta uma importante ferramenta de investigação. **Objetivo:** Avaliar possíveis associações do E-IID<sup>®</sup> com o consumo alimentar das mulheres no período gestacional e a evolução do estado nutricional do binômio mãe-bebê e perfil lipídico do leite humano (LH) nos primeiros seis meses pós-parto. **Métodos:** Estudo de coorte com 260 mulheres (19-43 anos) no pós-parto, com seus bebês, recrutadas de junho/2018 a junho/2019 em uma maternidade referência em Minas Gerais, Brasil. Dados sociodemográficos, gestacionais e antropométricos do binômio foram obtidos no pós-parto imediato e em seis encontros mensais consecutivos. Questionário de frequência alimentar foi aplicado na linha de base e utilizado para o cálculo do escore E-IID<sup>®</sup>, considerando 27 parâmetros alimentares. O LH maduro foi coletado, analisado por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas e método de *Rose Gottlib*. Foram aplicados testes *Kruskal-Wallis*, *Mann-Whitney*, *T- student*, qui-quadrado, modelos de regressão logística binária e multinomial e equações de estimativa generalizada. **Resultados:** Na linha de base, o maior quartil do E-IID<sup>®</sup> se associou a mais chance do elevado consumo de alimentos ultraprocessados (*odds ratio* [OR] 1,15; intervalo de confiança [IC] 95% 1,10-1,20) e de processados (OR 1,07; IC95% 1,02-1,13), após ajustes por idade, estado civil, renda familiar, adequação de ganho de peso e consultas pré-natais. Na coorte, as mulheres com maior mediana de E-IID<sup>®</sup> apresentaram menor adesão a atividade física na gestação ( $p=0,027$ ), maior frequência de parto cesariana ( $p=0,024$ ) e maior índice de massa corporal ao longo do tempo ( $p<0,001$ ). Ao final do 6º mês, 35 mulheres com seus bebês permaneceram no estudo. Quanto ao LH, realizou-se 151 análises, detectando no 3º encontro maior percentual de gordura entre aquelas com maior mediana de E-IID<sup>®</sup> ( $4,27\pm 1,98$  vs  $3,75 \pm 2,48$ ;  $p=0,003$ ). Não foram identificadas associações entre o E-IID<sup>®</sup> materno e a evolução do estado nutricional infantil. **Conclusão:** O consumo de uma alimentação com maior potencial inflamatório na gestação foi associado a maior chance de consumo de ultraprocessados e processados, e alterações na evolução do estado nutricional materno e na estabilidade do perfil lipídico do LH. Orientações pautadas em alimentos *in natura*, minimamente processados e com boas fontes de ácidos graxos, tornam-se necessárias, a fim de contribuir para a modulação inflamatória da dieta e possibilitar melhores desfechos na saúde materno-infantil.

**Palavras-chaves:** Índice inflamatório da dieta, consumo alimentar, período pós-parto, leite humano, estado nutricional, saúde materno-infantil.

## ABSTRACT

**Introduction:** The impact of inflammatory foods consumption, during pregnancy and lactation, on child growth is still poorly studied. However, in recent years, the ability to modulate inflammation through the diet has gained notoriety with the use of the Energy-Adjusted Diet Inflammatory Index (E-DII<sup>®</sup>), which is an important research tool. **Objective:** To evaluate the possible associations of E-DII<sup>®</sup> with food consumption during the gestational period and the evolution of the nutritional status of the mother-infant dyad and the lipid profile of human milk (HM) in the first six months postpartum. **Methods:** Cohort study with 260 postpartum women (19-43 years old) and their babies, recruited from June/2018 to June/2019 in a reference maternity hospital in Minas Gerais, Brazil. Sociodemographic, gestational and anthropometric data of the dyad were obtained in the immediate postpartum period and in six consecutive monthly meetings. A food frequency questionnaire was applied at baseline and used to calculate the E-DII<sup>®</sup> score, considering 27 food parameters. Mature HM was collected, analyzed by gas chromatography coupled with mass spectrometry and the Rose Gottlib method. Kruskal-Wallis, Mann-Whitney, T-student, chi-square, binary and multinomial logistic regression models and generalized estimation equations were applied. **Results:** At baseline, the highest quartile of the E-DII<sup>®</sup> was associated with a greater chance of high consumption of ultra-processed foods (odds ratio [OR] 1.15; 95% confidence interval [CI] 1.10-1, 20) and processed products (OR 1.07; 95%CI 1.02-1.13), after adjustments for age, marital status, family income, weight gain adequacy and prenatal consultations. In the cohort, women with the highest median E-DII<sup>®</sup> had lower adherence to physical activity during pregnancy (p=0.027), higher frequency of cesarean delivery (p=0.024) and higher body mass index over time (p< 0.001). At the end of the 6th month, 35 women with their babies remained in the study. Regarding HM, 151 analyzes were performed, detecting in the 3rd meeting a higher percentage of fat among those with the highest median of E-DII<sup>®</sup> (4.27±1.98 vs 3.75 ±2.48; p=0.003). No associations were identified between maternal E-DII<sup>®</sup> and the evolution of child nutritional status. **Conclusion:** The consumption of a food with greater inflammatory potential during pregnancy was associated with a greater chance of consuming ultra-processed and processed foods and changes in the evolution of maternal nutritional status and in the stability of the HM lipid profile. Guidelines based on unprocessed, minimally processed and with good sources of fatty acids, are necessary in order to contribute to the inflammatory modulation of the diet and enable better outcomes in maternal and child health.

**Key-words:** dietary inflammatory index, food consumption, postpartum period, human milk, nutritional status, maternal and child health.

## LISTA DE QUADROS

### Revisão da literatura

- Quadro 1-** Pontuação destinada ao delineamento dos estudos elegíveis para o índice inflamatório da dieta.....24
- Quadro 2-** Etapas utilizadas para a ponderação dos estudos e obtenção da pontuação para a determinação do Índice inflamatório da dieta de um parâmetro alimentar.....26
- Quadro 3-** Índices antropométricos utilizados para crianças entre 0 a 5 anos incompletos, recomendados pela Organização Mundial de Saúde.....31

### Métodos

- Quadro 4-** Kit para extração de leite humano: componentes.....52
- Quadro 5-** Pontos de Corte de Classificação do IMC para adultos segundo a Organização Mundial de Saúde, 1995.....53
- Quadro 6-** Ponto de corte do Índice de Massa Corporal por idade para adolescente.....53
- Quadro 7-** Recomendação para ganho de peso de acordo com o IMC Pré-Gestacional segundo o Instituto de Medicina, 2009.....53
- Quadro 8-** Alimentos avaliados de acordo com o grau de processamento.....54
- Quadro 9-** Critérios para classificação do nível de atividade física.....56
- Quadro 10-** Classificação do peso, comprimento e perímetro cefálico ao nascer conforme o sexo da criança, de acordo com os parâmetros da Organização Mundial da Saúde (2006).....57
- Quadro 11-** Avaliação do estado nutricional de crianças entre 0 e 5 anos incompletos, a partir de índices antropométricos.....58
- Quadro 12-** Variáveis do estudo.....63
- Quadro 13-** Variáveis principais da tese com suas respectivas análises estatísticas realizadas.....65

## LISTA DE FIGURAS

### Revisão da literatura

**Figura 1-** Modelo conceitual da tese: Associação do índice inflamatório da dieta materna com o consumo alimentar materno, estado nutricional do binômio mãe-bebê e composição de ácidos graxos no leite humano nos primeiros seis meses pós-parto: um estudo de coorte.....38

### Métodos

**Figura 2-** Fluxograma do delineamento do estudo.....50

**Figura 3-** Fluxograma do método de extração de lipídeos por *Rose Gottlieb*.....60

**Figura 4-** Fluxograma do método de transesterificação de lipídeos.....62

### Artigo 2

**Figura 1-** Variação da gordura total do leite humano ao longo dos seis primeiros pós-parto, segundo o índice inflamatório da dieta materna.....103

## LISTA DE TABELAS

### Artigo 1

<b>Table 1-</b> Sociodemographic and gestational characteristics of the participants.....	78
<b>Table 2-</b> Participants characteristics according to the Energy-Adjusted Dietary Inflammatory Index quartilhes.....	79
<b>Table 3-</b> Association between the Energy-Adjusted Dietary Inflammatory Index and the percentage of food consumption according to the NOVA classification.....	80
<b>Table 4-</b> Factors associated with the Energy-Adjusted Dietary Inflammatory Index according to multinomial logistic regression.....	81

### Artigo 2

<b>Tabela 1-</b> Caracterização sociodemográfica, gestacional e parâmetros antropométricos do binômio mãe-bebê na linha de base, segundo o escore do índice inflamatório da dieta materna.....	96
<b>Tabela 2-</b> Evolução do índice de massa corporal materno (média $\pm$ erro padrão) ao longo do tempo segundo o índice inflamatório da dieta.....	101
<b>Tabela 3-</b> Caracterização do perfil lipídico do leite humano a partir do índice inflamatório da dieta.....	102
<b>Tabela 4-</b> Caracterização do aleitamento materno exclusivo e dos índices antropométricos do bebê 30 dias pós-parto e 6 meses de vida, a partir do potencial inflamatório da dieta materna.....	104

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AG	Ácidos graxos
AGE	Ácidos graxos essenciais
ALA	Ácido alfa linolênico
AM	Aleitamento materno
AME	Aleitamento materno exclusivo
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemists</i>
BPN	Baixo peso ao nascer
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP-CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
CG/MS	Cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DASH	<i>Dietary Guidelines ou Dietary Approaches to Stop Hypertension</i>
DHA	Ácido docosahexanóico
DII <sup>®</sup>	<i>Dietary inflammatory index</i>
E-DII <sup>®</sup>	<i>Energy-Adjusted Dietary Inflammatory Index</i>
E-IID <sup>®</sup>	Índice inflamatório da dieta, ajustado por energia
EPA	Ácido eicosapentaenoico
FFQ	<i>Food Frequency Questionnaire</i>
G	Gordura
GIG	Grande para a idade gestacional
GEE	<i>Generalized Estimation Equation</i>
HC- UFMG	Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais
IC95%	Intervalo de confiança de 95%
IgA	Imunoglobulina secretora
IHAC	Iniciativa Hospital Amigo da Criança
IID <sup>®</sup>	Índice inflamatório da dieta
IL	Interleucina
IMC	Índice de massa corporal
IOM	<i>Institute of Medicine</i>
IQD	Índice de qualidade da dieta

ISSO	International Organization for Standardization
LCPUFA	<i>Long-chain polyunsaturated fatty acids</i>
LH	Leite Humano
M	Peso da amostra
MTBE	Éter metil terciário butílico
NHANES	<i>National Health and Nutrition Examination Survey</i>
NIST	<i>National Institute of Standards and Technology</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde
OR	<i>Odds ratio</i>
PCR	Proteína C reativa
PUFA	<i>Polyunsaturated Fatty Acids</i>
QFA	Questionário de frequência alimentar
R24h	Recordatório de 24 horas
SISVAN	Sistema de Vigilância alimentar e nutricional
SPSS	<i>Software Statistical Package for the Social Sciences</i>
STATA	<i>Statistical Software for Professionals</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TNF- $\alpha$	<i>Tumor necrosis factor alpha</i>
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
WHO	<i>World Health Organization</i>



## **APRESENTAÇÃO**

Esta tese inicia-se com as seções: introdução, revisão da literatura, objetivos e métodos. Na sequência, apresentam-se os resultados e discussão sob a forma de dois artigos originais, o primeiro traduzido para o inglês e submetido na revista *Nutrition* e o segundo será traduzido e submetido em periódico indexado após apreciação da banca. Posteriormente, são apresentadas as considerações finais, os apêndices e anexo.

As referências bibliográficas foram acrescentadas após cada sessão da tese de acordo com as normas Vancouver e conforme as recomendações específicas dos periódicos para os quais os artigos foram ou serão submetidos. O formato da tese atende as diretrizes vigentes na Resolução 03/2010 do Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	21
2.1 Consumo alimentar materno.....	22
2.2 Índice inflamatório da dieta (IID).....	23
2.3 Impacto da dieta materna no estado nutricional da mulher.....	27
2.4 Impacto da dieta materna no estado nutricional do bebê.....	30
2.5 Caracterização do leite humano.....	32
2.6 Modelo conceitual da tese.....	36
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	46
3.1 Objetivo Geral.....	47
3.2 Objetivos Específicos.....	47
<b>4 MÉTODOS</b> .....	48
4.1 Local do estudo.....	49
4.2 Delineamento e população do estudo.....	49
4.3 Cálculo amostral e processo de amostragem.....	50
4.4 Coleta de dados.....	51
4.5 Variáveis do estudo.....	63
4.6 Análises dos dados.....	65
4.7 Aspectos éticos.....	66
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	72
5.1 Artigo 1.....	73
5.1 Artigo 2.....	89
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	113
<b>APÊNDICES</b> .....	117
<b>ANEXO</b> .....	126

# INTRODUÇÃO

## 1 INTRODUÇÃO

O ciclo gravídico puerperal é caracterizado por mudanças fisiológicas, metabólicas, emocionais e sociais que impactam diretamente a vida da mulher. Esta fase é também conhecida por desempenhar um importante papel no crescimento fetal e no subsequente crescimento e desenvolvimento infantil. Atuando como chaves na modulação dos desfechos de saúde, tanto o consumo alimentar como o estado nutricional materno, podem ter efeitos adversos na vida do binômio mãe-bebê ao longo do tempo<sup>1</sup>.

Com intuito de quantificar o papel da dieta em relação aos desfechos adversos de saúde, que variam de concentrações sanguíneas de citocinas inflamatórias a doenças crônicas, Shivappa *et al.*, desenvolveram, em 2014, o Índice Inflamatório da Dieta (IID<sup>®</sup>)<sup>2</sup>. Desde então, estudos têm identificado associações entre maiores valores de escore desse índice, considerados como mais pró-inflamatórios no período gravídico puerperal, a desfechos como a obesidade materna e alteração na composição lipídica do leite humano (LH)<sup>3,4</sup>. Há ainda correlações entre o IID<sup>®</sup> e outros instrumentos de avaliação dietética, de forma que escores referentes a alimentos “mais saudáveis” foram associados a valores mais baixos do índice<sup>2-5</sup>.

Dietas ricas em produtos ultraprocessados, carnes vermelhas, grãos refinados, lácteos integrais e refrigerantes associaram-se a maiores escores pró-inflamatórios do IID<sup>®</sup> entre gestantes brasileiras (n= 784), podendo contribuir para o aumento na inflamação sistêmica e se relacionar ao ganho de peso na gestação e retenção de peso no pós-parto. Adicionalmente, dietas com esse perfil inflamatório, podem também desencadear alterações e desfechos adversos, como diabetes gestacional, pré-eclâmpsia, parto prematuro e baixo peso ao nascer (BPN)<sup>6-9</sup>.

Em contrapartida, dietas compostas, predominantemente, por alimentos *in natura* ou minimamente processados foram associados a escores mais anti-inflamatórios. Observa-se ainda que entre mulheres que consomem, normalmente, quantidades consideráveis de peixes e algas marinhas, há um consumo alto de ácidos graxos (AG) poliinsaturados, considerados protetores na inflamação crônica<sup>10</sup>.

Alguns autores sugerem que a maior adesão ao índice *Mediterranean Diet Score for pregnancy* foi associada a menor média de índice de massa corporal (IMC) tanto no início quanto ao final da gestação de mulheres espanholas<sup>11</sup>. De maneira similar, Crivellenti *et al.* identificaram, entre mulheres brasileiras, associação inversa entre o IMC materno e o índice de qualidade da dieta (IQD) adaptado para gestantes<sup>12</sup>.

Para o bebê, os benefícios da dieta materna também foram relatados. Estudo desenvolvido com 238 lactantes coreanas identificou que o maior consumo de ômega-3 possibilitou maiores concentrações de ácido docosa-hexaenóico (DHA) (0,67%,) no leite humano (LH) quando comparados aos estudos conduzidos em países europeus e norte da China (0,30%)<sup>10</sup>. Corroborando os achados, foram detectados altos níveis de AG monoinsaturados no LH de lactantes italianas, indicando que o hábito alimentar mediterrâneo, rico nesses ácidos graxos e baixo consumo de AG saturados, influencia tal conteúdo<sup>13</sup>.

Por outro lado, em um estudo realizado com mulheres chinesas e seus respectivos bebês (n=307) apontou maior chance (10,44 vezes) de nascimento de uma criança com BPN entre aquelas com maior potencial inflamatório da dieta mensurado pelo IID<sup>®</sup> durante a gestação<sup>14</sup>. Outros trabalhos também apontaram associação de maiores escores de índices de qualidade da dieta materna, durante a gravidez, com um risco reduzido de bebês com BPN<sup>15-17</sup>.

Dessa forma, estudar as escolhas alimentares materna nos períodos críticos como a gestação e pós-parto e o impacto no crescimento e desenvolvimento infantil, torna-se importante estratégia no diagnóstico nutricional e acompanhamento das condições de saúde tanto da mãe quanto da criança, uma vez que não se consomem nutrientes ou alimentos isoladamente, mas sim um conjunto de combinações de alimentos<sup>18</sup>.

No entanto, apesar do aumento no interesse sobre as pesquisas relacionadas ao tema<sup>5, 19-20</sup> ainda há escassez de estudos avaliando a relação do consumo de alimentos inflamatórios presentes na dieta materna em todo o período perinatal (da gestação a lactação), bem como a utilização do IID<sup>®</sup> materno associado ao estado nutricional infantil, o que justifica a presente investigação.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar possíveis associação do IID<sup>®</sup> com o consumo alimentar das mulheres no período gestacional e a evolução do estado nutricional do binômio mãe-bebê e perfil lipídico do LH nos primeiros seis meses pós-parto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Turner RE. Nutrição durante a gestação. In: Ross AC, Caballero B, Cousins RJ, Tucker KL, Ziegler TR editors. *Nutrição Moderna de Shills*. 11th ed. Barueri: Manole; 2016, p. 686-698.
- 2- Shivappa N, Steck SE, Hurley TG, Hussey JR, Hébert JR. et al. Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index. *Public Health Nutr* 2014;17(8):1689–96.
- 3- Moore BF, Sauder KA, Starling AP, Hébert JR, Shivappa N, Ringham BM, et al. Proinflammatory Diets during Pregnancy and Neonatal Adiposity in the Healthy Start Study. *J Pediatr* 2018; 195:121-127.
- 4- Lindsay KL, Buss C, Wadhwa PD, Entringer S. Maternal Stress Potentiates the Effect of an Inflammatory Diet in Pregnancy on Maternal Concentrations of Tumor Necrosis Factor Alpha. *Nutrients* 2018;10(9):1252.
- 5- Wirth MD, Hébert JR, Shivappa N, Hand GA, Hurley TG, Drenowatz C, et al. Anti-inflammatory dietary inflammatory index scores are associated with healthier scores on other dietary indices. *Nutr Res*. 2016; 36(3):214-19.
- 6- Brien ME, Boufaied I, Bernard N, Forest JC, Giguere Y, Girard S. Specific inflammatory profile in each pregnancy complication: a comparative study. *Am J Reprod Immunol*. 2020; 84(6): e13316.
- 7- Yu N, Cui H, Chen X, Chang Y. Changes of serum pentraxin-3 and hypersensitive CRP levels during pregnancy and their relationship with gestational diabetes mellitus. *PLoS ONE*. 2019;14: e0224739.
- 8- Hrolfsdottir L, Schalkwijk CG, Birgisdottir BE, Gunnarsdottir I, Maslova E, Granström C, et al. Maternal diet, gestational weight gain, and inflammatory markers during pregnancy. *Obesity (Silver Spring)*. 2016; 24(10):2133–9.
- 9- Madan JC, Davis JM, Craig WY, Collins M, Allan W, Quinn R, et al. Maternal obesity and markers of inflammation in pregnancy. *Cytokine*. 2009; 47(1):61-4.
- 10- Kim H, Kang S, Jung BM, Yi H, Jung JA, Chang N. Breast milk fatty acid composition and fatty acid intake of lactating mothers in South Korea. *British Journal of Nutrition*. 2017; 117(4): 556-561.
- 11- Mariscal-Arcas, M, Rivas A, Monteagudo C, Granada A, Cerrillo I, Olea-Serrano F. Proposal of a Mediterranean diet index for pregnant women. *Br J Nutr*. 2009; 102 (5): 744-49.

- 12- Crivellenti LC, Zuccolotto DCC, Sartorelli DS. Associação entre o Índice de Qualidade da Dieta Adaptado para Gestantes (IQDAG) e o excesso de peso materno. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*. 2019; 19(02): 275-283.
- 13- Costa AGV, Sabarense CM. Modulação e composição de ácidos graxos do leite humano. *Revista de Nutrição*. 2010; 23(3): 445-457.
- 14- Yang Y, Kan H, Yu X, Yang Y, Li L, Zhao, M. Relationship between dietary inflammatory index, hs-CRP level in the second trimester and neonatal birth weight: a cohort study. *Journal of Clinical biochemistry and nutrition*. 2020; 19-100.
- 15- Ancira-Moreno M, O'Neill MS, Rivera-Dommarco JÁ, Batis C, Rodríguez Ramírez S, Sánchez BN, Vadillo-Ortega F. Dietary patterns and diet quality during pregnancy and low birthweight: The PRINCESA cohort. *Maternal & child nutrition*. 2020; 16(3): e12972.
- 16- Chatzi L, Mendez M, Garcia R, Roumellotaki T, Ibarluzea J, Tardón A, INMA and RHEA study groups Mediterranean diet adherence during pregnancy and fetal growth: INMA (Spain) and RHEA (Greece) mother-child cohort studies. *British Journal of Nutrition*. 2012; 107 (1): 135-145.
- 17- Emond J, Karagas M, Baker E, Gilbert-Diamond D. Better diet quality during pregnancy is associated with reduced likelihood of an infant born small for gestational age: An analysis of the prospective New Hampshire Birth Cohort Study. *Journal of Nutrition*. 2018; 148(1): 22-30.
- 18- Taglietti RL, Lazarotto K, Pinto SLB, Teo CRPA. Práticas alimentares nos dois primeiros anos de vida: presença de vulnerabilidade em saúde. *Sci Med*. 2014; 24(1): 39-45.
- 19- Panagos PG, Vishwanathan R, Penfield-Cyr A, Matthan NR, Shivappa N, Wirth MD, Sem S. Breastmilk from obese mothers has pro-inflammatory properties and decreased neuroprotective factors. *Journal of Perinatology*. 2016; 36(4), 284-290.
- 20- Brien ME, Boufaied I, Bernard N, Forest JC, Giguere Y, Girard S. Specific inflammatory profile in each pregnancy complication: a comparative study. *Am J Reprod Immunol* 2020;84(6):13316.

# **REVISÃO DA LITERATURA**



## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

A presente revisão abordará os itens: Consumo alimentar materno; índice inflamatório da dieta (IID<sup>®</sup>); impacto da dieta materna no estado nutricional da mulher e do bebê; caracterização do leite humano (LH) com ênfase na influência do consumo alimentar na composição lipídica do LH e por fim, um modelo conceitual sintetizando os principais achados na literatura com as hipóteses do trabalho, itens essenciais à fundamentação teórica dessa tese.

### **2.1- Consumo alimentar materno**

Durante o período gestacional e puerpério, além das alterações fisiológicas que podem refletir nas escolhas alimentares e saciedade, a mulher está sujeita a novos aspectos, sejam eles familiares, culturais, biomédicos ou de outra fonte. Alguns achados na literatura descrevem um consumo de alimentos com elevada densidade calórica, durante o ciclo gravídico-puerperal indicando ainda que há uma forte associação entre hábitos alimentares inadequados com o ganho de peso excessivo durante a gestação e a retenção de peso no pós-parto<sup>1,2</sup>.

A avaliação do consumo alimentar de 467 puérperas do município do Rio de Janeiro, por meio de um Questionário de Frequência Alimentar (QFA) quantitativo, apontou ingestão excessiva de calorias e gorduras saturadas pelas mulheres durante a gestação e puerpério. De modo similar, Martins & Benício, identificaram maior consumo de gordura saturada e de alimentos processados durante esse período que se associou a retenção do peso adquirido no período gestacional em uma coorte com 82 mulheres do município de São Paulo<sup>2,3</sup>.

A pertinência de estudar o consumo e os hábitos alimentares de mulheres no período gravídico puerperal se dá pelo fato da alimentação ter repercussões imediatas e permanentes sobre a saúde tanto da mãe quanto do bebê. Tal estudo pode se dar por diferentes ferramentas, com destaque para duas bastante utilizadas em pesquisas populacionais, o QFA e o Recordatório de 24 horas (R24h)<sup>4</sup>.

De maneira geral, o QFA é um método relativamente rápido e de baixo custo, que possibilita a classificação conforme níveis de consumo habitual. Os questionários são úteis para avaliar os hábitos alimentares e estimar tanto qualitativamente, quanto quantitativamente o consumo alimentar usual durante um período de tempo fixo (em média seis meses). Aspectos como etnia, grau de escolaridade e idade do entrevistado também podem influenciar a veracidade das informações colhidas per esse instrumento.

Já o R24h, apesar de ser um instrumento prático, simples e barato, não representa a ingestão habitual, é dependente da memória do entrevistado e necessita de um entrevistador treinado<sup>4,5</sup>. As aplicações repetidas desse instrumento favorecem a correção das variabilidades identificadas ao se avaliar um período curto de tempo.

Apesar das limitações, alguns estudos sobre validação de métodos de inquérito dietético afirmam que o QFA ainda se constitui um dos melhores métodos de investigação nutricional em estudos epidemiológicos, pois suas vantagens tornam possível sua aplicabilidade em pesquisas de grande porte<sup>4</sup>. Os dados obtidos por esses instrumentos possibilitam a compreensão do consumo de nutrientes e, podem ainda, atuar como ferramentas na obtenção do conjunto ou grupo de alimentos consumidos por uma determinada população e assim caracterizar os padrões alimentares.

## **2.2- Índice inflamatório da dieta (IID<sup>®</sup>)**

Padrões alimentares considerados pouco saudáveis (ricos em gorduras saturadas, carboidratos refinados e alimentos processados) são normalmente associados a um estado mais pró-inflamatório, enquanto dietas mais saudáveis (ricos em frutas, vegetais, peixes e fibras) estão associadas a inflamação reduzida e um estado mais anti-inflamatório<sup>6</sup>. Dessa forma, o IID<sup>®</sup> pode ser interpretado como uma derivação dos padrões alimentares e trata-se de um instrumento destinado para a avaliação do potencial inflamatório do consumo alimentar, além de ser uma ferramenta capaz de categorizar a dieta dos indivíduos, variando ao máximo de anti-inflamatória ao máximo pró-inflamatória<sup>7</sup>.

Proposto e validado, inicialmente, por Cavicchia et al. em 2009, essa versão do índice foi baseada na pontuação de 927 artigos revisados por pares publicados na literatura biomédica até o ano de 2007, ligando qualquer aspecto da dieta com ao menos 1 dos 6 biomarcadores inflamatórios: interleucinas (IL) (IL-1 $\beta$ , IL-4, IL-6, IL 10), *Tumor necrosis factor alpha* (TNF- $\alpha$ ) e proteína C reativa (PCR)<sup>8</sup>. Posteriormente, em 2014 nos Estados Unidos, o IID<sup>®</sup> passou por adaptações realizadas por Shivappa et al., que validaram essa nova versão considerando o PCR ultrasensível a partir dos dados da pesquisa longitudinal *Seasonal Variation of Blood Cholesterol Study* (SEASONS)<sup>7</sup>.

### **2.2.1- Etapas do desenvolvimento do Índice inflamatório da dieta (IID<sup>®</sup>)**

Até que o IID<sup>®</sup> fosse criado, todos os índices dietéticos usados em pesquisas epidemiológicas, com exceção ao índice glicêmico, preenchem 1 de 3 categorias: 1) baseava-se em recomendações dietéticas, como Índice de Alimentação Saudável– 2010

ou Índice Alternativo de Alimentação Saudável, ambos baseados nas *US Dietary Guidelines ou Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH)*; 2) relacionava-se à adesão a uma dieta ou culinária específica, como o Índice Dietético Mediterrâneo; 3) derivava-se de um estudo específico usando algum tipo de técnica de regressão, como análise de componentes principais ou regressão de classificação reduzida<sup>9</sup>.

Em contrapartida, o IID<sup>®</sup> foi pensado a partir de evidências de uma ampla variedade de pesquisas, desenhos de estudo e métodos de avaliação dietética de diferentes populações. Além dos estudos em humanos, o IID<sup>®</sup> também inclui evidências de trabalhos experimentais considerando tanto a pesquisa animal quanto a cultura de células, embora esta última com menor peso (Quadro 1)<sup>10</sup>.

**Quadro 1- Pontuação destinada ao delineamento dos estudos elegíveis para o índice inflamatório da dieta**

Tipo do estudo	Desenho do estudo	Pontuação
Humanos	Experimental	10
	Coorte prospectiva	8
	Caso controle	7
	Transversal	6
Animal	Experimental	5
Células	Experimental	3

Fonte: Shivappa N, Steck SE, Hurley TG, Hussey JR, Hébert JR. Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index. *Public Health Nutrition*. 2013; 17(08): 1689–1696.

Embora o IID<sup>®</sup> original representasse o desenvolvimento bem-sucedido de um índice derivado da literatura que poderia ser aplicado universalmente em uma ampla variedade de estudos humanos, a segunda versão aprimorada e desenvolvida por Shivappa et al., foi construída a partir de uma vasta revisão, entre os anos de 1950 e 2010<sup>7,10</sup>. O principal objetivo foi avaliar o efeito de 45 parâmetros alimentares (alimentos e nutrientes), sendo eles: carboidratos; proteínas; lipídios; colesterol; gorduras saturadas, monoinsaturadas, poliinsaturadas e *trans*; ômega-3 e ômega-6; fibra alimentar; magnésio; ferro; zinco; selênio; tiamina; riboflavina; piridoxina; niacina; beta-caroteno; cafeína; álcool, chá verde/preto, colesterol, energia, eugenol, flavonóis, flavonas, isoflavonas, flavononas, antocianidinas ácido fólico; vitaminas A, D, E, C e B12, orégano, alecrim, cebola, alho, gengibre, açafrão, cúrcuma e pimenta; sobre os marcadores inflamatórios IL-1 $\beta$ , IL-4, IL-6, IL 10, TNF- $\alpha$  e PCR<sup>7-10</sup>.

Para evitar a obtenção de valores arbitrários de quantidades brutas de alimentos consumidos, optou-se por vincular a ingestão alimentar média relatada dos 45 parâmetros que compõem o IID<sup>®</sup>. Isso envolveu a identificação de 11 conjuntos de dados de todo o mundo: Austrália (Pesquisa Nacional de Nutrição), Bahrein (Pesquisa Nacional de Nutrição para Adultos em Bahrein), Dinamarca (Pesquisa Nacional Dinamarquesa de Dieta e Atividade Física), Índia (Estudo de Saúde Indiano), Japão (*National Nutrition Survey Report*), México (*Mexican National Health and Nutrition Survey*), Nova Zelândia (*National Nutrition Survey*), Coreia do Sul (NHANES coreano), Taiwan (Pesquisa de Nutrição e Saúde em Taiwan), Reino Unido (*National Diet and Nutrition Pesquisa*) e os Estados Unidos (NHANES)<sup>9,10</sup>.

#### 2.2.2- Cálculo do escore para determinação do potencial inflamatório da dieta.

Para a determinação do escore do potencial inflamatório de determinado alimento calculou-se uma fração anti e pró-inflamatória para cada um dos 45 parâmetros alimentares, levando em consideração o peso dos estudos (quadro 1)<sup>10</sup>. Além disso, cada estudo recebia +1 quando pró-inflamatório, -1 quando anti-inflamatório e 0 quando sem efeito. Cada fração foi obtida dividindo o valor total do número ponderado de artigos selecionados (anti-inflamatório/pró-inflamatório) pelo valor total do número ponderado de artigos para aquele parâmetro alimentar (anti-inflamatório, pró-inflamatório e sem efeito)<sup>9,10</sup>. A partir das duas frações subtraiu-se a porção anti-inflamatória da pró-inflamatória obtendo-se, dessa forma, o escore do efeito inflamatório total de determinado parâmetro alimentar (Quadro 2)<sup>10</sup>.

**Quadro 2- Etapas utilizadas para a ponderação dos estudos e obtenção da pontuação para a determinação do Índice inflamatório da dieta de um parâmetro alimentar**

Efeito	Desenho do estudo	Número de artigos	Número ponderado de artigos	Fração
Anti-inflamatório	Ensaio clínico	0	0	9/205 =0,044
	Coorte	0	0	
	Caso-controle	0	0	
	Transversal	1 x 16 =	16	
	Animais	0	0	
	Células	1 x 3 =	3	
	<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	
Pró-inflamatório	Ensaio clínico	3 x 10 =	30	97/205 =0,473
	Coorte	0	0	
	Caso-controle	1 x 7 =	7	
	Transversal	4 x 6 =	24	
	Animais	3 x 5 =	15	
	Células	7 x 3 =	21	
	<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>97</b>	
Sem efeito	Ensaio clínico	3 x 10	30	
	Coorte	0	0	
	Caso-controle	0	0	
	Transversal	9 x 6 =	56	
	Animais	3 x 5 =	15	
	Células	0	0	
	<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>99</b>	
<b>Total geral</b>		<b>35</b>	<b>205</b>	
Pontuação = 0,473 – 0,044 = <b>0,429</b>				

Fonte: Shivappa N, Steck SE, Hurley TG, Hussey JR, Hébert JR. Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index. Public Health Nutrition. 2013; 17(08): 1689–1696.

Dessa forma, o novo IID<sup>®</sup> reflete o acúmulo de 3 anos adicionais de evidências, ou seja, até 2010 foram analisados 1943 artigos. Embora isso tenha resultado em uma

estimativa mais robusta, não houve grandes novidades. Ou seja, nada que foi demonstrado ser anti-inflamatório desde 2007 foi considerado pró-inflamatório ou nulo a partir de 2010 e nada que fosse apontando como pró-inflamatório na versão mais antiga foi considerado anti-inflamatório ou nulo em 2010<sup>9</sup>.

A complexidade do banco de dados de 11 países permitiu a determinação das faixas de consumo alimentar e, a partir delas a determinação da média e desvio-padrão para cada um dos 45 parâmetros alimentares, considerando dessa forma o consumo alimentar médio como referência, servindo como padronização do IID<sup>®</sup> em escore-z, representados pela fórmula<sup>9</sup>:

$$\frac{\text{Valor de ingestão alimentar do indivíduo para determinado parâmetro alimentar} - \text{Média de referência}}{\text{Desvio-padrão de referência}}$$

O resultado desse cálculo é multiplicado por 2 e na sequência subtraído por 1, para obtenção do percentil centralizado. Em seguida, para obtenção do IID<sup>®</sup> do parâmetro alimentar que está sendo analisado, multiplica-se o valor do percentil centralizado pelo escore do efeito inflamatório total do parâmetro alimentar. Por fim, o IID<sup>®</sup> total do indivíduo é alcançado pela soma dos valores de todos os parâmetros alimentares relatados na dieta<sup>8-10</sup>.

### 2.2.3- *Perspectivas do índice inflamatório da dieta (IID<sup>®</sup>)*

Segundo Herbert et al. inúmeros foram os aprendizados sobre as diferenças no consumo alimentar, no que se refere à inflamação, em uma ampla variedade de populações. O IID<sup>®</sup> é universal em sua aplicabilidade, porque está alicerçado em uma grande base de pesquisa, envolve seis dos marcadores inflamatórios mais comumente estudados e os escores podem ser derivados de qualquer ferramenta de avaliação dietética que possa fornecer dados de ingestão de nutrientes<sup>9</sup>.

Destaca-se que os estudos que levaram em consideração o IID<sup>®</sup> contemplaram mais de 30 países, representando uma ampla variedade de culturas de diferentes partes do mundo. Muitos desses trabalhos se concentraram em diferentes aspectos de saúde como cânceres<sup>11</sup>, doenças cardiovasculares<sup>12</sup>, depressão<sup>13</sup> envelhecimento<sup>14</sup> e saúde materno-infantil<sup>6,15</sup>, sendo este último foco para este trabalho.

### 2.3- Impacto da dieta materna no estado nutricional da mulher

A nutrição materna, durante o período que se estende da gestação a lactação, é considerada crítica para a saúde da mulher e da criança e o equilíbrio entre a ingestão alimentar e a real necessidade orgânica para suprimir as necessidades do binômio mãe-bebê nem sempre acontece<sup>16</sup>. O consumo energético excessivo, caracterizado por alimentos açucarados e gordurosos com escassez de frutas e hortaliças, pode ocasionar maior ganho de peso na gestação, e conseqüentemente, maior retenção de peso no pós-parto<sup>17</sup>.

Em estudo americano, com 561 gestantes, observou-se que as mulheres classificadas com obesidade no período pré-gestacional tiveram dietas de qualidade significativamente mais baixas durante a gestação em comparação as mulheres classificadas com eutrofia ( $\geq 18,5$  a  $< 25$  kg/m<sup>2</sup>) antes da gravidez<sup>18</sup>.

Corroborando os achados, Panagos et al., avaliaram gestantes entre 34 a 40 semanas gestacionais e assistidas entre 4 a 10 semanas pós-parto, e identificaram que as mulheres com obesidade no período pré-gestacional, demonstraram maior consumo de dieta pró-inflamatória, indicado por um escore mais alto do IID<sup>®</sup> em comparação com mulheres com eutrofia segundo o IMC<sup>15</sup>.

Compreende-se que dietas ricas em alimentos ultraprocessados são nutricionalmente pobres, pelo fato de apresentam maiores quantidades de açúcares de adição, gorduras totais, gorduras saturadas e trans, colesterol, sódio e menor teor de fibras e proteína<sup>17</sup>. Na gravidez, evidências apontam que o elevado consumo de alimentos ultraprocessados seja preditor de maior ganho ponderal. Ademais, em um trabalho brasileiro, os autores investigaram o consumo de gordura saturada e alimentos processados durante o período gestacional e revelaram aumento significativo na retenção de peso no puerpério, principalmente nos primeiros 15 dias<sup>3</sup>.

Durante a amamentação, as demandas nutricionais e metabólicas são consideravelmente maiores, devido ao gasto energético envolvido na produção do LH. A lactação é um período nutricionalmente vulnerável para a mulher e, se insuficiente ou inadequado, como em ambientes de baixa renda, tem um enorme impacto na saúde materna<sup>19</sup>. Destaca-se ainda que, durante a amamentação, a mulher pode se concentrar exclusivamente nos cuidados do recém-nascido e, portanto, negligenciar sua própria dieta<sup>16</sup>.

Em um estudo espanhol com 318 participantes, foi observada que a maior adesão a dietas nutricionalmente mais equilibradas (pontuação mais elevada do índice

*Mediterranean Diet Score for pregnancy*) se associou a menor média de IMC no início da gestação e a menor média de peso no final da gravidez<sup>20</sup>. De maneira similar, em um trabalho realizado com 785 gestantes brasileiras avaliadas pelo índice de qualidade da dieta adaptado para gestantes também foi possível identificar relação inversa, ou seja, mulheres com maiores pontuações no índice apresentaram menores chance de sobrepeso e obesidade<sup>21</sup>.

Castro et al., avaliaram o efeito do padrão alimentar de 278 brasileiras sobre a mudança do peso corporal no puerpério. As mulheres com uma dieta mista apresentaram uma menor mudança de peso do que aquelas com uma dieta saudável (maior redução do peso corporal). Ademais, as mulheres que aderiram à dieta saudável apresentaram maior renda e escolaridade, predizendo que as condições socioeconômicas podem desempenhar um papel importante nas dietas consumidas<sup>22</sup>.

Diante disso, ressalta-se a importância do monitoramento do estado nutricional da mulher durante o período gravídico puerperal, por meio de avaliação da antropometria e do consumo alimentar, a fim de contribuir para desfechos de saúde favoráveis para o binômio mãe-bebê. Ademais, intervenções dietéticas adequadas e de baixo custo são essenciais, e o problema é especialmente urgente no Brasil, onde a obesidade é considerada uma epidemia.

### 2.3.1- Estado nutricional materno

O estado nutricional materno, tanto no período pré-gestacional quanto na gestação e pós-parto tem sido reconhecido como um dos principais contribuintes para resultados adversos na saúde da mãe e do bebê. A desnutrição e dietas pouco nutritivas (pouca energia e micronutrientes) durante o período gestacional têm sido associadas a baixo crescimento fetal, parto prematuro, baixa sobrevivência infantil e aumento do risco de doenças crônicas na vida adulta<sup>19</sup>. Coexistindo com a desnutrição, a obesidade é um grande problema de saúde pública também em países de baixa e média renda<sup>23</sup>.

Em países mais desenvolvidos, aproximadamente 50% das mulheres engravidam acima do peso saudável recomendado<sup>23,24</sup> e somado ao ganho de peso excessivo durante a gravidez e a não perda de peso durante o período pós-parto são fortes preditores de obesidade entre mulheres em idade reprodutiva.

Em um estudo realizado no sul do Brasil, com 370 mulheres, observou-se uma retenção de peso materno pós-parto de 4,4kg até 4-6 meses pós-parto. Os autores encontraram uma ‘evolução desfavorável’ do IMC pré-gestacional no pós-parto,



denominando-se ‘risco de obesidade’ em 55,1% das mulheres, ou seja, uma maior predisposição para a evolução do ganho excessivo de peso<sup>25</sup>. Já no estudo conduzido por Flores et al., a partir dos dados obtidos da coorte de nascimentos de Pelotas, com mais de 4 mil mulheres, a média de retenção de peso pós-parto foi de 2,3kg e 1,4kg após 3 e 12 meses, respectivamente. Os autores apontam ainda que no geral, a perda de peso acontece de forma mais rápida no primeiro trimestre após o parto, ficando mais lenta posteriormente<sup>26</sup>.

#### **2.4- Impacto da dieta materna no estado nutricional do bebê**

A qualidade da dieta perinatal materna pode afetar o crescimento infantil e/ou a composição corporal por meio de vários mecanismos. Além de influências diretas no crescimento fetal, a nutrição materna nos períodos pré-gestacional e pós-parto podem levar a modificações epigenéticas que afetam a função metabólica da prole, a secreção do hormônio do crescimento e a programação do apetite<sup>27</sup>.

Estudos apontam que a dieta materna medida tanto pelos padrões alimentares, como pelos escores de qualidade da dieta durante o período gravídico puerperal, podem apresentar associações inconsistentes com os desfechos do estado nutricional da criança. No entanto, pesquisas conduzidas na Nova Zelândia, Japão e Dinamarca descobriram que os padrões dietéticos maternos caracterizados por alimentos ricos em gorduras saturadas, carne processada, açúcar e sódio adicionado e baixo consumo de frutas, vegetais e fibras foram negativamente associados ao peso ao nascer dos seus filhos<sup>28-30</sup>.

Adicionalmente, em estudo chinês conduzido por Yang et al., com 307 mulheres recrutadas e avaliadas pelo IID<sup>®</sup>, ainda na gestação observaram que entre aquelas que tiveram maior potencial inflamatório do consumo alimentar a chance de ter um bebê com BPN foi 10,44 vezes maior quando comparado as mulheres com dieta menos inflamatória<sup>31</sup>. Do mesmo modo, em uma coorte com 1808 mulheres americanas o maior potencial inflamatório da dieta materna também se associou ao BPN e menores chances de amamentação no primeiro ano de vida<sup>32</sup>.

A partir dos dados de 7 coortes europeias, os autores identificaram que os bebês das mulheres com maior potencial inflamatório da dieta apresentaram menores medidas de perímetro cefálico ao nascer. Em contraponto, a maior pontuação da dieta DASH associou-se a medidas maiores do perímetro cefálico, indicando que a dieta materna mais saudável, influencia positivamente o crescimento infantil<sup>33</sup>. Ademais, 5 estudos

sugeriram que o aumento da qualidade da dieta durante a gravidez estava relacionado a um risco reduzido de BPN<sup>34-38</sup>.

#### 2.4.1- Estado nutricional do Bebê

O estado nutricional infantil compreende características multidimensionais, que engloba condições de existência (moradia e saneamento básico, por exemplo), composição genética, aspectos hormonais, nutricionais e psicossociais. O desvio do padrão normal de crescimento pode ser a primeira manifestação de uma grande variedade de doenças, tanto endócrinas como não endócrinas<sup>39,40</sup>.

O primeiro ano de vida é caracterizado por maior velocidade de crescimento (cerca de 25 cm/ano), especialmente nos primeiros seis meses. Nesse período, os principais fatores envolvidos no crescimento infantil são os nutricionais e ambientais<sup>39</sup>. O acompanhamento periódico do crescimento físico constitui um dos indicadores mais importantes sobre a saúde da criança, e permite reconhecer oportunamente os efeitos adversos acumulados sobre o crescimento infantil. Entre as ferramentas mais utilizadas para avaliar e monitorar o estado nutricional no primeiro ano de vida, destacam-se as medidas antropométricas peso, estatura e perímetro cefálico, avaliadas de forma isoladas ou em índices (quadro 3)<sup>40,41</sup>.

#### Quadro 3- Índices antropométricos utilizados para crianças entre 0 a 5 anos incompletos, recomendados pela Organização Mundial de Saúde

Crianças de 0 a 5 anos incompletos	
Índice antropométrico	Avaliação
Peso para idade	Expressa a relação existente entre a massa corporal e a idade cronológica da criança
Peso para a estatura	Dispensa dados sobre a idade e expressa a harmonia entre as dimensões de massa corporal e estatura.
IMC para idade	Expressa a relação entre o peso da criança e o quadrado da estatura, tem a vantagem de ser um índice empregado em outras fases da vida.
Estatura para idade	Expressa o crescimento linear. Considerado o indicador mais sensível para aferir a qualidade de vida de uma população
*Perímetro cefálico para idade	Expressa o desenvolvimento do bebê. Valores distintos da média podem indicar anormalidades (doenças neurológicas, como microcefalia e hidrocefalia).

Legenda: IMC= Índice de massa corporal.

Fonte: Adaptado da Sociedade Brasileira de Pediatria. Avaliação nutricional da criança e do adolescente – Manual de Orientação / Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia. – São Paulo: Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia, 2009. 112 p.

\* Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Saúde da criança: crescimento e desenvolvimento / Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2012. 272 p.: il. – (Cadernos de Atenção Básica, nº 33)

A informação sobre o peso ao nascer é de grande importância, pois é um indicador indireto da nutrição materna. A Organização Mundial de Saúde (OMS) define BPN como o peso ao nascer de crianças nascidas vivas abaixo de 2.500g, independentemente da idade gestacional<sup>42</sup>. A prevalência global de BPN é estimada em 14,6% e, em regiões de maior vulnerabilidade chega a 27,2% (Sul da Ásia)<sup>43</sup>. No Brasil, os dados mais recentes apontam que a prevalência é de 8,5% com parâmetros semelhantes aos encontrados em outros países da Americana Latina e Caribe (8,7%)<sup>44</sup>.

Bebês com BPN têm maior probabilidade de apresentar resultados adversos à saúde, como crescimento atrofiado, atraso no desenvolvimento motor e social ou dificuldades de aprendizagem e alta mortalidade. Além disso, o BPN compartilha maior proporção da mortalidade neonatal global, que é estimada em cerca de 60 a 80%<sup>43,45</sup>.

Já em relação as crianças que nascem com macrosomia (peso ao nascer  $\geq$  4000g) ou grandes para a idade gestacional (GIG), estudos apontam que são quadros mais frequente em filhos de mulheres diabéticas e/ou com alterações metabólicas decorrentes da gestação<sup>45</sup>. As gestantes que evoluem com diabetes apresentam uma redução da sensibilidade periférica à insulina, o que leva a hiperglicemia materna, acarretando também em hiperglicemia fetal e consequente hiperinsulinemia, favorecendo o excessivo crescimento fetal e o nascimento de conceptos GIG<sup>46</sup>.

Em um estudo realizado em Alagoas, com 149 mulheres, 33,6% das crianças nasceram GIG, prevalência muito superior aos dados nacionais que é em torno de 4,9%. Os autores discutem que as altas taxas se justificam tanto pelo reflexo do contexto da transição nutricional (aumento da obesidade), quanto pelas características maternas do público avaliado, uma vez que 48,3% das gestantes apresentaram excesso de peso e preencheram outros critérios de alto risco no período gestacional (diabetes e hipertensão)<sup>47</sup>.

Considerada como principal preocupação nutricional na infância, a obesidade vem aumentando na maioria das regiões do mundo. Este crescimento é alarmante porque, além de ser uma doença em si, a obesidade infantil é um dos principais fatores de risco para doenças crônicas não transmissíveis<sup>46</sup>. A OMS divulgou em 2016 que 41 milhões de crianças menores de 5 anos foram classificadas com sobrepeso ou obesidade o que é

alarmante do ponto de vista da saúde<sup>48</sup>. No Brasil, dados de 2019 apontam 14,8% de sobrepeso e 7% de obesidade<sup>49</sup> para essa mesma faixa etária.

## 2.5- Caracterização do leite humano

Há décadas o papel do leite humano (LH) no crescimento e desenvolvimento infantil tem sido documentado. Estudos sobre sua composição tem possibilitado identificar diversos componentes e suas funções tanto nutritivas, quanto no desenvolvimento da criança<sup>50</sup>.

O LH é um fluido biológico complexo que contém uma grande variedade de nutrientes e moléculas bioativas<sup>51</sup>. Inúmeros são os benefícios do LH, incluindo efeito protetor com relação ao desenvolvimento de doenças tanto no bebê, quanto na sua mãe. Dessa forma, trata-se da melhor opção alimentar a ser oferecida para a criança, de forma exclusiva até os seis meses e complementada até os dois anos de idade ou mais<sup>52,53</sup>.

As características do LH são específicas às etapas de crescimento e desenvolvimento do bebê. O colostro, o primeiro leite produzido, contém alta concentração de proteínas do soro, enquanto o teor de lactose e gordura apresenta menores concentrações quando comparado ao leite maduro. Uma das principais características desse estágio do LH é a alta concentração em compostos bioativos, incluindo imunoglobulina secretora (IgA), lactoferrina e leucócitos, indicando importante papel imunológico<sup>54</sup>.

Após 5-7 dias, o colostro é gradualmente substituído pelo leite de transição, que compartilha algumas características do leite inicial e auxilia no crescimento e desenvolvimento infantil. A partir da segunda semana pós-parto, o LH é considerado maduro, tornando-se totalmente maduro da 4<sup>a</sup> à 6<sup>a</sup> semana de lactação<sup>54</sup>. Esse leite contempla o período de maior duração da amamentação, e suas concentrações referentes ao conteúdo de proteínas (1,2 a 1,5 g/dl) e carboidratos (7g/dl) apresentam uma relativa estabilidade, enquanto, o teor de ácidos graxos (AG) varia de 3 a 5%, dentre os quais 98% são de triacilgliceróis, 1% de fosfolipídios e 0,5% de esteróis<sup>55</sup>.

### 2.5.1- Ácidos graxos do leite humano

Os AG são constituintes estruturais das membranas celulares, cumprem funções energéticas e de reservas metabólicas, além de participarem na formação de hormônios e sais biliares. Apresentam-se na forma de glóbulos de cerca de 4 µm de diâmetro em

emulsão do tipo óleo em água, que é estabilizada por uma membrana contendo fosfolipídios e proteínas<sup>50</sup>.

O potencial de variação dos AG presentes no LH depende, dentre outros fatores, da dieta materna, da frequência, período de lactação e tempo de duração da mamada<sup>56</sup>. Mais de 40% do valor calórico total do LH é proveniente da gordura, que é fonte de colesterol, ácidos graxos essenciais (AGE) e vitaminas lipossolúveis<sup>50,55</sup>.

Os ácidos graxos poliinsaturados (PUFA - *Poly Unsaturated Fatty Acids*), assim chamados por conterem duas ou mais insaturações, são caracterizados pela localização das ligações duplas. O destaque dado a esses AG dá-se ao fato do organismo humano não poder sintetizá-los, sendo representado por duas famílias de AG: o ácido linoleico (C18:2), família ômega-6 ( $\omega$ -6) e o ácido  $\alpha$ -linolênico (C18:3), família ômega-3 ( $\omega$ -3) que, por sua vez, dão origem a outros ácidos graxos essenciais, chamados de AG poliinsaturados de cadeia longa (LCPUFA)<sup>50</sup>.

Adicionalmente, o  $\omega$ -3 deriva-se em três ácidos graxos: ácido alfa linolênico (ALA), ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosa-hexaenóico (DHA), que exercem vários efeitos biológicos importantes, particularmente nas funções de membrana, produção de eicosaenóides e docosanoenóides e processos fisiológicos relacionados, incluindo crescimento e resposta imunológica, completude do desenvolvimento bioquímico do cérebro e da retina, com efeito protetor no desenvolvimento cognitivo e visual até a vida adulta. Para suprir a demanda orgânica, eles devem estar em quantidades suficientes na alimentação, conforme as recomendações vigentes<sup>57-59</sup>.

Segundo Mosca e Gianni., os lipídios do leite de mulheres europeias são constituídos por 35-40% de ácidos graxos saturados, 45-50% de ácidos graxos monoinsaturados e 15% de ácidos graxos poliinsaturados. Dentre os AG saturados a maior concentração observada é de ácido palmítico, comumente encontrado na posição sn-2, o que aumenta sua absorção, melhora o aproveitamento pelo recém-nascido da energia proveniente dos AG e minimiza a perda de cálcio pelas fezes<sup>54</sup>.

Os AG saturados são compostos considerados importantes na composição do LH, pois se apresentam como fonte energética ou como substrato para síntese de compostos intermediários. A produção desses AG no LH pode ser intensificada pelo consumo materno de dietas de baixos percentuais lipídicos e alto percentual de carboidratos. O ácido láurico (C12:0) e o ácido mirístico (C14:0), por exemplo, são potencialmente colesterolêmicos, dessa forma, ainda que os AG saturados são importantes no

crescimento e desenvolvimento infantil deve ser considerado o tipo e quantidade que serão consumidos pela mãe<sup>50,59</sup>.

Em um estudo brasileiro que avaliou a composição de AG do leite maduro de 116 nutrízes e sua distribuição segundo algumas variáveis maternas, observou-se que as maiores concentrações encontradas foram de AG saturados, com destaque para o AG palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), mirístico (C14:0) e láurico (C12:0), respectivamente<sup>56</sup>. Em outro trabalho nacional, os autores também avaliaram o perfil de AG do LH de 47 lactantes e encontraram perfil similar ao previamente descrito, porém, com médias inferiores<sup>50,56</sup>.

Quanto aos AG monoinsaturados, no estudo conduzido por Freitas et al, detectou-se que houve uma maior contribuição no leite materno dos ácidos graxos oleico (C18:1) e palmitoleico (C16:1). Embora essa classe de AG possa ser sintetizada pelo organismo humano, tanto a sua composição, quanto o seu percentual presente no LH pode ser alterado pelo consumo alimentar materno<sup>50</sup>.

#### *2.5.2- Influência da dieta materna na composição lipídica do leite humano*

A dieta materna, ainda antes da concepção, é de grande importância, já que ela determina o tipo de AG que se acumulará no tecido fetal. Inicialmente, o transporte dos AGE é realizado através da placenta e são depositados no cérebro e retina do bebê. Além disso, ocorre um acúmulo simultâneo nas glândulas mamárias durante esta fase. O depósito de DHA na retina e no córtex cerebral ocorre principalmente no último trimestre de gestação e nos primeiros seis meses de vida extrauterina, através da amamentação, podendo se estender até os dois primeiros anos de vida<sup>55</sup>.

Ademais, a qualidade dos lipídios da dieta materna tem influência direta no perfil de AG do leite secretado. Uma dieta rica em carboidratos irá favorecer a síntese endógena dos AG de cadeia curta e média, enquanto uma dieta rica em AG poliinsaturados vai determinar maiores níveis destes componentes no leite secretado<sup>60</sup>.

Mudanças persistentes no suprimento dietético levam à modificação dos estoques maternos. Cerca de 75% do ácido linoleico ( $\omega$ -6) contido no LH deriva diretamente do consumo alimentar, enquanto 30% são provenientes de estoques da mãe, sendo prontamente transferidos em caso de diminuição da ingestão alimentar. De maneira geral, o conteúdo de AG do leite principalmente no que diz respeito aos AG poliinsaturados de cadeia longa (LCPUFAs), é amplamente afetado pela dieta materna<sup>50,55</sup>.

Em um estudo de coorte canadense (n=1200), 78% das mulheres relataram consumir peixe ou marisco durante a gestação e foram identificadas proporções mais altas de PUFA  $\omega$ -3 e razões mais baixas de  $\omega$ -6, entre as mães que consumiram peixes gordurosos de água fria ou tomaram suplementos de óleo de peixe durante a gravidez e/ou lactação<sup>61</sup>.

Por outro lado, Torres e Trugo., a partir de uma ampla investigação sobre a inadequação do consumo de DHA entre gestantes e lactantes brasileiras, identificaram que a dieta é caracterizada pelo baixo consumo de peixes e elevado consumo de óleos vegetais (especialmente o óleo de soja, rico em  $\omega$ -6)<sup>62</sup>. Tal condição, promoveria maior razão n-6/n-3, afetando a conversão endógena do ácido graxo alfa-linolênico em EPA e DHA, uma vez que o ácido linoleico ( $\omega$ -6) compete com o alfa-linolênico ( $\omega$ -3) por essa conversão. Dessa forma, esses autores identificaram que a baixa ingestão de fontes dietéticas de n-3 LCPUFA observada em gestantes e lactantes brasileiras resultou em concentrações mais baixas de DHA no LH<sup>62</sup>.

Destaca-se que o consumo de pescado, no âmbito mundial, vem diminuindo desde os anos 50 e dessa forma a ingestão de  $\omega$ -3 também. As dietas modernas proporcionam até 10 vezes mais  $\omega$ -6 que  $\omega$ -3<sup>50</sup>. Dessa forma, orientações específicas para o aumento do consumo desse AG são necessárias.

As fontes principais de  $\omega$ -3 presentes na dieta são alguns frutos oleaginosos, como por exemplo, castanhas e amêndoas, sementes, vegetais, gema de ovo, polvo e carnes de ruminantes. Produtos enriquecidos com esse nutriente, tais como ovo, azeites e leite, também estão disponíveis no mercado, porém muitas vezes são inacessíveis a grande parcela da população<sup>55</sup>.

## **2.6- Modelo conceitual da tese**

O modelo conceitual apresentado a seguir foi elaborado pela autora da tese, com o objetivo de descrever as possíveis hipóteses e associações entre o potencial inflamatório da dieta materna, evolução antropométrica do binômio mãe-bebê e perfil lipídico nos primeiros 6 meses pós-parto (Figura 1).

Acredita-se que entre as mulheres que aderem dietas mais inflamatórias, também são as mesmas que apresentam um consumo alimentar, predominantemente, composto por alimentos ultraprocessados. Além disso, espera-se uma menor idade, escolaridade e renda neste mesmo grupo, devido a maior vulnerabilidade observada nas últimas

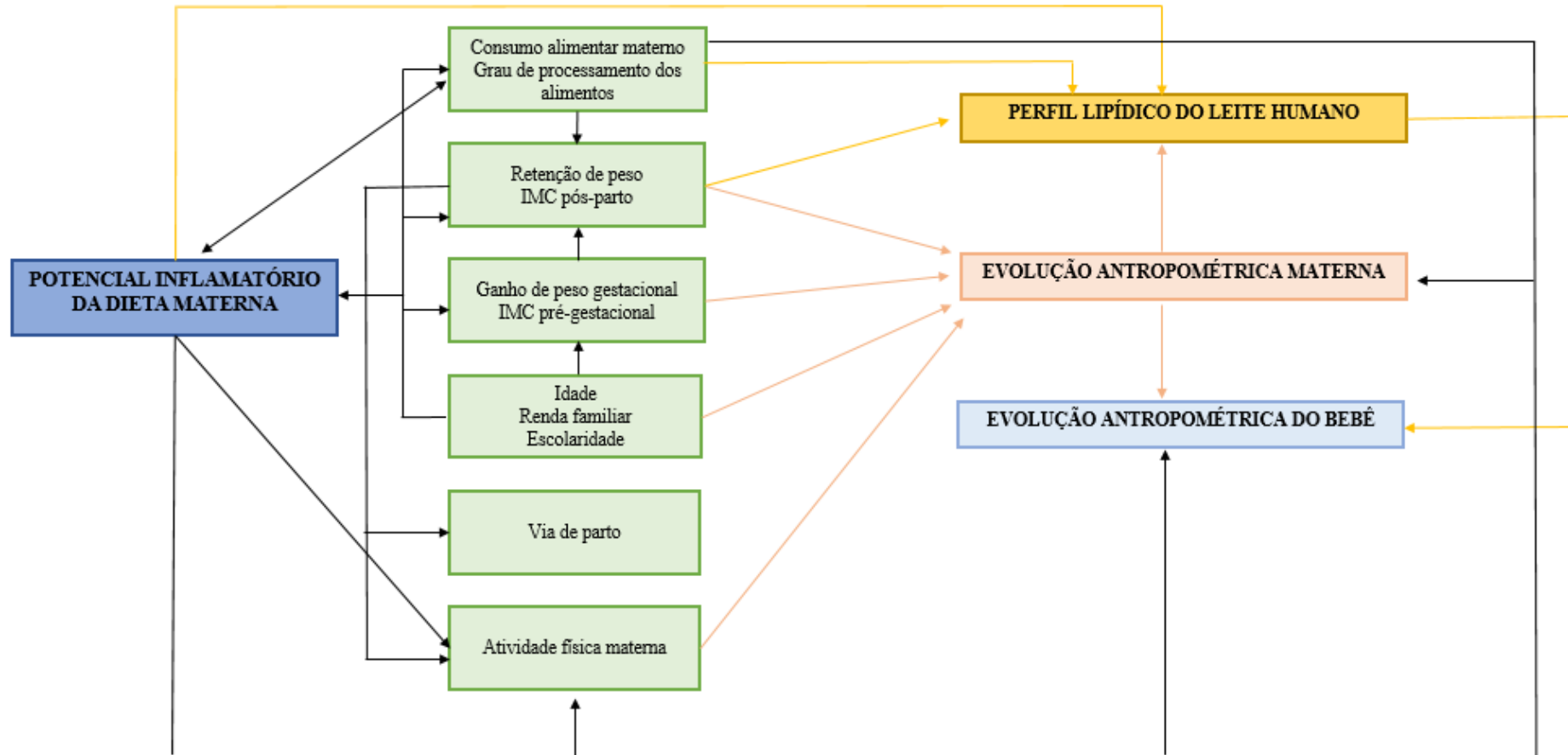
pesquisas, com redução no poder de compra e facilidade na aquisição de produtos ultraprocessados<sup>63</sup>.

Outra importante hipótese desse trabalho é que a maior adesão a dieta inflamatória possa estar associada ao excesso de peso e a menor adesão a atividade física, tanto no momento que antecede a gestação quanto no período gravídico puerperal e também a maior chance de parto cesariana, devido ao ganho de peso mais expressivo e sedentarismo que, por sua vez pode favorecer o surgimento dos desfechos desfavoráveis nesta fase, como por exemplo, hipertensão e diabetes gestacional, perdurando, inclusive, por períodos posteriores.

Por fim, há a idéia de que mulheres com maior E-IID<sup>®</sup>, apresentem maiores chances de terem bebês com inadequações dos parâmetros de crescimento ao longo dos 6 meses pós-parto, como por exemplo, bebês com baixo peso ao nascer. Espera-se também diferenças na composição do LH produzido por essas mulheres, com um maior percentual lipídico, porém com uma qualidade inferior (concentrações reduzidas de AG poli-insaturados (DHA, por exemplo) quando comparado a mulheres que adotam dietas mais saudáveis - menos inflamatórias.



**Figura 1: Modelo conceitual da tese: Associação do índice inflamatório da dieta materna com o consumo alimentar materno, estado nutricional do binômio mãe-bebê e composição de ácidos graxos no leite humano nos primeiros seis meses pós-parto: um estudo de coorte**



Legenda: IMC= Índice de massa corporal

Fonte: Elaborado para este estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Gomes CDB, Vasconcelos LG, Cintra RMGDC, Dias LCGD, Carvalhaes MADBL. Hábitos alimentares das gestantes brasileiras: revisão integrativa da literatura. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2019; 24: 2293-2306.
- 2- Lacerda EMA, Kac G, Cunha CB, Leal MC. Consumo alimentar na gestação e no pós-parto segundo cor da pele no município do Rio de Janeiro. *Revista de Saúde Pública*. 2007; 41(6): 985-94.
- 3- Martins APB, Benício MHD. Influência do consumo alimentar na gestação sobre a retenção de peso pós-parto. *Revista de Saúde Pública*. 2011; 25(5): 870-7.
- 4- Ribeiro AC, Oliveira KESD, Rodrigues MDLCF, Costa THMD, Schmitz BDAS. Validação de um questionário de frequência de consumo alimentar para população adulta. *Revista de Nutrição*. 2006; 19 (5): 553-562.
- 5- Kobayashi M, Jwa SC, Ogawa K, Morisaki N, Fujiwara T. Validity of a food frequency questionnaire to estimate long-chain polyunsaturated fatty acid intake among Japanese women in early and late pregnancy. *Journal of Epidemiology*. 2017; 27(1): 30–35.
- 6- Navarro P, Shivappa N, Hébert JR, Mehegan J, Murrin CM, Kelleher CC. Intergenerational associations of dietary inflammatory index with birth outcomes and weight status at age 5 and 9: Results from the Lifeways cross-generation cohort study. *Pediatric Obesity*. 2019; 15 (3): e12588.
- 7- Shivappa N, Steck SE, Hurley TG, Hussey JR, Hébert JR. Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index. *Public Health Nutrition*. 2014; 17(08): 1689–1696.
- 8- Cavicchia PP, Steck SE, Hurley TG, Hussey JR, Ma Y, Ockene IS, Hébert JR. A new dietary inflammatory index predicts interval changes in serum high-sensitivity C-reactive protein. *The Journal of nutrition*. 2009; 139(12): 2365-2372.
- 9- Hébert JR, Shivappa N, Wirth MD, Hussey JR, Hurley TG. Perspective: The Dietary Inflammatory Index (DII) Lessons Learned, Improvements Made, and Future Directions. *Advances in Nutrition*. 2019; 10 (2): 185-195.
- 10- Shivappa N, Steck SE, Hurley TG, Hussey JR, Hébert JR. Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index. *Public Health Nutrition*. 2013; 17(08): 1689–1696.

- 11- Huang WQ, Mo XF, Ye YB, Shivappa N, Lin FY, Huang J, Hebert JR, Yan B, Zhang CX. A higher Dietary Inflammatory Index score is associated with a higher risk of breast cancer among Chinese women: a case-control study. *British Journal of Nutrition*. 2017; 117:1358–67.
- 12- Vissers LE, Waller MA, van der Schouw YT, Hebert JR, Shivappa N, Schoenaker DA, Mishra GD. The relationship between the Dietary Inflammatory Index and risk of total cardiovascular disease, ischemic heart disease and cerebrovascular disease: findings from an Australian population-based prospective cohort study of women. *Atherosclerosis* 2016; 253:164–70.
- 13- Shivappa N, Schoenaker DA, Hebert JR, Mishra GD. Association between inflammatory potential of diet and risk of depression in middle-aged women: the Australian Longitudinal Study on Women’s Health. *British Journal of Nutrition*. 2016;116(6):1077–86.
- 14- Zaslavsky O, Zelber-Sagi S, Hebert JR, Steck SE, Shivappa N, Tabung FK, Wirth MD, Bu Y, Shikany JM, Orchard T. Biomarker-calibrated nutrient intake and healthy diet index associations with mortality risks among older and frail women from the Women’s Health Initiative. *Am Journal Clinical Nutrition*. 2017; 105:1399–407.
- 15- Panagos PG, Vishwanathan R, Penfield-Cyr A, Matthan NR, Shivappa N, Wirth MD, Sem S. Breastmilk from obese mothers has pro-inflammatory properties and decreased neuroprotective factors. *Journal of Perinatology*. 2016; 36(4), 284-290.
- 16- Gila-Díaz A, Díaz-Rullo Alcántara N, Herranz Carrillo G, Singh P, Arribas SM, Ramiro-Cortijo D. Multidimensional Approach to Assess Nutrition and Lifestyle in Breastfeeding Women during the First Month of Lactation. *Nutrients*. 2021; 13: 1766.
- 17- Pires IG, Gonçalves DR. Consumo alimentar e ganho de peso de gestantes assistidas em unidades básicas de saúde. *Brazilian Journal of Health Review*. 2021; 4(1): 128-146.
- 18- Shin D, Hur J, Cho EH, Chung HK, Shivappa N, Wirth MD, Lee KW. Pre-Pregnancy Body Mass Index Is Associated with Dietary Inflammatory Index and C-Reactive Protein Concentrations during Pregnancy. *Nutrients*. 2017; 9(4): 351.
- 19- Ahmed F, Tseng M. Diet and nutritional status during pregnancy. *Public Health Nutrition*. 2013; 16(8): 1337-1339.
- 20- Mariscal-Arcas, M, Rivas A, Monteagudo C, Granada A, Cerrillo I, Olea-Serrano F. Proposal of a Mediterranean diet index for pregnant women. *British Journal of Nutrition*. 2009; 102 (5): 744-49.

- 21- Crivellenti LC, Zuccolotto DCC, Sartorelli DS. Associação entre o Índice de Qualidade da Dieta Adaptado para Gestantes (IQDAG) e o excesso de peso materno. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*. 2019; 19(02): 275-283.
- 22- Castro MBT, Kac G, Sichieri, R. Padrão de consumo alimentar em mulheres no pós-parto atendidas em um centro municipal de saúde do Rio de Janeiro, Brasil. *Cad. Saúde Pública*. 2006; 22 (6): 1159-1170.
- 23- World Health Organization. *The Double Burden of Malnutrition—Policy Brief*; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2017.
- 24- Institute of medicine. *Weight Gain during Pregnancy: Reexamining the Guidelines—Report Brief*; Institute of Medicine, National Academies Press: Washington, DC. USA, 2009.
- 25- Drehmer M, Camey SA, Nunes MA, Duncan BB, Lacerda M, Pinheiro AP, Schmidt MI. Fibre intake and evolution of BMI: from pre-pregnancy to postpartum. *Public Health Nutrition*. 2012; 16(08): 1403–1413.
- 26- Flores TR, Nunes BP, Miranda VIA, Silveira MFD, Domingues MR, Bertoldi AD. Ganho de peso gestacional e retenção de peso no pós-parto: dados da coorte de nascimentos de 2015, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*. 2020; 36: e00203619.
- 27- Tahir MJ, Haapala JL, Foster LP, Duncan KM, Teague AM, Kharbanda EO, McGovern PM, Whitaker KM, Rasmussen KM, Fields DA, Jacobs DR Jr., Harnack LJ, Demerath EW. Higher Maternal Diet Quality during Pregnancy and Lactation Is Associated with Lower Infant Weight-For-Length, Body Fat Percent, and Fat Mass in Early Postnatal Life. *Nutrients*. 2019; 11(3):632.
- 28- Knudsen V, Orozova-Bekkevold I, Mikkelsen T, Wolff S, Olsen S. Major dietary patterns in pregnancy and fetal growth. *European Journal of Nutrition*. 2008; 62(4): 463–470.
- 29- Okubo H, Miyake Y, Tanaka K, Murakami K, Hirota Y, Osaka Maternal and Child Health Study Group, Ohya Y. Maternal dietary patterns in pregnancy and fetal growth in Japan: The Osaka Maternal and Child Health Study. *British Journal of Nutrition*. 2012; 107(10): 1526-1533.
- 30- Thompson J, Wall C, Becroft D, Robinson E, Wills C, Mitchell E. Maternal dietary patterns in pregnancy and the association with small-for-gestational-age infants. *British Journal of Nutrition*. 2010; 103 (11): 1665-1673.

- 31- Yang Y, Hozawa A, Kogure M, Narita A, Hirata T, Nakamura T, Miura K. Dietary Inflammatory Index Positively Associated With High-Sensitivity C-Reactive Protein Level in Japanese From NIPPON DATA2010. *Journal Epidemiology*, 2020; 30 (2): 98-107.
- 32- Sen S, Rifas-Shiman SL, Shivappa N, Wirth MD, Hébert JR, Gold DR, Oken E. Dietary inflammatory potential during pregnancy is associated with lower fetal growth and breastfeeding failure: results from Project Viva. *The Journal of Nutrition*. 2015; 146(4): 728-736.
- 33- Chen LW, Aubert AM, Shivappa N, Bernard JY, Mensink-Bout SM, Geraghty AA, Phillips CM. Associations of maternal dietary inflammatory potential and quality with offspring birth outcomes: An individual participant data pooled analysis of 7 European cohorts in the ALPHABET consortium. *PLoS medicine*. 2021; 18(1): e1003491.
- 34- Ancira-Moreno M, O'Neill MS, Rivera-Dommarco JÁ, Batis C, Rodríguez Ramírez S, Sánchez BN, Vadillo-Ortega F. Dietary patterns and diet quality during pregnancy and low birthweight: The PRINCESA cohort. *Maternal & child nutrition*. 2020; 16(3): e12972.
- 35- Chatzi L, Mendez M, Garcia R, Roumellotaki T, Ibarluzea J, Tardón A, INMA and RHEA study groups Mediterranean diet adherence during pregnancy and fetal growth: INMA (Spain) and RHEA (Greece) mother-child cohort studies. *British Journal of Nutrition*. 2012; 107 (1): 135-145.
- 36- Emond J, Karagas M, Baker E, Gilbert-Diamond D. Better diet quality during pregnancy is associated with reduced likelihood of an infant born small for gestational age: An analysis of the prospective New Hampshire Birth Cohort Study. *Journal of Nutrition*. 2018; 148(1): 22-30.
- 37- Rodriguez-Bernal C, Rebagliato M, Iñiguez C, Vioque J, Navarrete-Muñoz E, Murcia M, Ballester F. Diet quality in early pregnancy and its effects on fetal growth outcomes: The Infancia y Medio Ambiente (Childhood and Environment) Mother and Child Cohort Study in Spain. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2010; 91(6): 1659-1666.
- 38- Timmermans S, Steegers-Theunissen R, Vujkovic M, den Breeijen H, Russcher H, Lindemans J, Steegers E. The Mediterranean diet and fetal size parameters: The Generation R Study. *British Journal of Nutrition*. 2012; 108(8): 1399–1409.
- 39- Pedraza DF, Oliveira MMD, Cardoso MVLML, Araujo EMND, Rocha ACD. Índices antropométricos de crianças assistidas em creches e sua relação com fatores

- socioeconômicos, maternos e infantis. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2016; 21: 2219-2232.
- 40- Sociedade Brasileira de Pediatria. Avaliação nutricional da criança e do adolescente – Manual de Orientação/Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia. – São Paulo: Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia, 2009. 112p.
- 41- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Saúde da criança: crescimento e desenvolvimento / Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2012. 272 p.: il.
- 42- World Health Organization (WHO). Child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development. Geneva: WHO; 2006.
- 43- World Health Organization (WHO). United Nations Children’s Fund, World Health Organization, UNICEF-WHO Low Birthweight Estimates: Levels and Trends 2000–2015, World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2019.
- 44- Blencowe H, Krusevec J, de Onis M, Black RE, An X, Stevens GA, Borghi E, Hayashi C, Estevez D, Cegolon L. National, regional, and worldwide estimates of low birthweight in 2015, with trends from 2000: a systematic analysis. *Lancet Glob Health*. 2019;7(7): e849–60.
- 45- Shrestha S, Shrestha S, Shakya Shrestha U, Gyawali K. Predictors of low birth weight at Lumbini provincial hospital, Nepal: A hospital-based unmatched case control study. *Advances in preventive medicine*, 2020.
- 46- Pereyra I, Gómez A, Jaramillo K, Ferreira A. Peso ao nascer, ganho ponderal e obesidade em crianças no Uruguai: estudo prospectivo desde. *Revista Paulista de Pediatria*. 2021: e2019088.
- 47- Oliveira ACMD, Pereira LA, Ferreira RC, Clemente APG. Estado nutricional materno e sua associação com o peso ao nascer em gestações de alto risco. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2018; 23: 2373-2382.
- 48- World Health Organization (WHO). Consideration of the evidence on childhood obesity for the Commission on Ending Childhood Obesity: report of the ad hoc working group on science and evidence for ending childhood obesity, Geneva, Switzerland. 2016.

- 49- Pessoa JT, da Silva Dias FMR, de Andrade Souza SAB, de Souza NP, Leal VS, da Silva SA, Cabral PC. Vigilância alimentar e nutricional: Cobertura e caracterização para crianças menores de 2 anos do Nordeste brasileiro. *Research, Society and Development*. 2021; 10(5): e27810514909.
- 50- Freitas RF, Macedo MDS, Lessa ADC., Ferraz VP, Soares NO, Martins BEV, Teixeira RA. Composição em ácidos graxos do leite maduro de nutrizes. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*. 2019; 19(4), 817-825.
- 51- Sosa-Castillo E, Rodríguez-Cruz M, Moltó-Puigmartí C. Genomics of lactation: Role of nutrigenomics and nutrigenetics in the fatty acid composition of human milk. *British Journal of Nutrition*. 2017; 118(3): 161-168.
- 52- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária. Departamento de Promoção da Saúde. Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Promoção da Saúde - Brasília: Ministério da Saúde, 2019. 265p.:ll
- 53- Organização Mundial da Saúde (OMS). Estratégia global para alimentação de crianças e adolescentes. Genebra: OMS; 2003.
- 54- Mosca F, Gianni ML. Human milk: composition and health benefits. *La Pediatria Medica e Chirurgica*. 2017; 39 (2): 47-52.
- 55- Silva RC, Escobedo JP, Gioielli LA, Quintal VS, Ibidi SM, Albuquerque EM. Composição centesimal do leite humano e caracterização das propriedades físico-químicas de sua gordura. *Química Nova*. 2007; 30(7): 1535-1538.
- 56- Nishimura RY, Castro GSF, Jordão Junior AA, Sartorelli DS. Composição de ácidos graxos do leite materno em mulheres residentes em área distante da costa litorânea brasileira. *Jornal de Pediatria*. 2013; 89 (3): 263-268.
- 57- Agostini C. Role of Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids in the First Year of Life. *Jornal de Pediatria. Gastroenterol. Nutr*. 2008; 47 (2): 41-4.
- 58- Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes – Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Cap 5. The National Academy Press, Washington, D.C., 2005; 1331 p.
- 59- Cruz-Hernandez C, Goeriot S, Giuffrida F, Thakkar SK, Destailats F. Direct quantification of fatty acids in human milk by gas chromatography. *Journal of Chromatography*. 2013; 1284: 174-179.

- 60- Tinoco SMB, Sichieri R, Moura AS, Santos FDS, Carmo MDGTD. Importância dos ácidos graxos essenciais e os efeitos dos ácidos graxos trans do leite materno para o desenvolvimento fetal e neonatal. *Cadernos de Saúde Pública*. 2007; 23(3): 525-534.
- 61- Miliku K, Duan QL, Moraes TJ, Becker AB, Mandhane PJ, Turvey SE, Azad MB. Human milk fatty acid composition is associated with dietary, genetic, sociodemographic, and environmental factors in the CHILD Cohort Study. *The American journal of clinical nutrition*. 2019; 110(6): 1370-1383.
- 62- Torres AG, Trugo NMF. Evidence of inadequate docosahexaenoic acid status in Brazilian pregnant and lactating women. *Revista de Saúde Pública*. 2009; 43(2): 359–368.
- 63- Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.



# **OBJETIVOS**

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

- Investigar a associação entre o índice inflamatório da dieta materna, ajustado por energia (E-IID<sup>®</sup>), e o estado nutricional do binômio mãe-bebê e composição de ácidos graxos no leite humano nos primeiros seis meses pós-parto.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar a associação entre o Índice Inflamatório da Dieta Ajustado por Energia (E-IID<sup>®</sup>) e o consumo alimentar de gestantes segundo o grau de processamento (Artigo 1).
- Caracterizar o perfil lipídico do LH coletado por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas, durante a lactação, nos primeiros 6 meses de vida do bebê (Artigo 2).
- Avaliar a associação do E-IID<sup>®</sup> com a evolução do estado nutricional do binômio mãe-bebê e perfil lipídico do LH nos primeiros seis meses pós-parto (Artigo 2).

# MÉTODOS

## 4 MÉTODOS

### 4.1 Local do estudo

A pesquisa foi desenvolvida em um serviço de referência à saúde materno-infantil de Belo Horizonte, Minas Gerais - Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (HC-UFGM). Trata-se de um hospital universitário, referência no sistema municipal e estadual de Saúde no atendimento aos pacientes portadores de patologias de média e alta complexidade e público, inserido no Sistema Único de Saúde (SUS).

O Hospital realiza atividades de ensino, pesquisa e assistência sendo campo de ensino para os cursos de Medicina, Enfermagem, Farmácia, Fisioterapia, Odontologia, Terapia Ocupacional, Psicologia, Nutrição e Fonoaudiologia. É reconhecido desde 2008 pela Iniciativa Hospital Amigo da Criança (IHAC) e conta com a maternidade Otto Cirne, que possui 12 enfermarias, 34 leitos, 6 salas de parto, além de alojamentos conjuntos, unidade Canguru, unidade de terapia intensiva para mãe e recém-nascido, e capacidade para realizar 410 partos por mês.

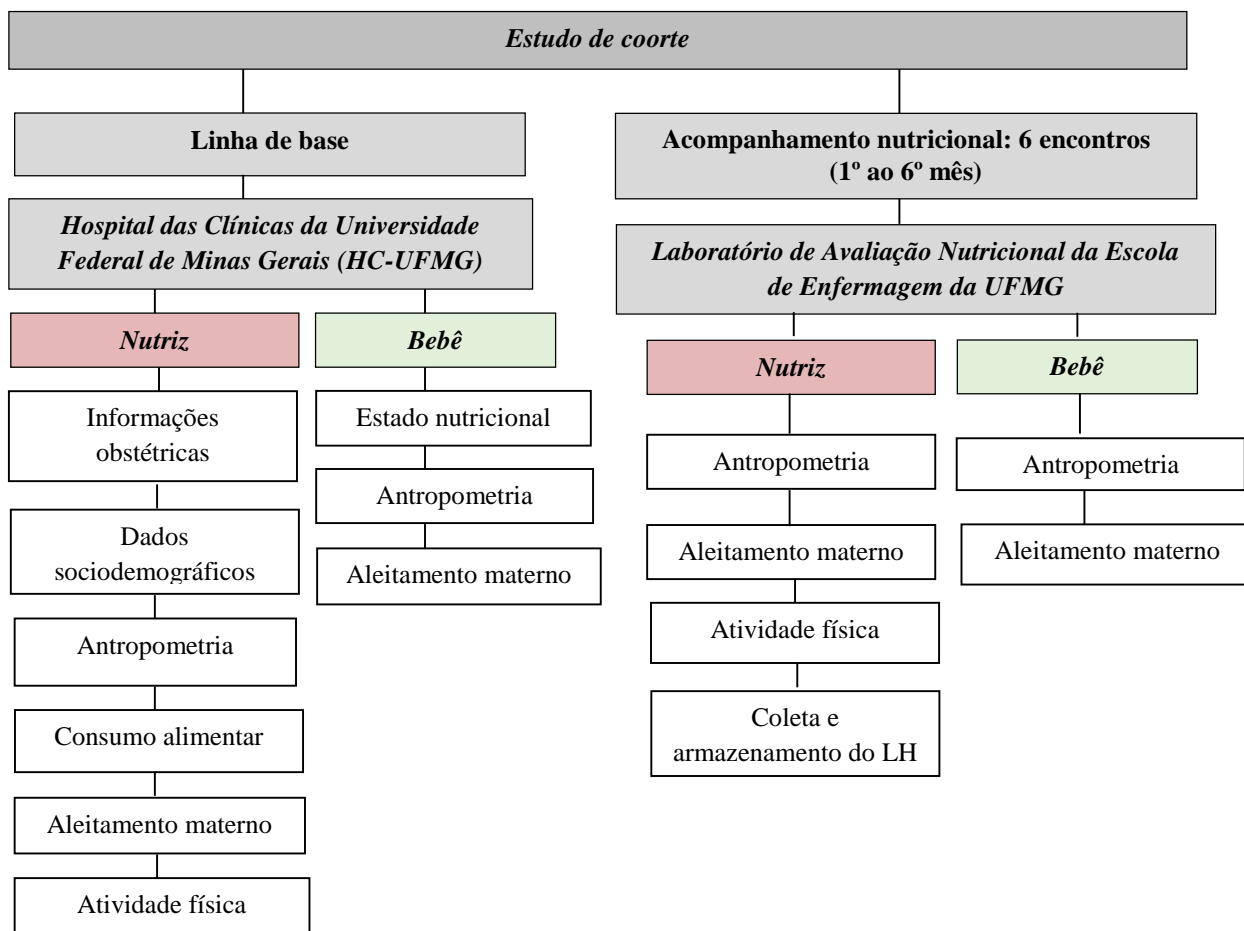
O acompanhamento das mulheres e crianças nos seis primeiros meses pós-parto foi realizado no Laboratório de Avaliação Nutricional, na Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Tal laboratório é utilizado para o ensino da graduação em Nutrição e ações de pesquisas dos docentes da Escola de Enfermagem.

### 4.2 Delineamento e População do estudo

A presente pesquisa possui delineamento prospectivo (coorte), englobando dois eixos amostrais: (1) Puérperas e (2) Crianças. Foram incluídas no início do acompanhamento mulheres no puerpério imediato, até 72 horas pós-parto, que relataram bom estado geral de saúde, com crianças nascidas vivas, a termo e que estavam dispostas a participar do estudo. Foram excluídas as mulheres em gestação múltipla ou que referiram histórico de diabetes *mellitus* gestacional, pré-eclâmpsia ou complicações na sua saúde ou de seus filhos que demandaram cuidados médicos no período do estudo ou permanente.

As puérperas e seus respectivos bebês foram convidados, no referido hospital, para avaliações seriadas (seis momentos) (Figura 2). O período foi estipulado a partir dos estudos prévios sobre o tema (potencial inflamatório da dieta materna)<sup>1,2</sup>. Dessa forma, realizou-se tanto o acompanhamento dos desfechos associados ao potencial inflamatório da dieta materna a partir do consumo alimentar, quanto a avaliação do estado nutricional

do binômio mãe-filho. Ademais, foram conduzidas análises da composição de AG presentes no LH em diferentes momentos do estudo.



**Figura 2 – Fluxograma do delineamento do estudo**

Legenda- LH: Leite Humano; UFMG: Universidade Federal de Minas Gerais.

Fonte: Elaborado para este estudo.

### 4.3 Cálculo Amostral e Processo de Amostragem

Para atender aos objetivos propostos no artigo 1 realizou-se o cálculo do tamanho da amostra adotando-se a fórmula de correlação proposta por *Hulley & Cummings* (2001)<sup>3</sup>, considerando coeficiente de correlação ( $r=0,57$ ) entre o índice inflamatório da dieta e o consumo alimentar materno, obtido em estudo semelhante<sup>4</sup>, estimando-se assim a necessidade mínima de 35 mulheres. No entanto, obteve-se um tamanho amostral superior para atender a demandas de outros desfechos vinculados a este trabalho.

Já para o artigo 2 que teve como objetivo avaliar associações do índice inflamatório da dieta materna, ajustado por energia (E-IID<sup>®</sup>) tanto sobre a evolução do

estado nutricional do binômio mãe-bebê quanto o perfil lipídico do LH estimou-se a necessidade de 57 mulheres considerando um coeficiente de correlação ( $r= 0,44$ ) entre o escore do IID<sup>®</sup> versus composição lipídica do LH<sup>3,5</sup>.

Para determinar o cálculo mínimo de crianças necessárias (artigo 2), utilizou-se as diferenças de médias ( $3,82 \pm 1,48$  vs  $5,65 \pm 1,97$ ) do perfil lipídico do LH (% médio da gordura total) *versus* estado nutricional infantil em períodos distintos, obtidos em estudo semelhante<sup>6</sup> totalizando 12 bebês. No entanto, uma perda amostral de 70% foi considerada, baseando-se em experiências prévias do grupo de pesquisa vinculado.

Dessa forma, estimou-se para este trabalho 160 mulheres e 34 crianças. Além disso, cumpre destacar que não houve reposição de perdas e o nível de significância foi de 5% para todos os cálculos.

#### **4.4 Coleta de Dados**

O protocolo do estudo abrangeu duas etapas: 1. Linha de base da coorte, com caracterização sociodemográfica, estado nutricional, consumo alimentar e prática do aleitamento materno (AM) das mulheres e crianças no pós-parto imediato. A coleta de dados dessa etapa teve duração de um ano (junho de 2018 a junho de 2019). 2. Coorte, referente ao acompanhamento do estado nutricional, consumo alimentar do binômio mãe-filho, continuidade do AM, coleta e análise do LH.

##### **4.4.1 Puérperas**

As puérperas foram avaliadas por meio de um questionário estruturado quanto à antropometria, consumo alimentar e prática do AM. Informações gestacionais foram obtidas por meio de consulta aos prontuários das participantes, já os dados socioeconômicos e demográficos, como idade, escolaridade, renda, paridade e estado civil também foram questionados, bem como dados sobre a assistência pré-natal.

Foram elegíveis, mulheres com idade superior a 19 anos. A escolaridade materna foi questionada mediante as seguintes respostas: 1. Ensino fundamental incompleto; 2. Ensino fundamental completo; 3. Ensino médio incompleto; 4. Ensino médio completo; 5. Ensino superior incompleto; 6. Ensino superior completo. Para fins de análise, essa variável foi categorizada em: até o ensino fundamental, ensino médio e ensino superior.

A ocupação profissional foi definida considerando os critérios: com remuneração ou sem remuneração e para renda familiar considerou-se <1 salário-mínimo, 1-3 salários-mínimos ou >3 salários-mínimos. Para esta última, adotaram-se os valores fixados para

os salários-mínimos vigentes à época da coleta<sup>7</sup> e estado civil com parceiro (a) ou sem parceiro (a).

Dentre os dados relacionados ao período gestacional considerou-se: paridade (primípara ou multípara), número de consultas pré-natais ( $<6$  ou  $\geq 6$ )<sup>8</sup> e tipo de parto (vaginal ou cesariana).

Adicionalmente, após o recrutamento e agendamento do binômio mãe-filho para o acompanhamento continuado, a partir da 5ª semana pós-parto com duração de até 6 meses, todas as mulheres foram convidadas a doar um volume entre 30 a 50 ml de LH<sup>9</sup> no dia do atendimento e de maneira sistemática durante os seis meses ou enquanto durasse a amamentação. Diante da manifestação espontânea em ceder a amostra de LH, as mulheres receberam um Kit para a extração (quadro 4).

#### **Quadro 4- Kit para extração de leite humano: componentes**

- 1 folder informativo (Apêndice 1) sobre extração, armazenamento, e congelamento do LH, conforme as normas estabelecidas pela Rede Nacional de Bancos de Leite Humano<sup>10</sup>.
- 1 touca cirúrgica descartável (para prender os cabelos);
- 1 máscara cirúrgica descartável (para evitar a contaminação da amostra);
- 1 frasco fabricado em polipropileno (capacidade de 80 ml).

Fonte: Elaborado para este estudo.

##### *4.4.1.1 Aleitamento materno*

Questionou-se às mães sobre a prática do AM em todos os momentos do estudo, tais como: se a mãe estava amamentando e se teve alguma dificuldade para iniciar e/ou manter a amamentação, se mantinha o aleitamento materno exclusivo (AME) (sim/não) e sob livre demanda (e, em caso de negativa, qual o intervalo entre as mamadas), presença de dor ao amamentar e se pretendia continuar amamentando. Abordou-se também sobre o desejo de introduzir chupeta ou mamadeira para a criança, se estava ciente dos riscos quanto ao uso desses artifícios e sobre a oferta de outros líquidos ou alimentos antes dos seis meses de vida do bebê.

Desde o primeiro contato, o lembrete do agendamento foi realizado via telefone cerca de 3 dias antes da consulta, previamente marcada. Caso o contato na primeira tentativa não fosse efetivado, as ligações se repetiam em dias alternados por uma semana. Quando houve manifestação de desistência ou não comparecimento no atendimento sem contato justificando a ausência, a mulher foi excluída das ligações futuras.

#### 4.4.1.2 Antropometria

O peso pré-gestacional e ganho de peso gestacional foram referidos, enquanto o peso atual e altura foram aferidos em todos os encontros. Esses dados possibilitaram o cálculo do IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), analisado de acordo com critérios da OMS<sup>11</sup> para mulheres adultas (quadro 5). Já para adolescentes, utilizou-se as curvas específicas de IMC por idade (escore z) (quadro 6)<sup>12</sup>.

A adequação do ganho de peso gestacional conforme o estado nutricional inicial da puérpera foi analisada segundo o Instituto de Medicina (quadro 7)<sup>13</sup>.

**Quadro 5- Pontos de Corte de Classificação do IMC para adultos segundo a Organização Mundial de Saúde, 1995**

Classificação	IMC(kg/m <sup>2</sup> )
Desnutrição grave	<16,0
Desnutrição moderada	16,0-16,9
Desnutrição leve	17-18,49
Eutrofia	18,5-24,9
Sobrepeso	25,0-29,9
Obesidade grau I	30,0-34,9
Obesidade grau II	35,0-39,9
Obesidade grau III	>40,0

Legenda: IMC= Índice de Massa Corporal.

Fonte: World Health Organization, 1995<sup>11</sup>.

**Quadro 6- Ponto de corte do Índice de Massa Corporal por idade para adolescentes**

Valores críticos	Diagnóstico nutricional
< Escore z- 2	Baixo IMC por idade
≥ Escore z -2 < Escore-z +1	IMC adequado ou eutrófico
≥ Escore-z +1 e < Escore z- +2	Sobrepeso
≥ Escore-z +2	Obesidade

Legenda: IMC= Índice de Massa Corporal.

Fonte: Brasil. Ministério da Saúde. Protocolos do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional – SISVAN na assistência à saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2007<sup>12</sup>.

**Quadro 7- Recomendação para ganho de peso de acordo com o IMC Pré-Gestacional segundo o Instituto de Medicina, 2009**

Estado nutricional antes da gestação	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Ganho de Peso Semanal no 2º e 3º Trimestre (kg)	Ganho de Peso Total na Gestação (kg)
Baixo peso	<18,5	0,5	12,5 – 18,0
Peso adequado	18,5 a 24,9	0,4	11,0 – 16,0
Sobrepeso	25,0 a 29,9	0,3	7,0 – 11,5
Obesidade	≥30,0	0,2	5,0 - 9,0

Legenda: IMC= Índice de Massa Corporal.

Fonte: Institute of Medicine, 2009<sup>13</sup>.

#### 4.4.1.3 Consumo Alimentar

Para determinação do consumo alimentar foi aplicado, na linha de base, um questionário de frequência alimentar (QFA) semiquantitativo, validado para população



adulta brasileira<sup>14</sup> e adaptado para este estudo. As informações obtidas no QFA foram referentes aos últimos seis meses e o instrumento contou com alimentos dos seguintes grupos: Leites e derivados; carnes e ovos; óleos; petiscos e enlatados; cereais e leguminosas; hortaliças e frutas; sobremesas e doces; bebidas; produtos *diet* e *light* e ultraprocessados. O questionário contou com 52 itens alimentícios distribuídos entre os grupos e 7 frequências de consumo (1 vez ao dia; 2 ou mais vezes ao dia; 5 a 6 vezes por semana; 2 a 4 vezes por semana; 1 vez por semana; 1 a 3 vezes ao mês; raramente ou nunca)<sup>14,15</sup>.

A ingestão dos nutrientes foi calculada através do consumo diário de cada um dos itens alimentares e sua composição nutricional, de acordo com dados relatados na Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil, da Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008 - 2009<sup>16</sup>. Destaca-se que os dados foram tratados no *Statistical Software for Professionals* (STATA) e as informações faltantes no instrumento brasileiro foram complementados utilizando-se a tabela do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos<sup>17</sup>. Participantes com ingestão calórica considerada improvável (<600 kcal/dia ou >6.000 kcal/dia) foram excluídas<sup>18-20</sup>.

Para análise considerou o grau de processamento dos alimentos advindas de: 1) alimentos *in natura* e minimamente processados; 2) Ingredientes culinários processados 3) alimentos processados; e 4) alimentos ultraprocessados de acordo com a classificação NOVA do guia alimentar<sup>21</sup>. Com base nesta estimativa, foi calculada a distribuição de nutrientes e percentual calórico total correspondente ao consumo de alimentos classificados em cada categoria (quadro 8).

#### Quadro 8 - Alimentos avaliados de acordo com o grau de processamento

Grau de processamento	Especificação
Alimentos <i>in natura</i> ou minimamente processados	
Leite integral, semidesnatado/desnatado	Leite pasteurizado
Ovos	Ovos frescos
Carne de boi, porco, frango, peixe fresco	Carnes frescas, resfriadas ou congeladas
Fígado, coração de frango, toucinho	Vísceras
Arroz integral, polido	A granel ou embalado
Feijões	Carioca, preto, fradinho, branco e verde
Alface, almeirão, acelga, couve, repolho, espinafre, rúcula, mostarda	Folhas cruas e refogadas
Cenoura, beterraba, abóbora, chuchu, mandioca, batata, cará	Legumes crus ou cozidos
Banana, laranja, maçã, melancia, mamão, e suco de frutas	Frutas cruas e frescas e natural sem açúcar

Ingredientes culinários processados	
Azeite	Óleos vegetais
Alimentos processados	
Iogurte	Natural
Queijo branco e amarelo	Frescos e curados
Peixe enlatado	Atum e sardinha
Carne em conserva, bacon	Carne de sol e bacon
Enlatados	Milho, ervilha, azeitona
Pães	Pão francês
Bolo caseiro	Preparação culinária
Macarrão	Macarrão ou massas frescas ou secas feitas com farinhas de mandioca, de milho ou de trigo e água
Café e chás com açúcar	Grão moído e infusão de folhas
Batata frita, mandioca frita e carnes fritas	Legumes, tubérculos e carnes em imersão em óleo
Sucos natural ou polpa	Sucos com acréscimo de açúcar
Alimentos ultraprocessados	
Requeijão	Industrializado
Pão industrializado	Pão integral, bisnaguinhas
Tortas	Doces e salgadas
Margarina, manteiga	Industrializados
Refrigerante	Como ou <i>diet/light</i>
Embutidos	Salsicha, linguiça, salame, presunto ou mortadela
Molhos para salada	Molho de tomate, shoyo, ketchup, outros molhos industrializados para temperar salada
<i>Snacks</i>	Salgadinhos de pacote tipo chips
Biscoito salgado	Cream cracker e salpete industrializado
Biscoito doce	Bolacha recheada e industrializados
Bolo industrializado	Bolo pronto ou massa pronta industrializada
Sorvetes, bala, geleias, chiclete ou pirulito	Industrializados
Chocolates ou bombom	Chocolates ou bombom industrializados
Achocolatados	Achocolatado em pó
Suco artificial com ou sem açúcar	Pós para refrescos/suco de caixinha
Macarrão instantâneo	Macarrão instantâneo
Cafés e chás	Com adoçantes

Fonte: Itens do Questionário de frequência alimentar estabelecido para este estudo.

#### 4.4.1.4- Índice inflamatório da dieta (IID®)

Desenvolvido por Shivappa *et al* (2014)<sup>22</sup>, através de extensa revisão científica de artigos publicados entre os anos de 1950 e 2010 sobre alguns parâmetros alimentares, o índice inclui macronutrientes, micronutrientes e compostos bioativos. Além disso, indica a relação com marcadores inflamatórios plasmáticos (IL-1 $\beta$ , IL-4, IL-6, IL-10, TNF- $\alpha$  e proteína C-reativa). O índice avalia, com até 45 parâmetros, o potencial efeito da dieta consumida sobre a inflamação sistêmica a partir de escores que variam, usualmente, entre -8,87 a 7,98 (escore crescente de potencial inflamatório). Tais valores, mínimos e máximos, consideram a utilização de todos os parâmetros possíveis<sup>22-27</sup>.

O cálculo do escore ajustado pela energia (E-IID<sup>®</sup>) neste trabalho foi realizado a partir dos 28 dados de consumo alimentar previamente obtidos do QFA: calorias (ajuste); carboidratos; proteínas; lipídios; colesterol; gorduras saturadas, monoinsaturadas, poliinsaturadas e *trans*; ômega-3 e ômega-6; fibra alimentar; magnésio; ferro; zinco; selênio; tiamina; riboflavina; piridoxina; niacina; beta-caroteno; cafeína; ácido fólico; vitaminas A, D, E, C e B12.

De maneira similar, Moore et al.<sup>28</sup> e Sen et al.<sup>29</sup>, utilizaram 28 e 27 parâmetros (com variações entre 0,4 a 1,5 e -2,6 a 1,4) respectivamente, para avaliação do IID<sup>®</sup> sem diferenças na capacidade preditiva do índice, quando comparado à maior abrangência do instrumento.

As informações de consumo alimentar do trabalho atual foram padronizadas com base na média e desvio padrão de cada parâmetro alimentar do IID<sup>®</sup> proveniente dos dados fornecidos. Assim como no estudo de Carvalho et al.<sup>30</sup>, os valores padronizados de cada item do consumo alimentar foram convertidos em percentis centrados e multiplicados por seus respectivos escores de efeito inflamatório calculados a partir da revisão da literatura sobre o índice<sup>30</sup>. O IID<sup>®</sup> total, deste estudo, apresentou variações entre -1,3 a 1,9.

Adicionalmente, os escores do IID<sup>®</sup> foram calculados considerando-se a ingestão de nutrientes por densidade energética (consumo total por 1000 kcal) e considerou-se a classificação do escores em quartis ou mediana (dieta anti-inflamatória ou dieta pró-inflamatória).

#### 4.3.1.5 Atividade física

A prática de atividade física foi investigada no intervalo referente ao último mês (sim/não) em todos os momentos da pesquisa, conforme os critérios adotados para a classificação do nível de atividade física (quadro 9), do Instituto de Medicina<sup>31</sup>.

**Quadro 9 - Critérios para classificação do nível de atividade física**

Classificação	Atividade
Sedentária	Trabalhos domésticos de esforço leve a moderado, caminhadas para atividades relacionadas com o cotidiano, ficar sentado por várias horas.
Pouco ativo	Atividade física moderada diária: 30-60 minutos (5-7 Km/h), além das atividades cotidianas.
Ativo	Atividade física moderada diária: ≥ 60 minutos, além das atividades cotidianas.
Muito ativo	Atividade física moderada diária: ≥ 60 minutos + 60 minutos de atividade vigorosa ou 120 minutos de atividade moderada, além das atividades cotidianas.

Fonte: Institute of Medicine, 2002<sup>31</sup>.

#### 4.4.2 Bebês

Inicialmente foram coletadas informações na maternidade referente ao peso ao nascer, comprimento, perímetro cefálico, consumo alimentar (AME-sim/não). Posteriormente as crianças foram avaliadas, em todos os encontros, a partir da aferição dos dados antropométricos, com equipe previamente treinada, utilizando balança pediátrica mecânica, da marca *Filizola*<sup>®</sup>, com capacidade de 16 kg e precisão de 10g.

O comprimento foi obtido com auxílio de um infantômetro da marca *Taylor*, com precisão de 0,5 cm. Já o perímetro cefálico foi medido com auxílio de fita métrica não extensível com precisão de 1 mm. Orientou-se a mãe ou cuidador a retirar a roupa da criança ou deixar o mínimo possível para manter a confiabilidade das medidas aferidas.

O peso, comprimento e o perímetro cefálico ao nascer da criança foram classificados conforme o sexo através dos pontos de corte da Organização Mundial de Saúde (quadro 10)<sup>32</sup>.

#### Quadro 10- Classificação do peso, comprimento e perímetro cefálico ao nascer conforme o sexo da criança, de acordo com os parâmetros da Organização Mundial da Saúde (2006)

Parâmetro	Sexo feminino	Sexo masculino
<b>Peso ao nascer (Kg)</b>	<2,39 (Baixo peso) 2,4- 4,29 (Peso adequado) ≥ 4,3 (Acima do peso ideal)	< 2,49 (Baixo peso) 2,5- 4,49 (Peso adequado) ≥ 4,5 (Acima do peso adequado)
<b>Comprimento ao nascer (cm)</b>	43,6- 45,3 (Abaixo da normalidade) 45,4- 52,9 (Normalidade) 53- 54,7 (acima da normalidade)	44,2- 46 (Abaixo da normalidade) 46,1 53,7 (Normalidade) 53,8- 55,6 (Acima da normalidade)
<b>Perímetro cefálico (cm)</b>	30,3- 31,4 (Abaixo da normalidade) 31,5- 36,2 (Normalidade) 36,3- 37,4 (Acima da normalidade)	30,7-31,8 (Abaixo da normalidade) 31,9- 37 (Normalidade) 37,1-38,3 (Acima da normalidade)

Fonte: World Health Organization, 2006.<sup>32</sup>

Nota: valores obtidos a partir das tabelas de *escore-z*.

Nos encontros seguintes, as medidas de peso, comprimento e perímetro cefálico aferidos possibilitaram o cálculo e a classificação dos índices antropométricos Peso/Idade, Peso/Comprimento, Comprimento/Idade, IMC/Idade e Perímetro Cefálico/Idade, classificados de acordo com os critérios propostos pelo SISVAN<sup>12</sup> e curvas de crescimento da OMS<sup>32</sup> (Quadros 11). Os índices foram obtidos, com auxílio do programa WHO *Anthro*<sup>®</sup> 3.1.0, em *escore-z*, de acordo com o sexo do recém-nascido.

Em todos os atendimentos de acompanhamento questionou-se a mãe sobre a presença de intercorrências de saúde desde a última consulta e sobre questões referentes à introdução da alimentação complementar, tais como: uso de fórmulas infantis,

introdução de alimentos diversos, líquidos como por exemplo, água, sucos e chás em períodos anteriores aos seis meses de vida da criança.

De acordo com o Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos e diferentes órgãos de saúde, recomenda-se que o aleitamento materno seja exclusivo nos primeiros seis meses de vida e complementando até dois anos ou mais<sup>33</sup>.

**Quadro 11- Avaliação do estado nutricional de crianças entre 0 e 5 anos incompletos, a partir de índices antropométricos.**

Valores críticos	Índices antropométricos de crianças entre 0 a 5 anos incompletos			
	Peso/idade	Peso/estatura	IMC/idade	Estatura/idade
< Escore z -3	Muito baixo peso para idade	Magreza acentuada	Magreza acentuada	Muito baixa estatura para a idade
≥Escore z -3 < Escore z -2	Baixo peso para idade	Magreza	Magreza	Baixa estatura para a idade
≥Escore z -2 < Escore z -1	Peso adequado para idade	Eutrofia	Eutrofia	Estatura adequada para a idade
≥Escore z -1 ≤ escore z +1				
> Escore z +1 ≤ escore z +2		Risco de sobrepeso	Risco de sobrepeso	
>Escore z +2 ≤ escore z +3	Peso elevado para idade	Sobrepeso	Sobrepeso	
> Escore z +3		Obesidade	Obesidade	

Fonte: Sisvan, 2007<sup>12</sup>.

Legenda: IMC= Índice de massa corporal.

#### 4.4.3 Leite Humano

Foram realizadas as coletas de amostras de LH (30-50 ml), em frascos fabricados em polipropileno, a partir da 5ª semana pós-parto (2º mês pós-parto), por contemplar o período da descida do leite maduro, contendo mais lipídeos quando comparado às demais fases (colostro e transição)<sup>34</sup>.

O processo de coleta e armazenamento seguiu as normas propostas pela Rede Nacional de Bancos de Leite Humano<sup>10</sup>. A coleta foi realizada nos seis encontros com as puérperas ou enquanto durou a amamentação. Todas as amostras foram identificadas com o nome completo da nutriz, data da coleta do LH e número da doação para congelamento em freezer a -80°C<sup>35</sup> até o momento das análises. A determinação da composição lipídica do LH foi realizada a partir da cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG/MS) e para a extração de Lipídeos total, utilizou-se a metodologia de *Rose Gottlib*<sup>36</sup>.

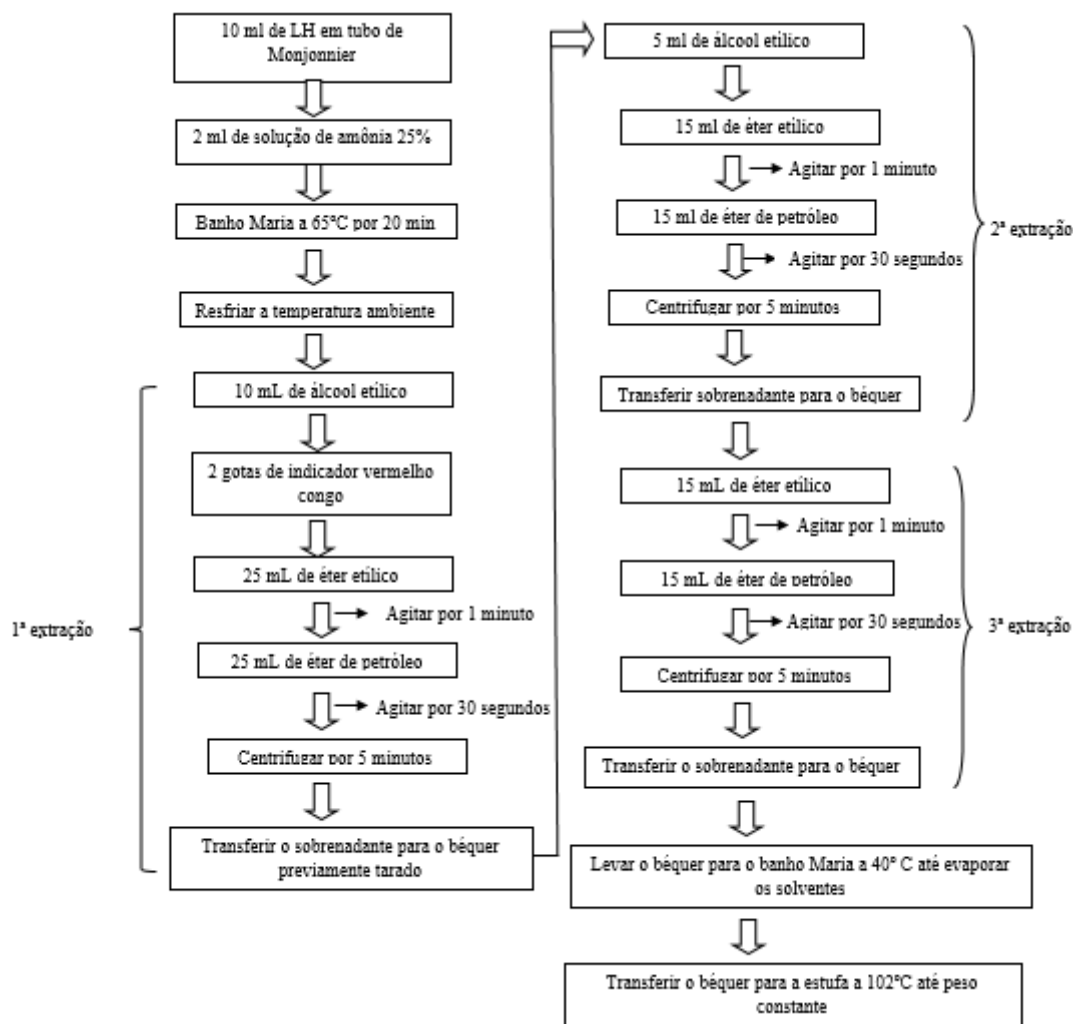
#### 4.4.3.1 Preparo da amostra

Para as análises, as amostras de LH foram descongeladas em banho maria a 40°C<sup>37</sup> sem agitação por 15 minutos. Após o degelo, as amostras foram transferidas dos frascos de polipropileno para tubos *Falcon*, previamente identificados. Utilizou-se o *ultraturax*, na velocidade 2 (8000 rpm) durante 30 segundos para homogeneizar o LH<sup>38</sup>.

Após a homogeneização no *ultraturax*, a amostra de LH foi porcionada, sendo separado 20 ml para a determinação de lipídeos totais, pesado na balança analítica *Shimadzu AUX2230* e 5 ml coletado através da Pipeta volumétrica de capacidade de 1ml para a análise de CG/ MS<sup>39</sup>.

#### 4.4.3.2 Método de Rose Gottlieb

Tal método baseia-se no uso de hidróxido de amônio para solubilizar a caseína, neutralizar a acidez e reduzir a viscosidade. Utiliza-se o álcool etílico para quebrar a emulsão gordura-caseína e na sequência, para extrair a gordura adiciona-se a mistura éter etílico-éter de petróleo. O éter de petróleo é usado para diminuir a solubilidade das substâncias não lipídicas, solúveis no éter etílico. Dessa forma, a gordura assim extraída é determinada gravimetricamente<sup>38</sup> (Figura 3).



**Figura 3: Fluxograma do método de extração de lipídeos por *Rose Gottlieb***

Legenda: LH= Leite Humano.

Após secagem em estufa, o béquero, previamente zerado foi pesado e o percentual de lipídeos ocorreu através da diferença entre o peso dos béqueres.

Já o percentual total de gordura G (%) presente na amostra foi obtido através da seguinte equação:

$$G(\%) = \frac{M_{\text{gordura}}}{M_{\text{amostra}}}$$

Legenda: G= Gordura; M= peso da amostra

Ademais, trata-se de um método normalizado para fórmulas infantis pela *Association of Official Analytical Chemists (AOAC) 986.25 (2012)* e *International Organization for Standardization (ISO) 1736 (2008)* e adaptado para a análise do LH<sup>36,38</sup>.

#### 4.4.3.3 Perfil de ácidos graxos por cromatografia gasosa acoplado a espectrometria de massas

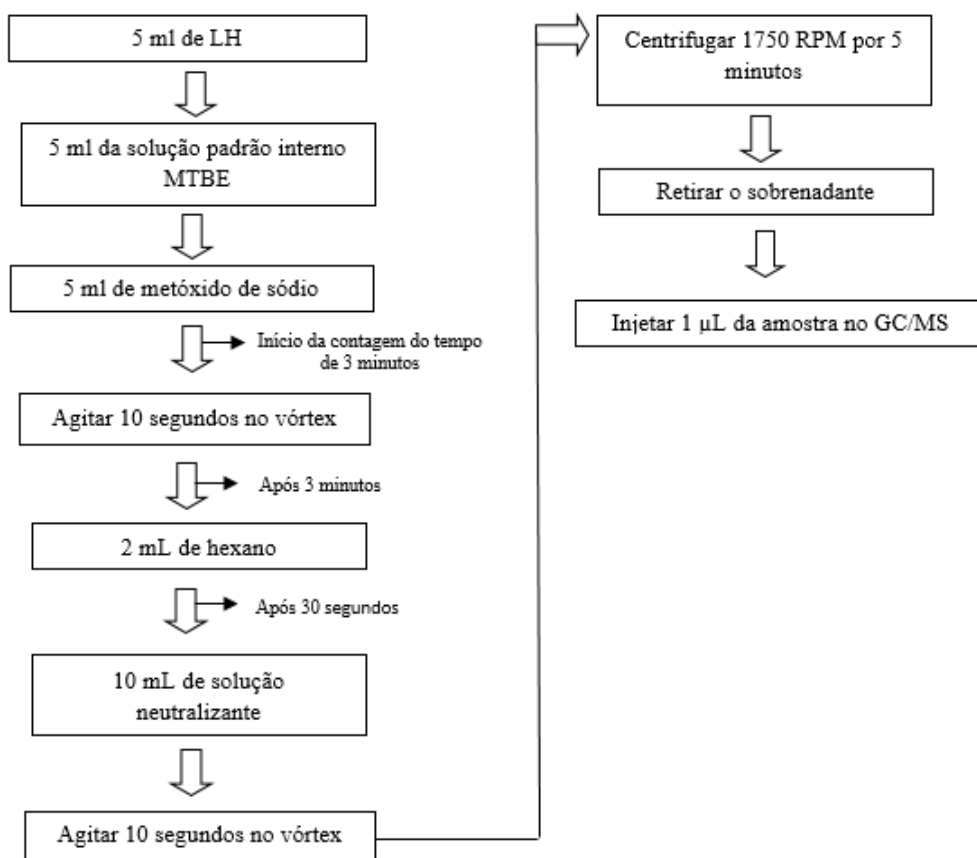
A Cromatografia gasosa é considerada uma técnica com alto poder de resolução, sendo possível a detecção de muitas substâncias em amostra única, além da separação de componentes voláteis. Tais substâncias são determinadas através do tempo de retenção entre uma fase estacionária da coluna cromatográfica e as composições das amostras para posterior detecção. Além disso, sua alta sensibilidade permite análise quantitativa em baixas concentrações que variam de picograma a miligrama. Por esta razão, é muito utilizada por vários laboratórios de pesquisa, principalmente para compostos orgânicos<sup>39,40</sup>.

A injeção da amostra exige o uso de temperaturas convenientes para vaporizar as substâncias que serão retidas na fase estacionária de acordo com a polaridade de ambas. A amostra vaporizada é eluída através de um gás de arraste, que deve ser inerte (hélio, hidrogênio ou argônio), ao longo de toda coluna até chegar ao detector que emitirá um sinal que pode ser compilado para formar os cromatogramas<sup>39</sup>. Assim, os AG devem ser transformados em seus derivados mais voláteis, os ésteres metílicos de ácidos graxos denominados FAMES<sup>40</sup>.

Para a análise do perfil de AG utilizou-se o método 2012.13 “*Determinação do teor de ácidos graxos rotulados em produtos lácteos e fórmula infantil por cromatografia em fase capilar*” (Figura 03), em que a transesterificação é feita direta, isto é, sem extração prévia da gordura resultando em método rápido e com pouco gasto de reagente. Tal método foi elaborado em parceria entre AOAC e ISO, para possuírem um método único e eficiente na determinação do conteúdo de AG em produtos lácteos e fórmulas infantis empregando-se a cromatografia gasosa<sup>41</sup>.

Inicialmente pesou-se 5 mL de LH, na sequência adicionou-se 5 mL de Éter metil terciário butílico (MTBE) e 5 mL de metóxido de sódio (dá-se início à esterificação nesse momento com a contagem do tempo), após isso agitou-se por 10 segundo no *vórtex*. Ao completar 3 minutos (do início da contagem do tempo e início da reação) adicionou-se 2 mL de hexano, aguardou 30 segundos sem agitação e ao final desses 30 segundos, adicionou-se 10 mL de solução de neutralização, composta por 10% de citrato de sódio sesquihidratado e 15% de cloreto de sódio, diluídos em água ultrapura. Todo o processo foi controlado para não ultrapassar 4 minutos de reação. Após centrifugar (centrifuga universal de *Gerber*) por 5 minutos, pipetou-se 1 µL da amostra para posterior injeção no CG/MS. Este processo está demonstrado na figura 4.





**Figura 4- Fluxograma do método de transesterificação de lipídeos**

Legenda: LH= Leite humano; MTBE= Éter metil terciário butílico; GC/MS= *chromatography-mass spectrometry*. Fonte: *Association of Official Analytical Chemists*; – AOAC 986.25. Official Method of analysis. 19 ed. Washington. 2012.

O ensaio foi realizado em Cromatógrafo a gás (Agilent 7890B) equipado com sistema de detecção por espectrometria de massas (Agilent 5977A -MSD), com analisador de massas do tipo quadrupolo. A coluna utilizada foi a capilar SPTM –2330 (80% biscyanopropyl/ 20% cyanopropylphenyl siloxano), 30 m x 0,25 mm x 0,20 µm de diâmetro interno).

A programação de temperatura do forno iniciou-se com 120 °C por 1 minuto e, a seguir, foram acrescidos 4 °C por minuto até que fosse atingida temperatura de 240 °C, permanecendo por mais 15 minutos e totalizando uma corrida analítica de 46 minutos. Como gás de arraste utilizou-se o gás hélio a um fluxo constante de 1 mL por minuto. Já o modo de injeção foi com divisão de fluxo (split) de 1:10 e volume de injeção de 1 µL.

A aquisição dos dados ocorreu no modo SCAM e SIM, utilizando razão massa carga (m/z) de 14 a 500. A interface do cromatógrafo com o detector foi mantida a 240°C

e foi utilizado a ionização por impacto de elétrons operada a 240°C. O analisador de massa foi do tipo quadrupolo simples operado a 150 °C. A massa e perfil de fragmentação dos picos encontrados foram comparados com padrão FAME C4-C24 e o banco dos espectros da biblioteca *National Institute of Standards and Technology* (NIST). O resultado de % dos Fames foram comparadas com os resultados de lipídios totais obtidos na metodologia de *Rose Gottlib*<sup>36</sup>.

#### 4.5 Variáveis do estudo

As variáveis utilizadas no trabalho atual, referentes a todas as abordagens realizadas com as participantes e seus respectivos bebês estão descritas no quadro 12.

**Quadro 12 - Variáveis do estudo**

Variáveis	Tipo	Categorias
<b>Dados sociodemográficos</b>		
Idade	Contínua Categórica	- 19 anos ≥ 20 anos < 25 anos ≥25 a 35 anos ≥36 a 43 anos
Escolaridade	Categórica	Ensino fundamental Ensino médio Ensino superior
Renda familiar	Categórica	<1 salário-mínimo 1-3 salários-mínimos >3 salários-mínimos
Ocupação profissional	Categórica	Com remuneração Sem remuneração
Estado civil	Categórica	Com parceiro (a) Sem parceiro(a)
<b>Informações gestacionais e aleitamento materno</b>		
Paridade	Categórica	Prímipara Múltipara
Número de consultas pré-natal	Categórica	< 6 consultas ≥ 6 consultas
Tipo de parto	Categórica	Vaginal Cesareana
Aleitamento materno exclusivo	Categórica	Sim Não
<b>Dados antropométricos e atividade física (materno)</b>		
IMC pré-gestacional	Contínua Categórica	- Desnutrição grave Desnutrição moderada Desnutrição leve Eutrofia Sobrepeso Obesidade I Obesidade II Obesidade III
Ganho de peso gestacional	Categórica	Inadequado (abaixo)

		Adequado Excessivo
IMC materno atual	Contínua Categórica	- Desnutrição grave Desnutrição moderada Desnutrição leve Eutrofia Sobrepeso Obesidade I Obesidade II Obesidade III
Atividade física	Categórica	Sim Não
<b>Consumo alimentar materno</b>		
Grau de processamento do alimento	Categórica	<i>In natura</i> ou minimamente processado Ingredientes culinários Processados Ultraprocessados
Índice inflamatório da dieta	Categórica	Quartil 1 Quartil 2 Quartil 3 Quartil 4 < mediana ≥ mediana
<b>Informações do Leite Humano</b>		
Percentual de gordura do LH	Contínua	-
Ácidos graxos do LH	Contínua	-
<b>Informações do bebê</b>		
Peso ao nascer	Contínua Categórica	- Baixo peso Peso adequado Acima do peso adequado
Comprimento ao nascer	Contínua Categórica	- Abaixo da normalidade Normalidade Acima da normalidade
Perímetro cefálico ao nascer	Contínua Categórica	- Abaixo da normalidade Normalidade Acima da normalidade
Peso/comprimento	Categórica	Magreza Eutrofia Risco de sobrepeso Sobrepeso
Comprimento/idade	Categórica	Comprimento muito baixo por idade Comprimento baixo por idade Comprimento adequado para idade
Peso/idade	Categórica	Muito baixo peso para idade Baixo peso para idade Peso adequado para idade
IMC/idade	Categórica	Magreza Eutrofia Risco de sobrepeso Sobrepeso Obesidade
Perímetro cefálico/idade	Categórica	Abaixo do esperado para idade Adequado para idade Acima do esperado para idade

Legenda: LH= Leite humano; IMC= Índice de massa corporal.

Fonte: Elaborado para este estudo.

#### 4.6 Análise dos Dados

Os dados coletados foram processados no programa Epi Info versão 7.0, por meio de dupla-digitação, que permitiu a devida análise de consistência. A análise descritiva incluiu estimativas de medidas de tendência central e de dispersão para as variáveis quantitativas e distribuição de frequências para variáveis categóricas. A normalidade dos dados foi testada pelo teste *Shapiro-Wilk*.

As análises estatísticas foram realizadas por meio dos programas estatísticos STATA versão 13.0 e *Software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 23.0. O nível de significância adotado em todos os testes foi de 5% ( $p < 0,05$ ).

Em ambos os artigos realizaram-se os testes *Mann-Whitney* e *T-Student*, para a comparação de medianas e médias em duas amostras independentes e Qui-quadrado para comparação das proporções. Ademais, no quadro 13 estão descritos todos os testes estatísticos realizados para cada artigo.

**Quadro 13 – Variáveis principais da tese com suas respectivas análises estatísticas segundo o artigo produzido**

Artigo	Variável desfecho	Variável (is) explicativa(s)	Ajustes	Teste estatístico
1	E-IID <sup>®</sup>	Categorias dos graus de processamento	idade, estado civil, renda familiar, adequação de ganho de peso e consultas pré-natais	<i>Kruskal-Wallis</i> , <i>Mann-Whitney</i> , Qui-quadrado e Regressão Logística Multinomial Ordinal
2	IMC materno	E-IID <sup>®</sup>	AME, renda familiar, idade, escolaridade, atividade física.	<i>Mann-Whitney e T-Student</i> , Qui-quadrado  Equações de estimativa generalizada.
2	Peso/idade Comprimento/idade Peso/comprimento IMC/idade Perímetro cefálico/idade		AME, renda familiar, idade, escolaridade, atividade física, estado nutricional materno	<i>Mann-Whitney e T-Student</i> , Qui-quadrado Regressão Logística binária
2	Percentual lipídico do LH nos primeiros seis meses pós-parto.			<i>Mann-Whitney e T-Student</i> , Qui-quadrado Equações de estimativa generalizada

Legenda: AME= Aleitamento materno exclusivo; E-IID<sup>®</sup> = Índice inflamatório da dieta ajustado por energia; IMC= Índice de massa corporal; LH= Leite humano.

Fonte: Elaborado para este estudo.

#### 4.6.1- Artigo 1: “Diet during pregnancy: ultra-processed foods and the inflammatory potential of diet”

Para avaliar fatores associados ao E-IID<sup>®</sup> (categorizado em quartis), foram construídos modelos multivariados de Regressão Logística Multinomial Ordinal. A categoria de referência da variável dependente foi o indivíduo estar no primeiro quartil (mais anti-inflamatório). Foram incluídas no modelo as variáveis que apresentaram  $p < 0,20$  na análise bivariada. O método *backward* foi utilizado para eliminação das variáveis e o teste *Hosmer e Lemeshow* empregado para ajuste do modelo final.

#### 4.6.2- Artigo 2: “O potencial inflamatório da dieta materna associa-se a evolução do estado nutricional do binômio mãe-bebê e perfil lipídico do leite humano nos primeiros seis meses pós-parto?”

Utilizou-se o modelo de equações de estimativa generalizada (*Generalized Estimation Equation- GEE*) para avaliar a evolução dos parâmetros antropométricos tanto da mãe quanto o a evolução do percentual lipídico do LH a partir das classificações de E-IID<sup>®</sup>.

Para estas análises, as variáveis foram tratadas como distribuição normal, com uma função de identidade de conexão. A matriz de correlação de trabalho utilizada foi a matriz de covariância estimada não estruturada e robusta. Nesta análise o teste post-hoc utilizado foi o Bonferroni para a comparação intra e entre grupos, sendo esses modelos ajustados pelas variáveis: aleitamento materno exclusivo, renda, escolaridade, idade materna, atividade física e estado nutricional da mãe, com exceção do modelo que a variável dependente foi IMC materno.

No tocante a avaliação da adequação dos índices antropométricos do bebê (peso/comprimento; comprimento/idade; peso/idade; IMC/idade e perímetro cefálico/idade) associados ao E-IID<sup>®</sup> materno, foram construídos modelos multivariados de regressão Logística binária. A categoria de referência da variável dependente foi o potencial inflamatório da dieta da mãe estar na primeira porção da mediana (menos inflamatório). Utilizou-se como variáveis de ajuste: aleitamento materno exclusivo, renda familiar, idade, escolaridade e atividade física materna.

## 4.7 Aspectos Éticos

A pesquisa obedeceu às diretrizes e normas da Resolução n. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, sendo aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP),

sob o número 52537215.5.0000.5149 e pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CEP-CONEP) (CAAE 86818118.0.0000.5149) (Anexo1).

Além disso, todas as participantes foram informadas acerca dos objetivos e procedimentos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para a participação na pesquisa em todas as etapas (Apêndice 2).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-Zhou Y, Zhu X, Zhang M, Li Y, Liu W, Huang H, Xu Y. Association between dietary inflammatory index and bone density in lactating women at 6 months postpartum: a longitudinal study. 2019; BMC Public Health, 19(1): 19-1076.
- 2-Tahir MJ, Haapala JL, Foster LP, Duncan KM, Teague AM, Kharbanda EO, McGovern PM, Whitaker KM, Rasmussen KM, Fields DA, Jacobs DR Jr., Harnack LJ, Demerath EW. Higher Maternal Diet Quality during Pregnancy and Lactation Is Associated with Lower Infant Weight-For-Length, Body Fat Percent, and Fat Mass in Early Postnatal Life. *Nutrients*. 2019; 11(3):632.
- 3-Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady D, Hearst N, Newman TB. Designing clinical research: an epidemiologic approach. 2.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. Choosing the study subjects: specification, sample and recruitment. 30 p.
- 4-Silva CA, Santos IS, Shivappa N, Hébert JR, Crivellenti LC, Sartorelli DS. The role of food processing in the inflammatory potential of diet during pregnancy. *Rev Saude Publica*. 2019; 53: 113.
- 5-Panagos PG, Vishwanathan R, Penfield-Cyr A, Matthan NR, Shivappa N, Wirth MD, Sem S. Breastmilk from obese mothers has pro-inflammatory properties and decreased neuroprotective factors. *Journal of Perinatology*. 2016; 36(4), 284-290.
- 6-Much D, Brunner S, Vollhardt C, Schmid D, Sedlmeier EM, Brüderl M, Hauner H. Breast milk fatty acid profile in relation to infant growth and body composition: results from the INFAT study. *Pediatric research*. 2013; 74(2): 230-237.
- 7-Brasil. Lei nº 14.013, de 10 de junho de 2020. Dispõe sobre o valor do salário-mínimo a vigorar a partir de 1º de janeiro de 2020; e dá outras providências. Brasília, 10 jun. 2020.
- 8-Brasil. Ministério da Saúde. Pré-natal e Puerpério: atenção qualificada e humanizada. Manual Técnico. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 160p
- 9-Da Cunha, J, da Costa THM, Ito MK. Influences of maternal dietary intake and suckling on breast milk lipid and fatty acid composition in low-income women from Brasilia, Brazil. *Early human development*. 2005; 81(3): 303-311.
- 10-Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Banco de leite humano: funcionamento, prevenção e controle de riscos/ Agência Nacional de Vigilância Sanitária. – Brasília: Anvisa, 2008. 160 p.

- 11-World Health Organization (WHO). Physical status: The use and Interpretation of Anthropometry. Technical report Series 854. Geneva, 1995, 452 p.
- 12-Brasil. Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN). Sisvan: orientações básicas para a coleta, processamento, análise de dados e informação em serviços de saúde – Brasília: Ministério da Saúde, 2004, 120 p.
- 13-Institute of Medicine. Weight gain during pregnancy: reexamining the guidelines. Washington, DC: The National Academies Press; 2009. 4 p.
- 14-Ribeiro AC, Oliveira KESD, Rodrigues MDLCF, Costa THMD, Schmitz BDAS. Validação de um questionário de frequência de consumo alimentar para população adulta. *Revista de Nutrição*. 2006; 19 (5): 553-562.
- 15-Kac G, Sichieri R, Gigante DP. *Epidemiologia nutricional*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ/Atheneus. 2007, 213-225 p.
- 16-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 351p.
- 17-United States Department of Agriculture (USDA). National Nutrient Database for Standard Reference, Legacy Release. Nutrient Data Laboratory, Beltsville Human Nutrition Research Center, ARS, USDA. 2018.
- 18-Barros DC, Pereira RA, Gama SGND, Leal MDC. O consumo alimentar de gestantes adolescentes no Município do Rio de Janeiro. *Cad Saúde Pública*. 2004; 20 (1): S121-S129.
- 19-Bjerregaard AA, Halldorsson TI, Tetens I, Frodi Olsen S. Mother's dietary quality during pregnancy and offspring's dietary quality in adolescence: Follow-up from a national birth cohort study of 19,582 mother-offspring pairs. *PLoSMed*. 2019; 16 (9): e1002911.
- 20-Siqueira JH, Mill JG, Velasquez-Melendez G, Moreira AD, Barreto SM, Benseñor IM, Molina MDCB. Sugar-Sweetened Soft Drinks and Fructose Consumption Are Associated with Hyperuricemia: Cross-Sectional Analysis from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Nutrients*. 2018; 10 (8): 981-996.
- 21-Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a População Brasileira / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. ed., 1. reimpr. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 156 p.



- 22-Shivappa N, Steck SE, Hurley TG, Hussey JR, Ma Y, Ockene IS, Hébert JR. A population-based dietary inflammatory index predicts levels of C-reactive protein in the Seasonal Variation of Blood Cholesterol Study (SEASONS). *Public Health Nutrition*. 2014; 17 (8): 1825-1833.
- 23-Shivappa N, Hébert JR, Rietzschel ER, De Buyzere ML, Langlois M, Debruyne E, Huybrechts I. Associations between dietary inflammatory index and inflammatory markers in the Asklepios Study. *British Journal of Nutrition*. 2015;113 (4): 665-671.
- 24-Wirth MD, Shivappa N, Davis L, Hurley TG, Ortaglia A, Drayton R, Hébert JR. Construct Validation of the Dietary Inflammatory Index among African Americans. *Journal of Nutrition Health Aging*. 2017; 21 (5): 487-491.
- 25-Almeida-de-Souza J, Santos R, Barros R, Abreu S, Moreira C, Lopes L, Moreira P. Dietary inflammatory index and inflammatory biomarkers in adolescents from LabMed physical activity study. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2018; 72 (5): 710-719.
- 26-Yang Y, Hozawa A, Kogure M, Narita A, Hirata T, Nakamura T, Miura K. Dietary Inflammatory Index Positively Associated With High-Sensitivity C-Reactive Protein Level in Japanese From NIPPON DATA2010. *Journal Epidemiology*. 2020; 30 (2): 98-107.
- 27-Kotemori A, Sawada N, Iwasaki M, Yamaji T, Shivappa N, Hébert JR. Validating the dietary inflammatory index using inflammatory biomarkers in a Japanese population: A cross-sectional study of the JPHC-FFQ validation study. *Nutrition*. 2019; 69: e110569.
- 28-Moore BF, Sauder KA, Starling AP, Hébert JR, Shivappa N, Ringham BM, et al. Proinflammatory Diets during Pregnancy and Neonatal Adiposity in the Healthy Start Study. *Journal of Pediatric*. 2018; 195:121-127.
- 29-Sen S, Rifas-Shiman SL, Shivappa N, Wirth MD, Hébert JR, Gold DR, Oken E. Dietary inflammatory potential during pregnancy is associated with lower fetal growth and breastfeeding failure: results from Project Viva. *The Journal of nutrition*. 2015; 146(4): 728-736.
- 30-Carvalho CA, Silva AAM, Assunção MCF, Fonseca PCA, Barbieri MA, Bettiol H, et al. The dietary inflammatory index and insulin resistance or metabolic syndrome in young adults. *Nutrition*. 2019; 58:187-93.

- 31-Institute of Medicine. Food and nutrition board. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids (macronutrients). The National Academy Press. 2002; 5:107-264.
- 32-World Health Organization (WHO). Child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development. Geneva: WHO; 2006.
- 33-Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Departamento de Promoção da Saúde. Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos/ Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Promoção da Saúde - Brasília: Ministério da Saúde, 2019.
- 34-Nishimura RY, Castro GSF, Jordão Junior AA, Sartorelli DS. Composição de ácidos graxos do leite materno em mulheres residentes em área distante da costa litorânea brasileira. *Jornal de Pediatria*. 2013; 89 (3): 263-268.
- 35-Hung H, Y Hsu, YY Su, PF, Chang YJ. Variations in the rancid-flavor compounds of human breastmilk under general frozen-storage conditions. *BMC pediatrics*. 2018; 18(1): 94.
- 36-Association of Official Analytical Chemists – AOAC 986.25. Official Method of analysis. 19 ed. Washington. 2012.
- 37-Institute of Medicine. Dietary reference intakes for calcium and vitamin D / Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, Food and Nutrition Board; Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium. 2011. 1115 p.
- 38-International Organization for Standardization – ISO 1736 de 2008. Dried milk and dried milk products: determination of fatty content. Bureau of Indian Standards. New Delhi, 2013.
- 39-Bonato PS. Cromatografia Gasosa. In: COLLINS CH. Fundamentos de Cromatografia. 1 ed. Campinas, SP. Editora UNICAMP. 2006, 204- 272 p.
- 40-Visentainer JV. Ácidos graxos em óleos e gorduras: identificação e quantificação. São Paulo. Editora Varela. 2006. 120 p.
- 41-Sullivan D. AOAC Expert Review Panel Approves Official Methods SM for Iodine, Pantothenic Acid, Carnitine, Fatty Acids, Vitamins C and E, and Choline and Additional Methods for Vitamins A and D and Inositol. *Journal of AOAC International*. 2013; 96 (3): 481-484.

# **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

## 5-RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1- Artigo 1- Diet during pregnancy: ultra-processed foods and the inflammatory potential of diet

\*Submetido na revista *Nutrition*

Cecília Augusta Moraes de Oliveira Silva<sup>1</sup>; Julia Magalhães de Souza<sup>2</sup>; Larissa Bueno Ferreira<sup>3</sup>; Rafaela Cristina Vieira e Souza<sup>4</sup>; Nitin Shivappa<sup>5</sup>; James R. Hébert<sup>6</sup>; Luana Caroline dos Santos<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Nutrition undergraduate, Departamento de Nutrição, Escola de Enfermagem, Universidade Federal de Minas Gerais, Brazil. E-mail: [cissa.augusta@gmail.com](mailto:cissa.augusta@gmail.com)

<sup>2</sup> Nutrition undergraduate, Departamento de Nutrição, Escola de Enfermagem, Universidade Federal de Minas Gerais, Brazil. E-mail: [juliamagalhaesnut@gmail.com](mailto:juliamagalhaesnut@gmail.com)

<sup>3</sup> Dietician. PhD student in Health Science - Child and Adolescent Health, Universidade Federal de Minas Gerais, Brazil. E-mail: [labuenoferreira@gmail.com](mailto:labuenoferreira@gmail.com)

<sup>4</sup> Dietician. M.S. student in Health Science - Child and Adolescent Health, Universidade Federal de Minas Gerais, Brazil. E-mail: [rafasouzacec@gmail.com](mailto:rafasouzacec@gmail.com)

<sup>5</sup> PhD Adjunct Assistant Professor at the Department of Epidemiology and Biostatistics, Arnold School of Public Health, University of South Carolina, USA; Department of Nutrition, Connecting Health Innovations LLC, USA. E-mail: [shivappa@email.sc.edu](mailto:shivappa@email.sc.edu)

<sup>6</sup> ShD Professor at the Department of Epidemiology and Biostatistics, Arnold School of Public Health, University of South Carolina, USA; Cancer Prevention and Control Program, University of South Carolina, USA; Department of Nutrition, Connecting Health Innovations LLC, USA. E-mail: [jhebert@sc.edu](mailto:jhebert@sc.edu)

<sup>7</sup> PhD Professor at the Departamento de Nutrição, Escola de Enfermagem, Universidade Federal de Minas Gerais, Brazil. E-mail: [luanacstos@gmail.com](mailto:luanacstos@gmail.com)

**Acknowledgments:** The financial support provided by the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES - Financial code 001) and National Council for Scientific and Technological Development (CNPq - Research Productivity fellow (301555/2019-2) and Universal Notice 2016 (406644/2016-0).

**Conflicts of interest:** JRH owns controlling interest in Connecting Health Innovations LLC (CHI), a company planning to license the right to his invention of the Dietary Inflammatory Index (DII) from the University of South Carolina in order to develop computer and smart phone applications for patient counseling and dietary intervention in clinical settings. NS is an employee of CHI. The other authors declare no conflicts of interest.

**Corresponding Author:** Larissa Bueno Ferreira  
Contact: [labuenoferreira@gmail.com](mailto:labuenoferreira@gmail.com) +55 31 34098036

## ABSTRACT

**Objective:** This study aimed to evaluate the association between the food consumption of pregnant women according to the degree of industrial processing and the Energy-Adjusted Dietary Inflammatory Index (E-DII<sup>®</sup>).

**Methods:** This is a cross-sectional study with 237 women in the immediate postpartum period, aged 19 to 43 years. Sociodemographic, anthropometric and food consumption information related to the gestational period were collected. A semi-quantitative food frequency questionnaire was used to determine the contribution of each food processing category to the energetic consumption. The calculation of the E-DII<sup>®</sup> score (divided into quartiles) considered 27 dietary parameters. Kruskal-Wallis, Mann-Whitney, Chi-square tests and Ordinal Multinomial Logistic Regression models were used.

**Results:** The increase in E-DII<sup>®</sup> was associated with an increase in the consumption of ultra-processed foods [Quartile 1 (Q1): 10.42% (0.00-44.63) < Quartile 4 (Q4): 34.17% (2.72-74.90),  $p < 0.001$ ] and a reduction in the consumption of unprocessed and minimally processed foods [Q1: 64.59% (34.08-88.32) > Q4: 44.64% (16.15-70.59),  $p < 0.001$ ]. In the final regression model, women classified in the fourth quartile (most pro-inflammatory) were more likely to have a higher consumption of ultra-processed (odds ratio [OR] 1.15; 95% confidence interval [CI] 1.10-1.20) and processed products (OR 1.07; 95% CI 1.02-1.13). There was no association with gestational, sociodemographic and maternal nutritional status information.

**Conclusion:** The increase in the consumption of foods with a higher degree of processing is associated with a more pro-inflammatory potential of the maternal diet.

**Key-words:** *ultraprocessed food, dietary inflammatory index, food consumption, pregnant women, E-DII<sup>®</sup>, food processing*

## Introduction

Adequate maternal nutrition and nutritional status are important allies in the health of the mother-baby binomial, as pregnancy is a period characterized by physiological and metabolic changes [1]. It is also known that variations in inflammatory parameters are inherent to pregnancy [2]. However, some eating habits, such as higher consumption of animal protein, nutritional status and weight gain may increase inflammation [3,4]. Thus, further research about inflammation and pregnancy, considering different aspects of food consumption, is still needed.

Shivappa *et al.* [5] has developed the Dietary Inflammatory Index (DII<sup>®</sup>) aiming to evaluate potential effects of food consumption on systemic inflammation. The association between higher score values of this index (more pro-inflammatory) with changes in inflammatory parameters during pregnancy has been found in recent studies

[6,7]. This instrument also showed an inverse correlation with findings of diet quality assessment tools, so that “healthier” scores were associated with negative DII<sup>®</sup> values (more anti-inflammatory) [8].

However, the association of DII<sup>®</sup> with the consumption of ultra-processed foods is still scarce in the literature, despite the global increase of its participation in the diet compared to the decrease of unprocessed and minimally processed foods [9,10]. Moreover, prioritizing foods with a lower degree of processing is seen as a healthier habit, with antioxidant and anti-inflammatory effects [11-13].

Therefore, the present study aimed to assess the association between food consumption of apparently healthy pregnant women according to the degree of industrial processing and the Energy-Adjusted Dietary Inflammatory Index (E-DII<sup>®</sup>).

## **Methods**

### *Design and population*

This was a cross-sectional analysis of the baseline data from a cohort that aimed to evaluate maternal and child nutritional status and food consumption, the composition of human milk and postpartum health. Therefore, it was composed of women at the immediate postpartum period, recruited at a reference maternity hospital in Minas Gerais, Brazil, between 2018 and 2019.

Inclusion criteria were: women aged 19 to 43 years, between 24-72 hours postpartum, who reported good general health, with children born alive and at term. Women with multiple pregnancies or those who reported a history of gestational diabetes mellitus or pre-eclampsia were excluded, as well as those who presented complications in their health or in their children’s health, which required medical care during the evaluated or permanent periods.

The minimum sample size was estimated [14] in 35 women, based on the correlation coefficient ( $r = 0.57$ ) between DII<sup>®</sup> and food consumption obtained in a similar study [15], with a significance level of 5%.

### *Sociodemographic and gestational characterization of the puerperal women*

Puerperal women provided sociodemographic and anthropometry information through a structured questionnaire. Complementary data on the gestational period were obtained from participants’ medical records.

Sociodemographic variables included: age, marital status (single/divorced/widowed or married/stable union), education (elementary school or

below; high school; higher school or above), occupation (paid work or no remuneration) and family income (<1 minimum wage, 1-3 minimum wages or > 3 minimum wages).

For the latest, values set for the minimum wages in force at the time of collection were adopted [16]. Among the data related to the gestational period, it was considered: parity (primiparous or multiparous), number of prenatal consultations (<6 or ≥6) [17] and way of delivery (natural or cesarean).

The puerperal women reported height, pre-gestational weight and gestational weight gain for anthropometric assessment. Pre-gestational body mass index (BMI = weight/height<sup>2</sup>) was calculated and analyzed according to the World Health Organization (WHO) criteria for adolescents and adults [18]. The adequacy of gestational weight gain was assessed according to the pre-gestational nutritional status [19].

### *Food consumption*

A semi-quantitative food frequency questionnaire (FFQ) validated for the Brazilian adult population [20] was applied by a trained interviewer to determine food consumption. The instrument consists of 52 foods and 7 options of frequency of consumption (1 time/day; 2 or more times/day; 5 to 6 times/week; 2 to 4 times/week; 1 time/week; 1 to 3 times/month; rarely or never). The information was collected at the immediate postpartum period (24-72h postpartum) referring to the previous six months, which corresponds to the last two trimesters of pregnancy.

Nutrient intake was calculated from the daily consumption of each food item and its nutritional composition according to reference tables [21,22]. Data were processed in Statistical Software for Professionals (STATA). Participants with energy intake considered unlikely (<600 kcal/day or >6,000 kcal/day) [23-25] were excluded (n = 21).

Each food item from the FFQ was classified according to the NOVA classification as: 1) unprocessed and minimally processed foods; 2) culinary ingredients; 3) processed foods; or 4) ultra-processed foods. Then, energy consumption was estimated for each group. Based on this estimate, total energy percentage corresponding to the four categories was calculated.

### *Energy-Adjusted Diet Inflammatory Index (E-DII®)*

The Dietary Inflammatory Index (DII®), validated in different populations [26-28], was based on an extensive scientific review of various dietary parameters (macro, micronutrients and bioactive compounds) and their relationship with plasmatic inflammatory markers. Its calculation involves standardizing the consumption of each

food parameter for global consumption averages, which is then multiplied by its respective inflammatory score. The sum of the results generates an overall diet score [5].

In this study, scores were calculated considering total daily consumption adjusted per 1,000 kcal ingested (E-DII<sup>®</sup>). Since there are no cut points validated in the literature, participants were categorized according to quartiles for analysis [Quartile 1 (Q1) comprising participants with the lowest E-DII<sup>®</sup> scores and quartile 4 (Q4) with the highest scores].

After determining nutrient consumption from the FFQ data, the authors responsible for creating the index performed the calculation of the energy-adjusted DII<sup>®</sup> score [5]. Twenty-seven food items were used out of 45 that compose the index: energy (for adjustment); carbohydrates; proteins; lipids; cholesterol; saturated, monounsaturated, polyunsaturated and trans fats; omega-3; omega-6; dietary fiber; magnesium; iron; zinc; selenium; thiamine; folic acid; riboflavin; pyridoxine; niacin; beta-carotene; caffeine; vitamins A, D, E, C and B12.

#### *Statistical analysis*

Collected data were tabulated in EpiInfo version 7.0, and consistency was checked by double-typing. Descriptive analysis included estimates of central tendency and dispersion for quantitative variables and frequency distribution for categorical variables. Data normality was tested by the Shapiro-Wilk test. Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests were performed to compare medians in independent samples, as well as Chi-square test to compare proportions.

Finally, to assess factors associated with E-DII<sup>®</sup>, Ordinal Multinomial Logistic Regression was applied. All variables that presented  $p < 0.20$  in the bivariate analysis were included in the regression model. The backward method was used to eliminate the variables and the Hosmer and Lemeshow test was used to adjust the final model. STATA version 14.0 and Software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 23.0 were used for statistical tests. For all analyses, a significance level of 5% was adopted.

#### *Ethical aspects*

This study was conducted according to the guidelines and standards of Resolution n. 466/2012 of the National Health Council, and approved by the Research Ethics Committee (COEP), under number 52537215.5.0000.5149 and by the National Research Ethics Commission (CEP-CONEP) (CAAE 86818118.0.0000.5149). All research subjects signed an Informed Consent Form.



## Results

A total of 237 women with a median age of 28 years (19 - 43) participated in the study. Most of them declared paid work (66.70%), household income between 1 and 3 minimum wages (56.80%), education level between elementary and high school (66.40%) and the presence of a partner (62.70%) (Table 1).

Regarding the gestational period characterization, a higher frequency of multiparous women (64.00%), natural childbirth (64.40%) and the attendance of at least 6 prenatal consultations (90.80%) was identified. As for nutritional status, median pre-gestational BMI was 24.71 kg/m<sup>2</sup> (14.88 - 46.43) and gestational weight gain was considered inadequate (insufficient or excessive) for 66.10% of women (Table 1).

**Table 1** - Sociodemographic and gestational characteristics of the participants

Variables	Frequency (n)	Percentage (%)
<b>Sociodemographic Characteristics</b>		
<b>Household income (n=236)</b>		
<1 minimum wage	39	16.50
1 to 3 minimum wages	134	56.80
>3 minimum wages	63	26.70
<b>Education (n=235)</b>		
Elementary school or below	39	16.60
High school	156	66.40
Higher school or above	40	17.00
<b>Marital Status (n=236)</b>		
Single/divorced/widowed	148	62.70
Married/stable union	88	37.30
<b>Professional Occupation (n=225)</b>		
Paid work	150	66.70
No remuneration	75	33.30
<b>Characteristics of the gestational period</b>		
<b>Parity (n=236)</b>		
Primiparous	85	36.00
Multiparous	151	64.00
<b>Number of prenatal consultations (n=228)</b>		
<6	21	9.20
≥6	207	90.80
<b>Delivery (n=235)</b>		
Natural	168	64.40
Cesarean	67	25.70
<b>Pre-pregnancy BMI categories (n=225)</b>		
Underweight	19	8.40

<i>Normal</i>	97	43.10
<i>Overweight</i>	55	24.40
<i>Obesity</i>	54	24.00
<b>Pregnancy weight gain (n=209)</b>		
<i>Inadequate</i>	81	38.80
<i>Adequate</i>	71	34.00
<i>Excessive</i>	57	27.30

Note: The sample size of the variables refers to the number of women that answered each question from the structured questionnaire.

Mean E-DII<sup>®</sup> score was 0.09 ( $\pm$  0.66) with no significant difference according to age, household income, marital status, education, occupation, parity, number of prenatal consultations, way of delivery, pre-gestational BMI and gestational weight gain (Table 2).

**Table 2** - Participants characteristics according to the Energy-Adjusted Dietary Inflammatory Index quartiles

Characteristics	E-DII <sup>®</sup> (quartile)				P*
	Quartile 1 (-1.30; -0.37)	Quartile 2 (-0.38; 0.04)	Quartile 3 (0.05; 0.48)	Quartile 4 (0.50; 1.90)	
<b>Age (years)</b>	30 (19-40)	29 (19-43)	27.5 (19-43)	26 (19-41)	0.60
<b>Household income</b>					0.81
<i>&lt;1 minimum wage</i>	18.60 (11)	13.60 (8)	16.90 (10)	16.90 (10)	
<i>1 to 3 minimum wages</i>	54.20 (32)	66.10 (39)	54.20 (32)	52.50 (31)	
<i>&gt;3 minimum wages</i>	27.10 (16)	20.30 (12)	28.80 (17)	30.50 (18)	
<b>Marital Status</b>					0.39
<i>Single/divorced/widowed</i>	62.70 (37)	64.40 (38)	69.50 (41)	54.20 (32)	
<i>Married/stable union</i>	37.30 (22)	35.60 (21)	30.50 (18)	45.80 (27)	
<b>Education</b>					0.17
<i>Elementary school or below</i>	23.70 (14)	6.80 (4)	22.00 (13)	13.80 (8)	
<i>High school</i>	57.60 (34)	78.00 (46)	62.70 (37)	67.20 (39)	
<i>Higher school or above</i>	18.60 (11)	15.30 (9)	15.30 (9)	19.00 (11)	
<b>Professional Occupation</b>					0.09
<i>Paid work</i>	69.60 (39)	54.50 (30)	65.50 (38)	76.80 (43)	
<i>No remuneration</i>	30.40 (17)	45.50 (25)	34.50 (20)	23.20 (13)	
<b>Parity</b>					0.08
<i>Primiparous</i>	28.80 (17)	42.40 (25)	27.10 (16)	45.80 (27)	
<i>Multiparous</i>	71.20 (42)	57.60 (34)	72.90 (43)	54.20 (32)	
<b>Number of prenatal consultations</b>					0.51
<i>&lt;6</i>	6.90 (4)	14.00 (8)	6.90 (4)	9.10 (5)	
<i><math>\geq</math>6</i>	93.10 (54)	86.00 (49)	93.10 (54)	90.90 (50)	
<b>Delivery</b>					0.17

<i>Natural</i>	76.30 (45)	78.00 (46)	68.30 (41)	61.00 (36)	
<i>Cesarean</i>	23.70 (14)	22.00 (13)	28.30 (17)	39.00 (23)	
<b>Pre-pregnancy BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	24.74 (16.20-46.43)	22.62 (14.88-37.59)	25.48 (16.22-41.62)	26.01 (16.20-43.55)	0.11
<b>Pregnancy weight gain</b>					0.86
<i>Inadequate</i>	34.00 (17)	42.60 (23)	36.40 (20)	42.00 (21)	
<i>Adequate</i>	40.00 (20)	29.60 (16)	38.20 (21)	28.00 (14)	
<i>Excessive</i>	26.00 (13)	27.80 (15)	25.50 (14)	30.00 (15)	

\*Tests: Kruskal-Wallis and Chi-square; \*\*BMI: body mass index, E-DII<sup>®</sup>: Energy-Adjusted Dietary Inflammatory Index

Concerning food consumption, it was observed that 52.04% (0.00% - 88.32%) of the ingested calories came from unprocessed and minimally processed foods, while 21.68% (0.00% - 55.51 %) and 18.23% (0.00% - 74.90%) from processed and ultra-processed foods, respectively. No significant consumption of culinary ingredients was identified in the population studied (<5%), therefore it was disregarded in the subsequent analyzes.

An increase in energy contribution of ultra-processed foods in participants' diet was identified throughout E-DII<sup>®</sup> quartiles, in contrast to a reduction in unprocessed and minimally processed foods consumption (Table 3). There was no association between the index and the consumption of processed products.

**Table 3** - Association between the Energy-Adjusted Dietary Inflammatory Index and the percentage of food consumption according to the NOVA classification

Percentage (%) of energy contribution	Energy Adjusted Dietary Inflammatory Index (quartile)				p*
	Quartile 1 (-1.30; -0.37) (n=59)	Quartile 2 (-0.38; 0.04) (n=59)	Quartile 3 (0.05; 0.48) (n=60)	Quartile 4 (0.50; 1.90) (n=59)	
<b>Unprocessed/minimally processed foods</b>	64.59 (34.08-88.32)	54.24 (17.79-82.92)	48.93 (17.18-80.60)	44.64 (16.15-70.59)	<0.001
<b>Processed foods</b>	18.53 (0.78-43.77)	23.82 (1.78-55.51)	23.05 (3.01-54.51)	19.86 (2.92-46.83)	0.03
<b>Ultra-processed foods</b>	10.42 (0.00-44.63)	16.07 (0.01-58.98)	17.67 (0.76-62.11)	34.17 (2.72-74.90)	<0.001

\*Test: Kruskal-Wallis. \*\*Differences between quartiles observed by Mann-Whitney test: unprocessed/minimally processed foods (Q1>Q2 and Q2>Q4, p=0,002; Q1>Q3 and Q1>Q4, p<0,001) and ultra-processed (Q1<Q3, p=0,001; Q1<Q4 and Q2<Q4 and Q3<Q4, p<0,001).

The tendency of a gradual increase of ultra-processed foods in diet throughout the quartiles was maintained in the multinomial logistic regression, with adjustments for age, marital status, household income, gestational weight gain and number of prenatal

consultations (Table 4). It was observed that women in the fourth quartile (more pro-inflammatory) are 1.15 times more likely to have a higher consumption of ultra-processed products (odds ratio [OR] 1.15; 95% confidence interval [CI] 1.10- 1.20). Moreover, there is an increasing intake of these products by women in the second and third quartiles (OR 1.05; 95% CI 1.01-1.09; OR 1.08; 95% CI 1.04 -1.12, respectively), when compared to the first quartile (more anti-inflammatory).

Additionally, a higher consumption of processed food by women in the three last quartiles in comparison with the first one was observed, with the fourth quartile (more pro-inflammatory) showing greater chances of increased consumption compared to the most anti-inflammatory quartile (OR 1.07; 95% CI 1.02-1.13).

**Table 4** - Factors associated with the Energy-Adjusted Dietary Inflammatory Index according to multinomial logistic regression

Variables	Categories	Quartile 2 <sup>1</sup>		Quartile 3 <sup>1</sup>		Quartile 4 <sup>1</sup>	
		OR	Adjusted OR <sup>2</sup>	OR	Adjusted OR <sup>2</sup>	OR	Adjusted OR <sup>2</sup>
Education <sup>3</sup>	Elementary school or below	0.17 (0.05-0.61)	-	0.74 (0.28-1.96)	-	0.41 (0.13-1.35)	-
	Higher school or above	0.56 (0.20-1.56)	-	0.74 (0.26-2.10)	-	1.05 (0.35-3.13)	-
Processed foods	-	<b>1.06</b> <b>(1.02-1.10)</b>	<b>1.04</b> <b>(1.01-1.08)</b>	<b>1.06</b> <b>(1.02-1.10)</b>	<b>1.06</b> <b>(1.02-1.10)</b>	<b>1.06</b> <b>(1.02-1.10)</b>	<b>1.07</b> <b>(1.02-1.13)</b>
Ultra-processed foods	-	<b>1.05</b> <b>(1.01-1.08)</b>	<b>1.05</b> <b>(1.01-1.09)</b>	<b>1.07</b> <b>(1.03-1.11)</b>	<b>1.08</b> <b>(1.04-1.12)</b>	<b>1.12</b> <b>(1.08-1.17)</b>	<b>1.15</b> <b>(1.10-1.20)</b>

<sup>1</sup> Quartile 1 from the Energy-Adjusted Dietary Inflammatory Index as reference. <sup>2</sup> Adjusted for age, marital status, household income, pregnancy weight gain, prenatal consultations. <sup>3</sup> High school as reference.

## Discussion

This study has demonstrated a significant presence of ultra-processed foods in the diet of pregnant women and an association of this consumption with the inflammatory potential of the diet, indicated by the E-DII<sup>®</sup>. There was an increasing participation of foods with a higher degree of industrial processing with the increase of the index scores, which denotes an interface between these two parameters to evaluate diet.

Our data on ultra-processed foods consumption is similar to findings of national surveys [29] (21.89% vs. 20.30%), as well as the consumption of unprocessed and minimally processed foods (51.60% vs. 52.80%). However, the participants had higher energy contribution from processed foods (21.95% vs. 10.80%). These data reinforce the

trend of ultra-processed food consumption observed among Brazilian women. It is important to monitor this trend in pregnant women and in women of reproductive age, especially considering its relationship with obesity and gestational diabetes occurrence [30,31].

Silva *et al.* [15] also identified an association between food consumption of pregnant women based on the NOVA classification and the index by linear regression models. In addition to the direct relationship between higher E-DII<sup>®</sup> scores (more pro-inflammatory) and the consumption of ultra-processed foods, lower E-DII<sup>®</sup> scores (more anti-inflammatory potential) were related to greater intake of unprocessed and minimally processed foods.

Similar results were observed in adults by Silva *et al.* [32], who have also pointed out that higher DII<sup>®</sup> scores were associated with the consumption of processed foods. In the present study, the association with the index was significant for ultra-processed and processed foods, but not for unprocessed and minimally processed. Such differences may be due to the different instruments and analysis applied, and variations in the scores obtained for the index by the different samples.

However, confirming the present findings, both studies showed a correlation between E-DII<sup>®</sup> and the consumption of ultra-processed foods, and this could be related to their nutritional composition. It is known that ultra-processed products tend to be rich in total, saturated and trans fats, as well as sugars [11,33], and their consumption has already been associated with higher index scores [34,35].

Thus, it is important to know easily identifiable consumption characteristics that influence more pro-inflammatory DII<sup>®</sup> scores, as the one proposed by the NOVA classification. These scores have been previously associated not only with inflammatory markers but also with unfavorable gestational disorders [36,37], changes in the composition of breast milk [38], adverse outcomes for the baby [39] and child's eating patterns [40,41]. Although, few authors have related the DII<sup>®</sup> to clinical outcomes in the mother-baby binomial, and further research is needed.

As for the other characteristics analyzed, the literature associates a more pro-inflammatory consumption with younger mothers, lower education level and less economic power, in addition to a higher pre-gestational BMI [7,36,41]. Nonetheless, no relevant association was found with gestational weight gain [6,42], which aligns with the present findings.

In general, the results of this study can be associated with different factors. At first, the sample included women with a relatively high level of education when compared to recent data from the Brazilian population over 25 years old [43].

Another point to be considered is the index itself, as the observed E-DII<sup>®</sup> variation (-1.30 to 1.90) was low compared to the maximum and minimum values originally simulated considering all 45 parameters (-8.87 to 7.98) [5], so that less extreme values may not have the strength to be associated with some variables. However, it is noteworthy that this is a recent tool, with no defined cut points, which would assist the interpretation of the results, and varied amplitudes of the score were found for the maternal public [15,36,37].

Despite these important findings, the limitation of not pointing out causal relationships between variables is emphasized, since it is a cross-sectional research. In addition, the absence of inflammatory marker tests, which could confirm the association of E-DII with the inflammatory profile of these healthy pregnant women, is another important limitation, as well as the unavailability of use of all 45 DII<sup>®</sup> food parameters.

Yet, it should be noted that this study made it possible to identify the interface between increased consumption of ultra-processed foods and this new tool, the DII<sup>®</sup>, confirming the association between ultra-processed food and a more pro-inflammatory diet in an apparently healthy population of pregnant women. This highlights the relevance of guidelines for healthy eating before and during pregnancy that consider the degree of food processing, such as those addressed in the Dietary Guidelines for the Brazilian Population [11].

Considering the relevance of these results, there is still a shortage of articles addressing the topic. However, the possible associations of more pro-inflammatory diets with different gestational outcomes and effects on the offspring upraises interest in characterizing factors associated with this consumption. Further investigations are needed in order to set nutritional guidelines for pregnant women and minimize possible negative outcomes related to increases in systemic inflammation.

## **Conclusion**

In conclusion, the present study shows that the increase in food intake with a higher degree of processing is associated with a more pro-inflammatory potential of the diet of pregnant women, demonstrated by an increase in the E-DII<sup>®</sup> score values. Thus,

the awareness of different health professionals about the current nutritional recommendations that consider the NOVA classification of foods has great importance, so that they can contribute to the dissemination of these guidelines among women in reproductive age and throughout the pregnancy-puerperal period.

## References

- [1] Turner RE. Nutrição durante a gestação [Nutrition during pregnancy]. In: Ross AC, Caballero B, Cousins RJ, Tucker KL, Ziegler TR editors. *Nutrição Moderna de Shils na Saúde e na Doença [Modern Nutrition In Health And Disease]*. 11th ed. Barueri: Manole; 2016, p. 686-698.
- [2] Brien ME, Boufaied I, Bernard N, Forest JC, Giguere Y, Girard S. Specific inflammatory profile in each pregnancy complication: a comparative study. *Am J Reprod Immunol* 2020;84(6):e13316. <https://doi.org/10.1111/aji.13316>
- [3] Hrolfsdottir L, Schalkwijk CG, Birgisdottir BE, Gunnarsdottir I, Maslova E, Granström C, *et al.* Maternal diet, gestational weight gain, and inflammatory markers during pregnancy. *Obesity (Silver Spring)* 2016;24(10):2133–9. <https://doi.org/10.1002/oby.21617>
- [4] Madan JC, Davis JM, Craig WY, Collins M, Allan W, Quinn R, *et al.* Maternal obesity and markers of inflammation in pregnancy. *Cytokine*;2009;47(1):61-4. <https://doi.org/10.1016/j.cyto.2009.05.004>
- [5] Shivappa N, Steck SE, Hurley TG, Hussey JR, Hébert JR. *et al.* Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index. *Public Health Nutr* 2014;17(8):1689–96. <https://doi.org/10.1017/S1368980013002115>
- [6] Moore BF, Sauder KA, Starling AP, Hébert JR, Shivappa N, Ringham BM, *et al.* Proinflammatory Diets during Pregnancy and Neonatal Adiposity in the Healthy Start Study. *J Pediatr* 2018;195:121-127. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.10.030>
- [7] Lindsay KL, Buss C, Wadhwa PD, Entringer S. Maternal Stress Potentiates the Effect of an Inflammatory Diet in Pregnancy on Maternal Concentrations of Tumor Necrosis Factor Alpha. *Nutrients* 2018;10(9):1252. <https://doi.org/10.3390/nu10091252>
- [8] Wirth MD, Hébert JR, Shivappa N, Hand GA, Hurley TG, Drenowatz C, *et al.* Anti-inflammatory dietary inflammatory index scores are associated with healthier scores on other dietary indices. *Nutr Res* 2016;36(3):214-19. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2015.11.009>
- [9] Martins APB, Levy RB, Claro RM, Moubarac JC, Monteiro CA. Increased contribution of ultra-processed food products in the Brazilian diet (1987-2009). *Rev Saúde Pública*, 2013;47(4):656-65. <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2013047004968>

- [10] Baker P, Machado P, Santos T, Sievert K, Backholer K, Hadjidakou M, *et al.* Ultra-processed foods and the nutrition transition: Global, regional and national trends, food systems transformations and political economy drivers. *Obes Rev* 2020;21(12):e13126. <https://doi.org/10.1111/obr.13126>
- [11] Brazil. Ministry of Health of Brazil. Secretariat of Health Care. Primary Health Care Department. Dietary Guidelines for the Brazilian population; translated by Carlos Augusto Monteiro. Brasília:Ministry of Health of Brazil, 2015.
- [12] The Pan American Health Organization. Ultra-processed food and drink products in Latin America: Trends, impact on obesity, policy implications. Washington, DC:PAHO, 2015.
- [13] Tosti V, Bertozzi B, Fontana L. Health Benefits of the Mediterranean Diet: Metabolic and Molecular Mechanisms. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2018;73(3):318–326. <https://doi.org/10.1093/gerona/glx227>
- [14] Hulley SB, Newman TB, Cummings SR. Choosing the study subjects: specification, sample and recruitment. In: Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady D, Hearst N, Newman TB editors. *Designing clinical research: an epidemiologic approach*. 2th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001, p. 68-84.
- [15] Silva CA, Santos IS, Shivappa N, Hébert JR, Crivellenti LC, Sartorelli DS. The role of food processing in the inflammatory potential of diet during pregnancy. *Rev Saude Publica*, 2019;53(113):113. <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2019053001154>
- [16] Brasil. Lei nº 14.013, de 10 de junho de 2020. Dispõe sobre o valor do salário-mínimo a vigorar a partir de 1º de janeiro de 2020; e dá outras providências [Determines the value of the minimum wage to be in effect from January 1, 2020; and other provisions]. *Diário Oficial da União*. 2020 jun 12;69(111 Seção 1):5.
- [17] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Área Técnica de Saúde da Mulher. Pré-natal e Puerpério: atenção qualificada e humanizada. Manual técnico [Prenatal and Puerperal: humanized and qualified care. Technical manual]. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.
- [18] World Health Organization. Physical status: The use and interpretation of anthropometry. *Technical Report Series* 1995 [cited 16 Apr 2020];854(9). Available from:[http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/37003/WHO\\_TRS\\_854.pdf;jsessionid=18CAE46576C46A6AEFE3254F79BEDC83?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/37003/WHO_TRS_854.pdf;jsessionid=18CAE46576C46A6AEFE3254F79BEDC83?sequence=1)
- [19] Institute of Medicine, National Research Council. *Weight Gain During Pregnancy: Reexamining the Guidelines*. Washington, DC: The National Academies Press; 2009. <https://doi.org/10.17226/12584>



[20] Ribeiro AC, Sávio KEO, Rodrigues ML, Costa TH, Schmitz BA. Validação de um questionário de frequência de consumo alimentar para população adulta [Validation of a food frequency questionnaire for the adult population]. *Rev Nutr* 2006;19(5):553–62. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732006000500003>

[21] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil [2008-2009 Consumer Expenditure Survey: Tables of Reference Measures for Food Consumed in Brazil]. Rio de Janeiro: IBGE; 2011.

[dataset] [22] United States Department of Agriculture. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Legacy Release. Nutrient Data Laboratory, Beltsville Human Nutrition Research Center, ARS, USDA. c2018 [cited 2020 Dec 19]. Available from: <https://data.nal.usda.gov/dataset/usda-national-nutrient-database-standard-reference-legacy-release>

[23] Bjerregaard AA, Halldorsson T, Tetens I, Olsen SF. Mother's dietary quality during pregnancy and offspring's dietary quality in adolescence: Follow-up from a national birth cohort study of 19,582 mother-offspring pairs. *PLoS Med* 2019;16(9):e1002911. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002911>

[24] Barros DC, Pereira RA, Gama SGN, Leal MC. O consumo alimentar de gestantes adolescentes no Município do Rio de Janeiro [Food consumption by pregnant adolescents in Rio de Janeiro, Brazil]. *Cad Saúde Pública* 2004;20(1):S121-29. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2004000700013>

[25] Siqueira JH, Mill JG, Valesquez-Melendez G, Moreira AD, Barreto SM, Benseñor IM, *et al.* Sugar-Sweetened Soft Drinks and Fructose Consumption Are Associated with Hyperuricemia: Cross-Sectional Analysis from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Nutrients* 2018;10(8):981-96. <https://doi.org/10.3390/nu10080981>

[26] Shivappa NS, Steck SE, Hurley TG, Hussey JR, Ma Y, Ockene IS, *et al.* A population-based dietary inflammatory index predicts levels of C-reactive protein in the Seasonal Variation of Blood Cholesterol Study (SEASONS). *Public Health Nutr* 2014;17(8):1825-33. <https://doi.org/10.1017/S1368980013002565>

[27] Wirth MD, Shivappa N, Davis L, Hurley TG, Ortaglia A, Drayton R, *et al.* Construct Validation of the Dietary Inflammatory Index among African Americans. *J Nutr Health Aging* 2017;21(5):487-91. <https://doi.org/10.1007/s12603-016-0775-1>

[28] Yang Y, Hozawa A, Kogure M, Narita A, Hirata T, Nakamura T, *et al.* Dietary Inflammatory Index Positively Associated With High-Sensitivity C-Reactive Protein Level in Japanese From NIPPON DATA2010. *J Epidemiol* 2020;30(2):98-107. <https://doi.org/10.2188/jea.JE20180156>

- [29] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil [2017-2018 Consumer Expenditure Survey: analysis of personal food consumption in Brazil]. Rio de Janeiro: IBGE, 2020
- [30] Rohatgi KW, Tinius RA, Cade WT, Steele EM, Cahill AG, Parra DC. Relationships between consumption of ultra-processed foods, gestational weight gain and neonatal outcomes in a sample of US pregnant women. *PeerJ*, 2017;5:e4091. <https://doi.org/10.7717/peerj.4091>
- [31] Sartorelli DS, Crivellenti LC, Zuccolotto DCC, Franco LJ. Relationship between minimally and ultra-processed food intake during pregnancy with obesity and gestational diabetes mellitus. *Cad Saúde Pública* 2019;35(4):e00049318. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00049318>
- [32] Silva A, Felício MB, Caldas APS, Hermsdorff HHM, Bersh-Ferreira AC, Torreglosa CR, *et al.* Pro-inflammatory diet is associated with a high number of cardiovascular events and ultra-processed foods consumption in patients in secondary care. *Public Health Nutr* 2020;1-10. <https://doi.org/10.1017/S136898002000378X>
- [33] Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, Castro IRR, Cannon G. Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: evidence from Brazil. *Public Health Nutr* 2011;14(1):5-13. <https://doi.org/10.1017/S1368980010003241>
- [34] Oliveira TMS, Bressan J, Pimenta AM, Martínez-González MA, Shivappa N, Hébert JR, *et al.* Dietary inflammatory index and prevalence of overweight and obesity in Brazilian graduates from the Cohort of Universities of Minas Gerais (CUME project). *Nutrition*, 2020;71:110635. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2019.110635>
- [35] Carvalho CA, Silva AAM, Assunção MCF, Fonseca PCA, Barbieri MA, Bettiol H, *et al.* The dietary inflammatory index and insulin resistance or metabolic syndrome in young adults. *Nutrition*, 2019;58:187-93. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.07.014>
- [36] Ishibashi M, Kyozuka H, Yamaguchi A, Fujimori K, Hosoya M, Yasumura S, *et al.* Effect of proinflammatory diet before pregnancy on gestational age and birthweight: The Japan Environment and Children's Study. *Matern Child Nutr* 2020;16(2):e12899. <https://doi.org/10.1111/mcn.12899>
- [37] Vahid F, Shivappa N, Hekmatdoost A, Hébert JR, Davoodi SH, Sadeghi M, *et al.* Association between Maternal Dietary Inflammatory Index (DII) and abortion in Iranian women and validation of DII with serum concentration of inflammatory factors: case-control study. *Appl Physiol Nutr Metab* 2017;42(5):511-16. <https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0274>
- [38] Panagos PG, Vishwanathan R, Penfield-Cyr A, Matthan NR, Shivappa N, With MD, *et al.* Breastmilk from obese mothers has pro-inflammatory properties and

decreased neuroprotective factors. *J Perinatol* 2016;36(4):284-90.  
<https://doi.org/10.1038/jp.2015.199>

[39] Yang Y, Kan H, Yu X, Yang Y, Li L, Zhao M. Relationship between dietary inflammatory index, hs-CRP level in the second trimester and neonatal birth weight: a cohort study. *J Clin Biochem Nutr* 2020;66(2):163-167. <https://doi.org/10.3164/jcbtn.19-100>

[40] Navarro P, Shivappa N, Hébert JR, Mehegan J, Murrin CM, Kelleher CC, *et al.* Predictors of the dietary inflammatory index in children and associations with childhood weight status: A longitudinal analysis in the Lifeways Cross-Generation Cohort Study. *Clin Nutr* 2019;39(7):2169-179. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.09.004>

[41] Sen S, Rifas-Shiman SL, Shivappa N, Wirth MD, Hébert JR, Gold DR, *et al.* Associations of prenatal and early life dietary inflammatory potential with childhood adiposity and cardiometabolic risk in Project Viva. *Pediatr Obes* 2018;13(5):292-300. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12221>

[42] Sen S, Rifas-Shiman SL, Shivappa N, Wirth MD, Hébert JR, Gold DR, *et al.* Dietary Inflammatory Potential during Pregnancy Is Associated with Lower Fetal Growth and Breastfeeding Failure: Results from Project Viva. *J Nutr* 2016;146(4):728-36. <https://doi.org/10.3945/jn.115.225581>

[43] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2016-2019. Educação 2019 [2016-2019 Continuous National Household Sample Survey. 2019 Education]. IBGE; 2020 [cited 2021 Mar 15]. Available from: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101736\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101736_informativo.pdf)

## 5.2- Artigo 2- O potencial inflamatório da dieta materna associa-se a evolução do estado nutricional do binômio mãe-bebê e perfil lipídico do leite humano nos primeiros seis meses pós-parto?

*\*Será submetido à revista Nutrition após considerações da banca*

Larissa Bueno Ferreira<sup>1</sup>; Tamires Nunes dos Santos<sup>2</sup>; Gustavo Cosenza<sup>3</sup>, Ariene Silva do Carmo<sup>4</sup>; Raquel Linhares Bello de Araújo<sup>5</sup>; Nitin Shivappa<sup>5</sup>; James R. Hébert<sup>7</sup>; Luana Caroline dos Santos<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais. [labuenoferreira@gmail.com](mailto:labuenoferreira@gmail.com)

<sup>2</sup> Mestranda no Programa de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Minas Gerais. [tamiresnunes@gmail.com](mailto:tamiresnunes@gmail.com)

<sup>3</sup> Doutor em Ciências dos alimentos, Universidade Federal de Minas Gerais. [gpcbcosenza@yahoo.com.br](mailto:gpcbcosenza@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Doutora e pesquisadora do Núcleo de Estudos em Alimentação e Nutrição nos Ciclos da Vida, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>5</sup> Professora no Departamento de Ciências de alimentos, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais. [raquel@bromatologiaufmg.com.br](mailto:raquel@bromatologiaufmg.com.br)

<sup>6</sup> Professor no Departamento de Epidemiologia e Bioestatística, Arnold School of Public Health, University of South Carolina, USA; Department of Nutrition, Connecting Health Innovations LLC, USA. E-mail: [shivappa@email.sc.edu](mailto:shivappa@email.sc.edu)

<sup>7</sup> Professor no Departamento de Epidemiologia e Bioestatística Arnold School of Public Health, University of South Carolina, USA; Cancer Prevention and Control Program, University of South Carolina, USA; Department of Nutrition, Connecting Health Innovations LLC, USA. E-mail: [jhebert@sc.edu](mailto:jhebert@sc.edu)

<sup>8</sup> Professora no Departamento de Nutrição, Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais. [luanacstos@gmail.com](mailto:luanacstos@gmail.com)

**Conflito de interesse:** O Dr. James R. Hébert possui o controle acionário da *Connecting Health Innovations* (CHI), uma empresa que licenciou o direito de sua invenção do IID<sup>®</sup> da Universidade da Carolina do Sul para desenvolver aplicativos de computador e smartphones para aconselhamento de pacientes e intervenção dietética em ambientes clínicos. Ademais, outro autor deste trabalho, o Dr. Nitin Shivappa é funcionário da CHI. No entanto, estas questões não apresentam qualquer relação direta com esse trabalho.

**Agradecimentos:** O apoio financeiro concedido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES - Código Financeiro 001), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - Bolsista de Produtividade em Pesquisa (301555 / 2019-2) e Edital Universal 2016 (406644/2016 -0).

Autor correspondente: Larissa Bueno Ferreira

Contato: E-mail: [labuenoferreira@gmail.com](mailto:labuenoferreira@gmail.com); +55 31 34098036.

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a associação do índice inflamatório da dieta, ajustado por energia (E-IID<sup>®</sup>), com a evolução do estado nutricional do binômio mãe-bebê e perfil lipídico do leite humano (LH) nos primeiros seis meses pós-parto.

**Métodos:** Estudo de coorte com 260 mulheres brasileiras (19-43 anos) no pós-parto com seus bebês. Dados sociodemográficos, gestacionais e antropométricos do binômio foram obtidos no pós-parto imediato e nos seis encontros mensais posteriores. Questionário de frequência alimentar (QFA) foi aplicado na linha de base e utilizado para o cálculo do escore E-IID<sup>®</sup>. O LH maduro foi coletado, analisado por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas e método de *Rose Gottlib*. Foram construídos modelos de equações de estimativa generalizada e regressões logísticas binárias.

**Resultados:** Mulheres com maior E-IID<sup>®</sup> apresentaram menor adesão a atividade física na gestação ( $p=0,027$ ), maior frequência de parto cesariana ( $p=0,024$ ) e maiores valores de IMC nos três primeiros meses pós-parto ( $p<0,001$ ). Ao final do 6º mês, permaneceram no estudo 35 mulheres com seus bebês. Quanto ao LH, realizou-se 151 análises, detectando na 3ª coleta maior gordura (%) entre aquelas com  $>E-IID^{\circ}$  ( $4,27\pm 1,98$  vs  $3,75\pm 2,48$ ;  $p=0,003$ ). Não foram identificadas associações entre o E-IID<sup>®</sup> materno e a evolução do estado nutricional infantil ( $p<0,005$ ).

**Conclusão:** Dietas com  $>E-IID^{\circ}$  podem impactar alterar a evolução do estado nutricional materno e a estabilidade do perfil lipídico do LH.

**Palavras chaves:** Índice inflamatório da dieta, saúde materno-infantil, leite humano; ácidos graxos, estado nutricional.

## Introdução

O período gravídico puerperal é conhecido por desempenhar papel importante na programação fetal e no subsequente crescimento e desenvolvimento do bebê. Exposições nutricionais e ambientais ainda na gravidez podem ter efeitos adversos na saúde do binômio mãe-filho ao longo da vida, o que pode influenciar tanto a manutenção da saúde quanto o risco de comorbidades [1].

O consumo alimentar materno durante esta janela de vulnerabilidade é de particular interesse para a prevenção da obesidade e demais desfechos relacionados à saúde da mulher. A gravidez, fisiologicamente, é um estado pró-inflamatório, e a inflamação sistêmica torna-se mais acentuada em gestantes com excesso de peso [1, 2].

A dieta materna mais inflamatória durante a gestação se mostrou associada a complicações no parto, obesidade e marcadores de risco metabólico em 42 mulheres americanas. Os autores denotaram preocupação da propagação do estado pró-inflamatório

das mães com obesidade para seus bebês, e sugerem que resultados metabólicos de longo prazo sejam investigados [3].

A capacidade de modulação da inflamação por meio da dieta tem sido estudada nos últimos anos, com foco na população adulta e comorbidades diversas, a partir da expansão de medidas por índices tal como o Índice Inflamatório da dieta (IID<sup>®</sup>). Desenvolvido com intuito de quantificar o papel da dieta em relação aos desfechos adversos de saúde, o IID<sup>®</sup> apresenta parâmetros que variam de concentrações sanguíneas de citocinas inflamatórias a doenças crônicas [4].

Apesar dos avanços nos métodos de investigação, ainda há escassez de pesquisas avaliando a relação do consumo de alimentos inflamatórios presentes na dieta materna em todo o período perinatal (incluindo a gravidez e a lactação) com o crescimento da criança. Para este último, a maioria dos trabalhos destacam as medidas antropométricas no nascimento do bebê ou fase escolar, com poucos avaliando medidas repetidas nos primeiros meses, período de rápida mudança com efeitos potenciais que se estendem por toda a vida [1].

Quanto à lactação, sabe-se que o leite humano (LH) é a melhor opção alimentar a ser oferecida para a criança, de forma exclusiva até os seis meses e complementada até os dois anos de idade ou mais [5-7]. O conteúdo de proteínas e carboidratos do LH apresentam uma relativa estabilidade, no entanto, o teor de ácidos graxos (AG) varia amplamente (40 a 70%), dependendo, dentre outros fatores, da dieta materna [8].

Em estudo americano, a composição de AG no LH, coletado entre 4 e 10 semanas pós-parto, se manteve semelhante entre as mulheres classificadas com eutrofia ou obesidade no período pré-gestacional. No entanto, as concentrações de ácido eicosapentaenoico (EPA) e ácido docosahexanóico (DHA) no grupo das mulheres com obesidade apresentaram redução significativa de 25% e 33%, respectivamente [3].

Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar se há associação do índice inflamatório da dieta materna, ajustado por energia (E-IID<sup>®</sup>), sobre a evolução do estado nutricional do binômio mãe-bebê e perfil lipídico do LH nos primeiros seis meses pós-parto.

## **Metodologia**

### *Delineamento e população*

Trata-se de um estudo de coorte, composto por mulheres e seus bebês recrutados de junho/2018 a junho/2019 em uma maternidade referência em Minas Gerais, Brasil.

Foram incluídas mulheres com idade entre 19 a 43 anos, no puerpério imediato, entre 24-72 horas pós-parto, que relataram bom estado geral de saúde, com crianças nascidas vivas e a termo. Foram excluídas as mulheres em gestação múltipla ou que referiram histórico de diabetes *mellitus* gestacional, pré-eclâmpsia ou complicações na sua saúde ou de seus filhos.

Estimou-se a necessidade de número amostral mínimo de 57 mulheres considerando um coeficiente de correlação ( $r= 0,44$ ) entre o escore do IID<sup>®</sup> e a composição lipídica do LH [3,9] e 12 bebês levando em conta a diferença de médias ( $3,82\% \pm 1,48$  vs  $5,65\% \pm 1,97$ ) do percentual lipídico encontrado no LH e de acordo com o estado nutricional infantil, obtidos em estudo semelhante [10]. Uma perda amostral de 70% foi considerada, baseando-se em experiências prévias do grupo de pesquisa vinculado.

Dessa forma, o número amostral mínimo estimado foi de 160 mulheres e 34 crianças. O poder amostral do estudo foi testado, utilizando-se o *Statistical Software for Professionals (STATA)*.

#### *Coleta de dados*

##### *Puérperas*

As puérperas foram convidadas para avaliações seriadas nos primeiros seis meses pós-parto abrangendo monitoramento do consumo alimentar e do estado nutricional do binômio mãe-filho.

A partir de um questionário estruturado, as mulheres forneceram informações referentes a dados sociodemográficos e antropométricos no período pré-gestacional. Dados complementares da gestação foram obtidos por consulta aos prontuários das participantes. Ademais, em todos os momentos foi questionada a prática do aleitamento materno exclusivo (AME) (sim/não).

Dentre as variáveis sociodemográficas incluiu-se: idade, situação conjugal (com parceiro ou sem parceiro), escolaridade, ocupação (com remuneração e sem remuneração) e renda familiar (<1 salário-mínimo, 1-3 salário-mínimo e >3 salários-mínimos) [11]. Quanto ao período gestacional obteve-se informações referentes ao tipo de parto (vaginal/cesárea), paridade (primípara e múltipara) e número de consultas pré-natal (< 6 e  $\geq 6$ ) [12].

Para avaliação antropométrica investigou-se: peso pré-gestacional e ganho de peso gestacional referido. A altura e peso atual foram aferidos em todos os momentos

(pós-parto imediato e 6 encontros mensais posteriores). Com esses dados foi possível calcular o índice de massa corporal ( $IMC = kg/m^2$ ) pré-gestacional e IMC atual em todos os momentos, para mulheres adultas e adolescentes [13]. A adequação do ganho de peso gestacional foi efetuada conforme o estado nutricional inicial no período pré-gestacional [14]. A prática de atividade física (sim/não), referente ao último mês, também foi investigada em todos os meses [15].

Para a determinação do consumo alimentar foi aplicado, no pós-parto imediato, questionário de frequência alimentar (QFA) semiquantitativo adaptado, validado para população adulta brasileira [16]. As informações obtidas no QFA foram referentes aos últimos seis meses, de forma que o questionário aplicado corresponde aos dois últimos trimestres da gestação.

O instrumento contou com alimentos dos seguintes grupos: leites e derivados; carnes e ovos; óleos; petiscos e enlatados; cereais e leguminosas; hortaliças e frutas; sobremesas e doces; bebidas; produtos *diet* e *light* e ultraprocessados. O questionário é composto por 52 itens alimentares distribuídos entre os referidos grupos e 7 frequências de consumo (1 vez ao dia; 2 ou mais vezes ao dia; 5 a 6 vezes por semana; 2 a 4 vezes por semana; 1 vez por semana; 1 a 3 vezes ao mês; raramente ou nunca).

A ingestão dos nutrientes foi calculada utilizando-se o consumo diário de cada um dos itens alimentares e sua composição nutricional [17]. Dados faltantes nas tabelas brasileiras de composição de alimentos foram complementados utilizando-se as referências do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos [18]. As informações foram tratadas no *STATA*. Excluiu-se ( $n=21$ ) os dados das participantes com ingestão calórica considerada improvável ( $< 600$  kcal/dia ou  $> 6000$  kcal/dia) [19-21].

Para a avaliação do potencial inflamatório da dieta foi utilizado o IID<sup>®</sup>. Trata-se de um índice desenvolvido por Shivappa *et al* (2014), através de extensa revisão científica, entre os anos 1950-2010 sobre componentes alimentares, incluindo macronutrientes, micronutrientes e compostos bioativos, e sua relação com marcadores inflamatórios plasmáticos (IL-1 $\beta$ , IL-4, IL-6, IL-10, TNF- $\alpha$  e proteína C-reativa). O índice avalia, com até 45 parâmetros, o potencial efeito da dieta consumida sobre a inflamação sistêmica a partir de escores que variam, usualmente, entre -8,87 a 7,98. Tais valores, mínimos e máximos, consideram a utilização de todos os parâmetros possíveis [22-27].

O cálculo do escore do E-IID<sup>®</sup> neste estudo foi realizado a partir dos 28 dados de consumo alimentar previamente obtidos do QFA: considerando-se, como ajuste, a



ingestão de nutrientes por densidade energética (consumo total por 1000 kcal); carboidratos; proteínas; lipídios; colesterol; gorduras saturadas, monoinsaturadas, poliinsaturadas e *trans*; ômega-3 e ômega-6; fibra alimentar; magnésio; ferro; zinco; selênio; tiamina; riboflavina; piridoxina; niacina; beta-caroteno; cafeína; ácido fólico; vitaminas A, D, E, C e B12. De maneira similar, Moore et al. e Sen et al., utilizaram 28 e 27 parâmetros (com variações entre 0,4 a 1,5 e -2,6 a 1,4) respectivamente, para avaliação do IID<sup>®</sup> sem diferenças na capacidade preditiva do índice, quando comparado à maior abrangência do instrumento [28, 29].

As informações de consumo alimentar do trabalho atual foram padronizadas com base na média e desvio padrão de cada parâmetro alimentar do IID<sup>®</sup> proveniente dos dados fornecidos. Os valores padronizados de cada parâmetro foram multiplicados por seus respectivos escores de efeito inflamatório calculados a partir da revisão da literatura sobre o índice [22,30]. Para este estudo, o IID<sup>®</sup> total apresentou variações entre -1,3 a 1,9.

Adicionalmente, nesta pesquisa, os escores do E-IID<sup>®</sup> foram classificados como abaixo (dieta menos inflamatória) ou igual/acima dos valores da mediana (dieta mais inflamatória).

#### *Leite humano*

A partir da 5ª semana pós-parto, todas as mulheres foram convidadas a doar um volume entre 30 a 50 ml de LH [31], nos acompanhamentos realizados até os seis meses do bebê ou enquanto durasse a amamentação, para análises da composição de AG presentes no LH em diferentes momentos do estudo.

O processo de coleta e armazenamento seguiu as normas propostas pela Rede Nacional de Bancos de Leite Humano [32]. Todas as amostras foram armazenadas em freezer a -80°C [33]. A determinação da composição lipídica do LH foi realizada a partir da cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG/MS) e para a extração de Lipídeos total, utilizou-se a metodologia de *Rose Gottlib* [34], que se refere a um método normalizado para fórmulas infantis e adaptado para a análise do LH [31].

Para as análises considerou-se subamostras tanto para a determinação lipídica do LH, quanto para a caracterização de AG.

#### *Bebês*

Inicialmente foram coletadas informações do prontuário na maternidade referente ao peso ao nascer, comprimento, perímetro cefálico e AME (sim/não). Os bebês foram

avaliados, mensalmente até 6 meses de vida, a fim de obtenção dos índices peso/comprimento, comprimento/idade, peso/idade, IMC/idade e perímetro cefálico/idade, em escore-z, de acordo com o sexo da criança, com auxílio do programa WHO *Anthro* 3.1.0, [35].

As medidas foram obtidas por equipe previamente treinada, com o uso de balança pediátrica mecânica, da marca *Filizola*<sup>®</sup>, com capacidade de 16 kg e precisão de 10g; infantômetro da marca *Taylor*, com precisão de 0,5 cm; e fita métrica não extensível com precisão de 1 mm.

### *Análise estatística*

Os dados foram tabulados no programa Epi Info versão 7.0, por meio de dupla-digitação, que permitiu a devida análise de consistência. A análise descritiva incluiu estimativas de medidas de tendência central e de dispersão para as variáveis quantitativas e distribuição de frequências para variáveis categóricas. A normalidade dos dados foi testada pelo teste *Shapiro-Wilk*. Foram realizados testes *Mann-Whitney* e *T-Student* para a comparação de medianas e médias em duas amostras independentes, respectivamente, bem como o teste Qui-quadrado para comparação das proporções.

O modelo de equações de estimativa generalizada foi utilizado para avaliar a evolução do IMC materno e percentual lipídico do LH a partir das classificações de E-IID<sup>®</sup>. As variáveis foram tratadas como distribuição normal, com uma função de identidade de conexão. A matriz de correlação de trabalho utilizada foi a matriz de covariância estimada não estruturada e robusta. Nesta análise o teste *post-hoc* utilizado foi o *Bonferroni* para a comparação intra e entre grupos, sendo esses modelos ajustados pelas variáveis: AME, renda familiar, escolaridade, idade materna e atividade física. O modelo referente ao percentual lipídico do LH foi também ajustado pelo estado nutricional da mãe.

Para avaliar a adequação dos índices antropométricos infantis (peso/comprimento; comprimento/idade; peso/idade; IMC/idade e perímetro cefálico/idade) associados ao E-IID<sup>®</sup>, foram construídos modelos multivariados de Regressão Logística binária. Adotou-se como categoria de referência da variável dependente, o IID<sup>®</sup> da mãe estar na primeira porção da mediana. As variáveis AME, renda familiar, idade, escolaridade e atividade física foram usadas como ajuste.

Utilizou-se o programa *Software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 23.0 e para todas as análises foi adotado o nível de significância de 5% (valor  $p < 0,05$ ).

### Aspectos éticos

Estudo conduzido de acordo com as diretrizes e normas da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP), sob o número 52537215.5.0000.5149 e pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CEP-CONEP) (CAAE 86818118.0.0000.5149).

### Resultados

Foram recrutadas no hospital, 260 mulheres com suas crianças, com mediana de idade de 28 (19-43) anos, sendo a maioria (96,2%) composta por puérperas adultas ( $\geq 20$  anos). A maior parcela (65,6%) cursou até o ensino médio completo e 65,8 % declararam ter a presença de um parceiro (Tabela 1).

Na linha de base, as mulheres com maior E-IID<sup>®</sup> ( $\geq 0,04$ ; IC95% 0,01-0,17) apresentaram menor adesão à prática de atividade física (9,3% vs 20,0%; valor  $p=0,02$ ); e maior frequência do parto cesárea (33,1% vs 24,2%; valor  $p=0,02$ ). Neste momento, não foram observadas outras diferenças significativas segundo a classificação do E-IID<sup>®</sup> (Tabela 1).

### Tabela 1

Caracterização sociodemográfica, gestacional e parâmetros antropométricos do binômio mãe-bebê na linha de base, segundo o escore do índice inflamatório da dieta materna.

Características	Amostra total do estudo (%)	Escore Inflamatório da Dieta (mediana)		Valor p
		Abaixo da mediana 0,04 (-1,30 – 1,89)	Maior/igual a mediana 0,04 (-1,30 – 1,89)	
<b>Informações materna</b>				
<b>Idade (anos)*</b>	28 (19-45)	29 (19-43)	27 (19 - 43)	0,80
<b>Renda familiar</b>				
<i>Menor que 1 salário- mínimo</i>	16,5 (43)	15,8 (19)	17,0 (20)	
<i>Entre 1 e 3 salários- mínimos</i>	56,2 (146)	59,2 (71)	54,2 (64)	0,73
<i>Maior que 3 salários- mínimos</i>	27,3 (71)	25,0 (30)	28,8 (34)	
<b>Situação conjugal</b>				

<i>Com parceiro</i>	65,8 (171)	67,5 (81)	65,3 (77)	0,78
<i>Sem parceiro</i>	34,2 (89)	32,5 (39)	34,7 (41)	
<b>Escolaridade</b>				
<i>Até o ensino fundamental</i>	16,6 (43)	15,8 (19)	17,1 (20)	0,91
<i>Do ensino fundamental até o ensino médio</i>	65,6 (170)	67,5 (81)	65,0 (76)	
<i>Do ensino médio até o ensino superior</i>	17,8 (46)	16,7 (20)	17,9 (21)	
<b>Ocupação</b>				
<i>Com remuneração</i>	64,8 (164)	61,9 (70)	71,1 (81)	0,16
<i>Sem remuneração</i>	35,2 (88)	38,1 (43)	28,9 (33)	
<b>Paridade</b>				
<i>Primípara</i>	35,9 (93)	35,0 (42)	37,3 (44)	0,78
<i>Múltipara</i>	64,1 (166)	65,0 (78)	62,7 (74)	
<b>Consulta pré-natal</b>				
<i>Menos de 6</i>	9,2 (23)	10,3 (12)	8,0 (9)	0,64
<i>6 ou mais</i>	90,8 (228)	89,7 (105)	92,0 (104)	
<b>IMC pré-gestacional (kg/m<sup>2</sup>)*</b>	24,46 (14,87-50,22)	24,24 (14,88 - 46,43)	25,47 (16,20 – 43,55)	0,24
<b>Adequação do ganho de peso</b>				
<i>Inadequado</i>	38,2 (89)	37,7 (40)	40,0 (42)	0,93
<i>Adequado</i>	33,5 (78)	34,0 (36)	33,3 (35)	
<i>Ganho excessivo</i>	28,3 (66)	28,3 (30)	26,7 (28)	
<b>Tipo de parto</b>				
<i>Vaginal</i>	72,5 (185)	75,8 (91)	66,9 (79)	<b>0,02</b>
<i>Cesárea</i>	27,5 (70)	24,2 (29)	33,1 (39)	
<b>Atividade física na gestação</b>				
<i>Sim</i>	14,3 (37)	20,0 (24)	9,3 (11)	<b>0,02</b>
<i>Não</i>	85,7 (222)	80,0 (96)	90,7 (107)	
<b>IMC pós-parto imediato (Kg/m<sup>2</sup>)*</b>	27,56 (17,08- 60,26)	26,73 (17,08- 46,47)	29,41 (17,24- 51,32)	0,11
<b>Aleitamento materno exclusivo</b>				
<i>Sim</i>	96,2 (250)	96,7 (116)	94,9 (112)	0,53
<i>Não</i>	3,8 (10)	3,3 (4)	5,1 (6)	
<b>Parâmetros antropométricos do bebê ao nascer</b>				
<b>Peso (Kg)*</b>	3,0 (2,0-5,0)	3,0 (2,0-4,0)	3,0(2,0-5,0)	0,83
<b>Comprimento (cm)*</b>	48,0 (41,0- 54,0)	49,0 (41,0-54,0)	48,0 (42,0-54,0)	0,65
<b>Perímetro cefálico (cm)*</b>	34,0 (30,0- 38,0)	34,0 (30,0-38,0)	34,0 (30,0-37,0)	0,25
<b>Peso/comprimento (%)</b>				0,29

<i>Magreza</i>	0,8 (2)	-	0,9 (1)	
<i>Eutrofia</i>	87,8 (214)	92,0 (103)	84,7 (94)	
<i>Risco de sobrepeso</i>	9,4 (23)	6,2 (7)	12,6 (14)	
<i>Sobrepeso</i>	2,0 (5)	1,8 (2)	1,8 (2)	
<b>Comprimento/idade</b>				
<i>Muito baixo comprimento por idade</i>	1,6 (4)	1,7 (2)	1,7 (2)	0,54
<i>Baixo comprimento por idade</i>	2,7 (7)	4,2 (5)	1,7 (2)	
<i>Comprimento adequado para idade</i>	95,7 (244)	94,1 (112)	96,5	
<b>Peso/idade</b>				
<i>Muito baixo peso por idade</i>	0,4 (1)	-	0,9 (1)	0,23
<i>Baixo peso por idade</i>	4,3 (11)	2,5 (3)	6,1 (7)	
<i>Peso adequado por idade</i>	95,3 (244)	97,5 (116)	93,0 (107)	
<b>IMC/idade</b>				
<i>Magreza</i>	1,6 (4)	-	2,6 (3)	
<i>Eutrofia</i>	90,9 (231)	94,1 (112)	88,6 (101)	0,19
<i>Risco de sobrepeso</i>	6,3 (16)	5,0 (6)	7,9 (9)	
<i>Sobrepeso</i>	0,8 (2)	-	0,9 (1)	
<i>Obesidade</i>	0,4 (1)	0,9 (1)	-	
<b>Perímetro cefálico/ idade</b>				
<i>Abaixo do esperado para a idade</i>	6,4 (16)	5,3 (6)	8,8 (10)	0,47
<i>Adequado para a idade</i>	92,0 (229)	93,9 (107)	89,4 (101)	
<i>Acima do esperado para a idade</i>	1,6 (4)	0,9 (1)	1,8(2)	

\*Valores de mediana (mín-máx); Legenda: IMC= Índice de Massa Corporal  
Testes: Mann-whitney e Qui-quadrado.

No seguimento permaneceram no estudo 68 (26,15%); 44 (16,92%); 36 (13,85%); 32 (12,31%); 29 (11,15%) e 35 (13,46%) mulheres e bebês, no 1º, 2º, 3º, 4º, 5º e 6º mês, respectivamente. Destaca-se que as puérperas com idade inferior a 20 anos não retornaram para o acompanhamento 6 meses pós-parto.

Realizou-se o cálculo de poder do teste, apontando uma média de 61,54%; 97,40% e 99,50% para as variáveis percentual de gordura do LH, IMC materno e peso por idade da criança, respectivamente a partir do E-IID®.

#### *Evolução do Índice de massa corporal materna segundo o E-IID®*

Não foi observada diferença do IMC materno segundo a dieta materna ( $p>0,05$ ). O efeito da interação foi significativo, mostrando que o IMC das mulheres evoluiu de

maneira diferente ao longo do tempo conforme a classificação do E-IID<sup>®</sup> (valor  $p < 0,001$ ) (Tabela 2). As mulheres que aderiram a dietas mais inflamatórias apresentaram médias de IMC maiores nos três primeiros meses pós-parto.

Na análise intragrupo, observa-se que as mulheres com menor E-IID<sup>®</sup>, houve redução do IMC, em comparação com o momento do puerpério imediato, logo após um mês pós-parto. Entretanto, entre as mulheres com maior E-IID<sup>®</sup>, essa redução ocorreu somente no terceiro mês pós-parto. Logo, o IMC de mulheres com maior adesão a dieta mais inflamatória levou mais tempo para reduzir e/ou estabilizar ao longo do tempo em comparação com aquelas com dieta menos inflamatória.

### *Leite Humano*

Foram realizadas 121 análises de diferentes mulheres durante os seis primeiros meses pós-parto. A concentração média de gordura total de todos os momentos foi de  $3,86\% \pm 1,80$ , com diferenças significativas na 1ª coleta de LH segundo a classificação do E-IID<sup>®</sup> (Tabela 3). Adicionalmente, 30 amostras foram analisadas para a determinação de AG, sendo que os três mais evidenciados no LH das participantes foram ácido oleico (C18:1 n-9) ( $31,65\% \pm 6,67$ ), ácido palmítico (C16:0) ( $25,07\% \pm 5,23$ ) e ácido linoleico (C18:1 n-6) ( $18,31\% \pm 3,64$ ), sem diferenças entre as classificações do E-IID<sup>®</sup>.

Identificou-se maior concentração do ácido caprílico (C8:0) na 1ª amostra de LH entre as mulheres com maior E-IID<sup>®</sup> ( $0,53\% \pm 0,05$  vs  $0,36\% \pm 0,06$ ;  $p < 0,001$ ).

Observou-se ainda diferença significativa entre as classificações de idade ( $\leq 25$  anos e 26-35 anos) das mulheres que doaram pelo menos uma amostra do LH quando comparadas aquelas que não realizaram a doação ( $19,5\%$  vs  $41,6\%$ ; valor  $p = 0,013$ ). Outras informações estão descritas na Tabela 3.

### *Evolução da gordura total do LH ao longo dos seis meses, segundo o E- IID materno*

De acordo com a Figura 1, o efeito da interação foi significativo, mostrando que a gordura do LH das mulheres evoluiu de maneira diferente ao longo dos seis meses pós-parto a partir da classificação do E-IID (valor  $p = 0,003$ ).

Na análise intragrupo, entre as mulheres classificadas com maior E-IID<sup>®</sup> observou-se maiores médias de gordura no leite nos três primeiros meses em comparação com os dois últimos meses de avaliação. Já entre as mulheres com menor E-IID<sup>®</sup>, não houve diferença entre as médias de gordura no LH ao longo do tempo ( $p > 0,05$ ). Na análise

entregupos, identificou-se maior percentual de gordura do LH entre aquelas com maior E-IID<sup>®</sup> no 3º momento (4,2%  $\pm$ 1,9 vs 3,7%  $\pm$ 2,48).

**Tabela 2**

Evolução do índice de massa corporal materno (média ± erro padrão) ao longo do tempo segundo o índice inflamatório da dieta.

Variáveis	Índice de massa corporal- materno (kg/m <sup>2</sup> )							Valor p		
	Linha de base	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4	Tempo 5	Tempo 6	Efeito grupo	Efeito tempo	Efeito interação
< E-IID <sup>®</sup>	27,94 ±0,58aA	25,60±0,60aB	25,87±0,63aB	25,41±0,70aB	26,07±0,60aB	25,42±0,53aB	25,93±0,52aB			
≥ E-IID <sup>®</sup>	29,41±0,61aA	27,80±0,62bB	27,84±0,66bB	27,29±0,85bBC	27,00±0,78aBC	26,83±0,92aBC	25,36±0,69aC	0,09	<0,001	<0,001

*Nota: Letras minúsculas distintas mostram que as médias dos índices antropométricos diferem entre os grupos dentro de um determinado tempo. Letras maiúsculas distintas mostram a evolução de um determinado grupo conforme o passar do tempo. Modelo de equações de estimativa generalizada (GEE). O modelo foi ajustado por aleitamento materno exclusivo, renda, escolaridade, idade materna e atividade física. Legenda: E-IID= Índice inflamatório da dieta ajustado por energia; Linha de base= Pós-parto imediato; Tempo 1= 30 dias pós-parto; Tempo 2= 60 dias pós-parto; Tempo 3= 90 dias pós-parto; Tempo 4= 120 dias pós-parto; Tempo 5= 150 dias pós-parto; Tempo 6= 180 dias pós-parto.*



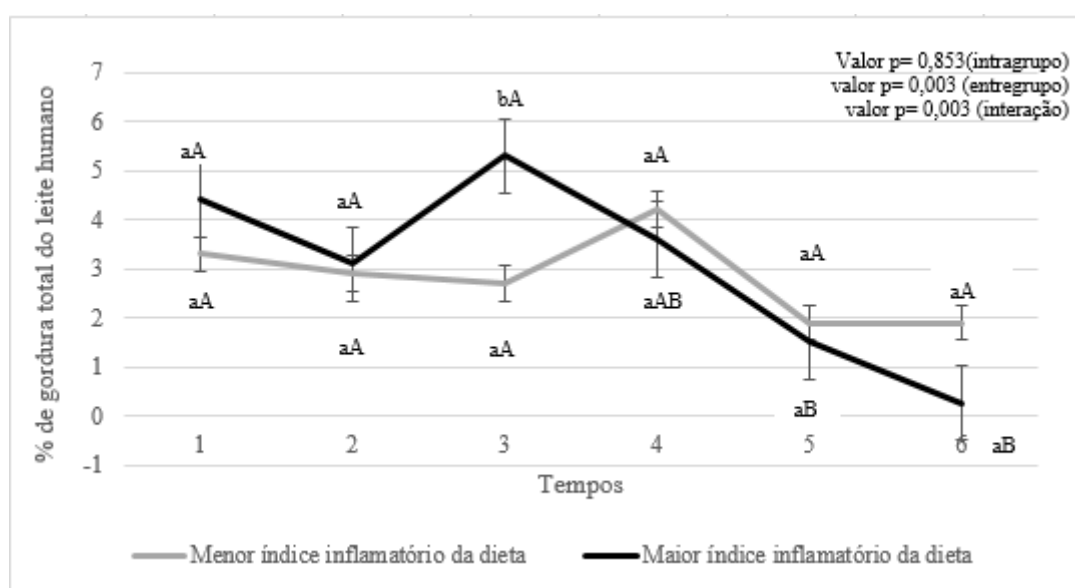
**Tabela 3**

Caracterização do perfil lipídico do leite humano a partir do índice inflamatório da dieta.

Características (percentual)	Escore Inflamatório da Dieta (mediana)		Valor p
	Abaixo da mediana 0,04 (-1,30 – 1,89)	Maior ou igual a mediana 0,04 (-1,30 – 1,89)	
<b>Gordura total do Leite Humano</b>			
<i>1º Leite Humano (n=41)</i>	3,23±1,55	4,56±1,38	<b>0,01</b>
<i>2º Leite Humano (n=28)</i>	3,77±1,30	3,96±1,32	0,73
<i>3º Leite Humano (n=19)</i>	3,75±2,48	4,27±1,98	0,63
<i>4º Leite Humano (n=15)</i>	4,76±2,10	4,16±3,29	0,72
<i>5º Leite Humano (n=10)</i>	4,48±0,91	2,72±1,89	0,18
<i>6º Leite Humano (n=8)</i>	4,36±0,34	3,01±1,66	0,23
<b>Ácido caprílico (C8:0)</b>			
<i>1º Leite Humano (n=10)</i>	0,36±0,06	0,53±0,05	<b>&lt;0,001</b>
<i>2º Leite Humano (n=10)</i>	0,40±0,04	0,38±0,14	0,15
<i>3º Leite Humano (n=10)</i>	0,26±0,19	0,29±0,11	0,65
<b>Ácido cáprico (C10:0)</b>			
<i>1º Leite Humano (n=10)</i>	3,28±0,41	3,63±0,9	0,22
<i>2º Leite Humano (n=10)</i>	3,49±0,19	3,01±1,28	0,54
<i>3º Leite Humano (n=10)</i>	2,92±0,5	7,00±4,76	0,35
<b>Ácido láurico (C12:0)</b>			
<i>1º Leite Humano (n=10)</i>	9,06±2,24	11,48±1,55	0,20
<i>2º Leite Humano (n=10)</i>	10,36±1,22	8,60±5,65	0,61
<i>3º Leite Humano (n=10)</i>	9,04±1,67	7,74±4,30	0,72
<b>Ácido mirístico (C14:0)</b>			
<i>1º Leite Humano (n=10)</i>	6,72±1,76	8,59±1,41	0,22
<i>2º Leite Humano (n=10)</i>	7,28±1,72	8,14±2,82	0,69
<i>3º Leite Humano (n=10)</i>	9,64±0,36	8,42±2,56	0,57
<b>Ácido palmítico (C16:0)</b>			
<i>1º Leite Humano (n=10)</i>	23,07±3,89	23,84±2,47	0,78
<i>2º Leite Humano (n=10)</i>	22,52±7,44	23,29±10,55	0,92
<i>3º Leite Humano (n=10)</i>	32,07±8,55	26,19±7,65	0,54
<b>Ácido oleico (C18:1 n-9)</b>			
<i>1º Leite Humano (n=10)</i>	35,17±2,58	34,08±4,17	0,72
<i>2º Leite Humano (n=10)</i>	30,17±9,32	36,42±5,75	0,47

3º Leite Humano (n=10)	28,59±4,84	33,28±5,79	0,47
<b>Ácido linoleico (C18:1 n-6)</b>			
1º Leite Humano (n=10)	35,17±2,58	34,08±4,17	0,05
2º Leite Humano (n=10)	22,17±2,29	18,67±4,68	0,32
3º Leite Humano (n=10)	16,26±1,44	15,59±0,70	0,61
<b>Ácido <math>\gamma</math>linolênico (C18:3 n-3,6,9)</b>			
1º Leite Humano (n=10)	1,34±0,54	2,48±2,97	0,55
2º Leite Humano (n=10)	3,18±3,00	1,05±0,57	0,41
3º Leite Humano (n=10)	0,83±0,19	1,07±0,11	0,27
<b>Ácido aracdônico (ARA)</b>			
1º Leite Humano (n=10)	0,27±0,19	0,58±0,24	0,15
2º Leite Humano (n=10)	0,39±0,26	0,38±0,14	0,97
3º Leite Humano (n=10)	0,34±0,45	0,36±0,23	0,96

Teste: T-Student.



**Figura 1**

Variação da gordura total do leite humano ao longo dos seis primeiros pós-parto, segundo o índice inflamatório da dieta materna.

Nota: Letras minúsculas distintas mostram que as médias da gordura do leite diferem entre os grupos dentro de um determinado tempo. Letras maiúsculas distintas mostram a diferença estatística de um determinado grupo conforme o passar do tempo. Modelo de equações de estimativa generalizada (GEE) ajustada por aleitamento materno exclusivo, renda, escolaridade, idade materna, atividade física, índice de massa corporal materno.

*Evolução dos Índices antropométricos do bebê e prática do AME segundo o E-IID<sup>®</sup> materno.*

Não foram identificadas diferenças significativas entre o E-IID<sup>®</sup> materno e os parâmetros antropométricos infantis, 30 dias pós-parto e aos seis primeiros meses de vida. A prática do AME também não diferiu segundo o E-IID<sup>®</sup> nestes momentos (tabela 4).

Análises multivariadas adicionais foram conduzidas, para avaliar a evolução dos índices antropométricos da criança e não foram identificadas associações estatisticamente significantes (dados não mostrados).

**Tabela 4**

Caracterização do aleitamento materno exclusivo e dos índices antropométricos do bebê 30 dias pós-parto e 6 meses de vida, a partir do potencial inflamatório da dieta materna.

Informações do bebê	Amostra total do estudo (%)	Escore Inflamatório da Dieta (mediana)		Valor p
		Abaixo da mediana 0,04 (-1,30 – 1,89)	Maior/igual a mediana 0,04 (-1,30 – 1,89)	
<b>Tempo 1 (30 dias pós-parto)</b>				
<b>AME</b>				0,31
<i>Sim</i>	77,6 (52)	88,5 (23)	75,8 (25)	
<i>Não</i>	22,4 (15)	11,5 (3)	24,2 (8)	
<b>Comprimento/idade</b>				1,00
<i>Muito baixo por idade</i>	1,5 (1)	-	3,0 (1)	
<i>Adequado para idade</i>	98,5 (65)	100,0 (26)	97,0 (32)	
<b>Peso/comprimento</b>				0,43
<i>Magreza acentuada</i>	1,5 (1)	3,8 (1)	-	
<i>Eutrofia</i>	87,9 (58)	84,6 (22)	93,9 (31)	
<i>Risco de sobrepeso</i>	9,1 (6)	7,7 (2)	6,1 (2)	
<i>Sobrepeso</i>	1,5 (1)	3,8 (1)	-	
<b>Peso/idade</b>				0,49
<i>Muito baixo por idade</i>	1,5 (1)	-	2,9 (1)	
<i>Baixo por idade</i>	5,9 (4)	3,8 (1)	8,8 (3)	
<i>Adequado por idade</i>	92,6 (63)	96,2 (25)	88,2 (30)	
<b>IMC/idade</b>				0,70
<i>Magreza</i>	3,0 (2)	3,8 (1)	3,0 (1)	
<i>Eutrofia</i>	92,4 (61)	88,5 (23)	93,9 (31)	
<i>Risco de sobrepeso</i>	4,5 (3)	7,7 (2)	3,0 (1)	
<b>Perímetro cefálico/ idade</b>				1,00
<i>Abaixo do esperado para a idade</i>	1,7 (1)	-	3,3 (1)	
<i>Adequado para a idade</i>	98,3 (59)	100,0 (24)	96,7 (29)	

<b>6 meses de vida</b>				
<b>AME</b>				0,65
<i>Sim</i>	42,9 (9)	55,6 (5)	40,0 (4)	
<i>Não</i>	57,1 (12)	44,4 (4)	60,0 (6)	
<b>Comprimento/idade</b>				-
<i>Adequado para idade</i>	100,0 (33)	100,0 (13)	100,0 (15)	
<b>Peso/comprimento</b>				0,45
<i>Magreza</i>	3,0 (1)	-	6,7 (1)	
<i>Eutrofia</i>	78,8 (26)	84,6 (11)	66,7 (10)	
<i>Risco de sobrepeso</i>	18,2 (6)	15,4 (2)	26,7 (4)	
<b>Peso/idade</b>				0,48
<i>Baixo por idade</i>	5,9 (2)	-	13,3 (2)	
<i>Adequado por idade</i>	94,1 (32)	100,0 (13)	86,7 (13)	
<b>IMC/idade</b>				0,58
<i>Magreza</i>	3,0 (1)	-	6,7 (1)	
<i>Eutrofia</i>	81,8 (27)	84,6 (11)	73,3 (11)	
<i>Risco de sobrepeso</i>	15,2 (5)	15,4 (2)	20,0 (3)	
<b>Perímetro cefálico/ idade</b>				1,00
<i>Adequado para a idade</i>	93,1 (27)	100,0 (12)	92,3 (12)	
<i>Acima do esperado para a idade</i>	6,9 (2)	-	7,7 (1)	

Legenda: AME= Aleitamento materno exclusivo; IMC= índice de massa corporal.

Teste: Qui-quadrado.

## Discussão

No presente estudo, identificou-se, dentre as mulheres que consumiram dietas com maior E-IID<sup>®</sup>, menor adesão a atividade física na gestação, maior ocorrência de cesariana e valores de IMC mais elevados nos três primeiros meses pós-parto, que levaram mais tempo para reduzir ao longo do seguimento. Adicionalmente, identificou-se nesse grupo maior percentual de gordura total no LH, com maior concentração de ácido caprílico.

Quanto a menor adesão a atividade física associada ao maior E-IID<sup>®</sup>, independentemente da idade, nível educacional, ou modalidade do exercício físico, há constatação por alguns autores da associação direta entre a prática de atividade com maior consumo de alimentos saudáveis, como frutas e vegetais. Do mesmo modo, padrões alimentares pouco saudáveis (mais inflamatórios) associam-se a comportamentos sedentários que podem ajudar a explicar, os achados do trabalho atual [36].

Houve divergência ao se comparar a maior frequência de cesariana identificada, com uma coorte americana, com diversidade étnica. No estudo citado, tal relação foi apontada em mulheres com obesidade [37]. Essa condição, assim como a gestação, é intrinsecamente um estado mais inflamatório e pode se associar, dentre vários outros fatores, a um consumo alimentar caracterizado por produtos ultraprocessados, ricos em açúcares e gorduras, principalmente saturadas [38].

Em mais de 10 mil mulheres americanas foi constatada maior chance de parto cesáreo entre as mulheres que tiveram menor qualidade da dieta (primeiros quartis do índice), mensurada pelo índice de alimentação saudável-2010 (HEI-2010). A má qualidade do consumo alimentar no período pré-gestacional também se associou a vários outros desfechos maternos negativos incluindo distúrbios hipertensivos, parto prematuro e obesidade [39].

Estudos similares apontaram que as mulheres que tiveram maior IMC no pós-parto imediato também apresentaram maior E-IID<sup>®</sup> quando comparadas àquelas com menores valores [40, 41]. Entretanto, no trabalho conduzido por Zhou et al, diferente dos achados atuais, tais resultados não foram identificados no acompanhamento do estado nutricional materno (1º e 6º mês pós-parto) destacando a necessidade de mais trabalhos que acompanhem essa evolução e a presença de outros fatores associados, como a adesão ao AME [41].

Dentre as mulheres que cederam o LH, a doação foi significativamente maior entre aquelas com idade entre 26 e 35 anos. Os achados apontam que, a faixa etária em destaque contempla uma fase de menor vulnerabilidade e de maior adesão a amamentação quando comparado, por exemplo, com a adolescência. Entende-se também, como um período de maior maturidade, maiores chances de uma melhor condição financeira e rede de apoio [20,25,41,42].

No tocante as mulheres com maior E-IID<sup>®</sup> observou-se maior percentual de gordura no LH, embora ainda similares aos dados na literatura (3% a 5%) [5,6,42], além de maior quantidade do ácido caprílico (C8:0) no primeiro momento. Pertencente à classe dos saturados, esse AG é considerado importante na estruturação do LH, pois se apresenta como fonte energética ou como substrato para síntese de componentes intermediários. Sua formação no leite é influenciada pela alimentação materna, sendo que dietas caracterizadas por baixos percentuais lipídicos e alto percentual de carboidratos (importante marcador inflamatório), intensificam a presença do (C8:0) no LH [42].

Corroborando o estudo atual, Penfield-Cyr et al. identificaram correlação positiva entre o IID<sup>®</sup> materno com AG saturados do LH. Além disso, outro trabalho detectou que o LH de mães com obesidade tem um perfil geral de AG pró-inflamatórios e concentrações reduzidas de AG que demonstraram ter um papel crítico no crescimento, desenvolvimento visual e neurológico do bebê [3,43]. No entanto, tais associações não foram encontradas na presente pesquisa, bem como também não foi possível acompanhar ao longo do tempo a evolução do perfil dos AG do LH a partir do E-IID<sup>®</sup> materno devido a interrupção das análises em virtude da pandemia do coronavírus (COVID-19).

Associações significativas entre o E-IID<sup>®</sup> materno e a evolução dos índices antropométricos infantis nos primeiros seis meses de vida também não foram observadas nesse estudo, tais como em outros trabalhos [44,45]. Embora as investigações conduzidas, por esses autores, para avaliação da dieta materna tenham sido medidas por padrões alimentares e escores de qualidade da dieta, as associações encontradas também foram inconsistentes com os desfechos do estado nutricional da criança. Destaca-se que, apesar dos índices dietéticos avaliados serem diferentes, ambos são utilizados na avaliação do consumo alimentar e de saúde.

O local da pesquisa pode ser um fator que contribuiu para algumas divergências com a literatura, tendo em vista que não houve diferença significativa entre o E-IID<sup>®</sup> materno e a prática do AME nos primeiros seis meses. Tratou-se de uma maternidade certificada como Hospital Amigo da Criança, que tem entre suas metas promover, proteger e apoiar a amamentação. Logo, entende-se que condições adversas do período gravídico-puerperal, como por exemplo, nível de assistência recebida, e a exclusão inicial de mulheres que tiveram idade gestacional inferior a 37 semanas podem ser uma provável limitação para rastrear o impacto do E-IID<sup>®</sup> materno no crescimento infantil.

Não se pode excluir também, a possibilidade de que fatores de confusão não medidos, como fatores genéticos, possam influenciar as observações realizadas, bem como as perdas amostrais inerentes a estudos de coorte. Apesar das limitações, até o momento não há trabalhos na literatura que avaliaram ao longo do tempo os índices antropométricos tanto da mãe quanto da criança e perfil lipídico do LH a partir do E-IID<sup>®</sup> materno, ressaltando a relevância e ineditismo do tema.

Concluiu-se então, que mulheres que consumiram dietas com maior E-IID<sup>®</sup>, tiveram menor adesão a atividade física no período gestacional, maior ocorrência de partos cesarianos, IMC ao longo do acompanhamento e instabilidade do perfil lipídico do LH durante os 6 meses pós-parto.

Os achados apontaram ainda a complexidade do período que se estende da gestação à lactação reforçando a necessidade de um rastreamento mais detalhado, em diferentes serviços de saúde (públicos/particulares), que contemplem outras etapas, como por exemplo, a introdução da alimentação complementar, período crítico no crescimento infantil; A utilização de ferramentas digitais, que possam auxiliar na coleta e monitoramento dos dados e que possam evitar perdas amostrais maiores também deve ser considerada.

Por fim, há também uma necessidade crescente de mais estudos e orientações nutricionais específicas para esta fase da vida e que alcance todo o período reprodutivo da mulher. Indica-se um consumo alimentar de menor perfil inflamatório, que abrange especialmente alimentos *in natura*, minimamente processados e contemple boas fontes alimentares de AG, como azeite de oliva, atum e salmão, a fim de possibilitar melhores desfechos na saúde do binômio mãe-bebê tanto nos primeiros meses de vida quanto a longo prazo.

## Referências

- [1] Tahir MJ, Haapala JL, Foster LP, Duncan KM, Teague AM, Kharbanda EO, McGovern PM, Whitaker KM, Rasmussen KM, Fields DA, Jacobs DR Jr., Harnack LJ, Demerath EW. Higher Maternal Diet Quality during Pregnancy and Lactation Is Associated with Lower Infant Weight-For-Length, Body Fat Percent, and Fat Mass in Early Postnatal Life. *Nutrients*. 2019; 11(3):632. [doi.org/10.3390/nu11030632](https://doi.org/10.3390/nu11030632).
- [2] McCloskey K, Ponsonby AL, Collier F, Allen K, Tang MLK, Carlin JB, Vuillermin P. The association between higher maternal pre-pregnancy body mass index and increased birth weight, adiposity and inflammation in the newborn. *Pediatric Obesity*. 2016; 13(1): 46–53. doi:10.1111/ijpo.12187.
- [3] Panagos PG, Vishwanathan R, Penfield-Cyr A, Matthan NR, Shivappa N, Wirth MD, Sem S. Breastmilk from obese mothers has pro-inflammatory properties and decreased neuroprotective factors. *Journal of Perinatology*. 2016; 36(4), 284-290. doi:10.1038/jp.2015.199.
- [4] Hébert JR, Shivappa N, Wirth MD, Hussey JR, Hurley TG. Perspective: The Dietary Inflammatory Index (DII)—Lessons Learned, Improvements Made, and Future Directions. *Advances in Nutrition*. 2019. doi:10.1093/advances/nmy071.
- [5] Nishimura RY, Castro GSF, Jordão Junior AA, Sartorelli DS. Composição de ácidos graxos do leite materno em mulheres residentes em área distante da costa litorânea brasileira. *Jornal de Pediatria*. 2013; 89 (3): 263-268. doi.org/10.1016/j.jped.2012.11.007.

- [6] Cruz-Hernandez C, Goeuriot S, Giuffrida F, Thakkar SK, Destailats F. Direct quantification of fatty acids in human milk by gas chromatography. *Journal of Chromatography*. 2013; 1284: 174-179. doi:10.1016/j.chroma.2013.01.094.
- [7] Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes – Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids*. Cap 5. The National Academy Press, Washington, D.C., 2005; 1331 p.
- [8] Agostini C. Role of Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids in the First Year of Life. *Jornal de Pediatria. Gastroenterol.Nutr.*2008; 47 (2): 41-4. doi:10.1097/01.mpg.0000338811.52062.b2.
- [9] Hulley SB, Newman TB, Cummings SR. Choosing the study subjects: specification, sample and recruitment. In: Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady D, Hearst N, Newman TB editors. *Designing clinical research: an epidemiologic approach*. 2th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001, p. 68-84.
- [10] Much D, Brunner S, Vollhardt C, Schmid D, Sedlmeier EM, Brüderl M, Hauner H. Breast milk fatty acid profile in relation to infant growth and body composition: results from the INFAT study. *Pediatric research*. 2013; 74(2): 230-237. doi:10.1038/pr.2013.82.
- [11] Brasil. Lei nº 14.013, de 10 de junho de 2020. Dispõe sobre o valor do salário-mínimo a vigorar a partir de 1º de janeiro de 2020; e dá outras providências [Determines the value of the minimum wage to be in effect from January 1, 2020; and other provisions]. *Diário Oficial da União*. 2020 jun 12;69(111 Seção 1):5.
- [12] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Área Técnica de Saúde da Mulher. Pré-natal e Puerpério: atenção qualificada e humanizada. Manual técnico [Prenatal and Puerperal: humanized and qualified care. Technical manual]. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.
- [13] World Health Organization. *Physical status: The use and Interpretation of Anthropometry*. Technical report Series 854. Geneva, 1995, 452 p.
- [14] Institute of Medicine. *Weight gain during pregnancy: reexamining the guidelines*. Washington, DC: The National Academies Press; 2009. 4 p.
- [15] American College of Obstetricians and Gynecologists. Committee on Obstetric. *Exercise during pregnancy and the postpartum period*. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*; 2002; 99: 171-173.
- [16] Ribeiro AC, Oliveira KESD, Rodrigues MDLCF, Costa THMD, Schmitz BDAS. Validação de um questionário de frequência de consumo alimentar para população adulta. *Revista de Nutrição*. 2006; 19 (5): 553-562. doi.org/10.1590/S1415-52732006000500003.



[17] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil [2008-2009 Consumer Expenditure Survey: Tables of Reference Measures for Food Consumed in Brazil]. Rio de Janeiro: IBGE; 2011.

[dataset] [18] United States Department of Agriculture. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Legacy Release. Nutrient Data Laboratory, Beltsville Human Nutrition Research Center, ARS, USDA. c2018 [cited 2020 Dec 19]. Available from: <https://data.nal.usda.gov/dataset/usda-national-nutrient-database-standard-reference-legacy-release>.

[19] Siqueira JH, Mill JG, Velasquez-Melendez G, Moreira AD, Barreto SM, Benseñor IM, Molina MDCB. Sugar-Sweetened Soft Drinks and Fructose Consumption Are Associated with Hyperuricemia: Cross-Sectional Analysis from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Nutrients*, 2018; 10 (8): 981-996. doi 10.3390/nu10080981.

[20] Bjerregaard AA, Halldorsson TI, Tetens I, Frodi Olsen S. Mother's dietary quality during pregnancy and offspring's dietary quality in adolescence: Follow-up from a national birth cohort study of 19,582 mother-offspring pairs. *PLoS Med*, 2019; 16 (9): e1002911. doi 10.1371/journal.pmed.1002911.

[21] NutriGen Alliance Investigators, de Souza RJ, Zulyniak MA, Desai D, Shaikh MR, Campbell NC, Anand SS. Harmonization of Food-Frequency Questionnaires and Dietary Pattern Analysis in 4 Ethnically Diverse Birth Cohorts. *J Nutr*, 2016; 146 (11): 2343-2350. doi 10.3945/jn.116.236729.

[22] Shivappa N, Steck SE, Hurley TG, Hussey JR, Ma Y, Ockene IS, Hébert JR. A population-based dietary inflammatory index predicts levels of C-reactive protein in the Seasonal Variation of Blood Cholesterol Study (SEASONS). *Public Health Nutr*, 2014; 17 (8): 1825-1833. doi 10.1017/S1368980013002565.

[23] Shivappa N, Hébert JR, Rietzschel ER, De Buyzere ML, Langlois M, Debruyne E, Huybrechts I. Associations between dietary inflammatory index and inflammatory markers in the Asklepios Study. *Br J Nutr*, 2015;113 (4): 665-671. doi: 10.1017/S000711451400395X.

[24] Wirth MD, Shivappa N, Davis L, Hurley TG, Ortaglia A, Drayton R, Hébert JR. Construct Validation of the Dietary Inflammatory Index among African Americans. *J Nutr Health Aging*, 2017; 21 (5): 487-491. doi 10.1007/s12603-016-0775-1.

[25] Almeida-de-Souza J, Santos R, Barros R, Abreu S, Moreira C, Lopes L, Moreira P. Dietary inflammatory index and inflammatory biomarkers in adolescents from LabMed physical activity study. *Eur J Clin Nutr*, 2018; 72 (5): 710-719. doi 10.1038/s41430-017-0013-x.

- [26] Yang Y, Hozawa A, Kogure M, Narita A, Hirata T, Nakamura T, Miura K. Dietary Inflammatory Index Positively Associated With High-Sensitivity C-Reactive Protein Level in Japanese From NIPPON DATA2010. *J Epidemiol*, 2020; 30 (2): 98-107. doi 10.2188/jea.JE20180156.
- [27] Kotemori A, Sawada N, Iwasaki M, Yamaji T, Shivappa N, Hébert JR. Validating the dietary inflammatory index using inflammatory biomarkers in a Japanese population: A cross-sectional study of the JPHC-FFQ validation study. *Nutrition*, 2019; 69: e110569. doi 10.1016/j.nut.2019.110569.
- [28] Moore BF, Sauder KA, Starling AP, Hébert JR, Shivappa N, Ringham BM. Proinflammatory diets during pregnancy and neonatal adiposity in the Healthy Start Study. *J Pediatr*.2018;195:121-7.e2. [doi.org/10.1016/j.peds.2017.10.030](https://doi.org/10.1016/j.peds.2017.10.030).
- [29] Sen S, Rifas-Shiman SL, Shivappa N, Wirth MD, Hébert JR, Gold DR, Oken E. Dietary inflammatory potential during pregnancy is associated with lower fetal growth and breastfeeding failure: results from Project Viva. *The Journal of nutrition*. 2015; 146(4): 728-736. doi.org/10.3945/jn.115.225581.
- [30] Carvalho CA, Silva AAM, Assunção MCF, Fonseca PCA, Barbieri MA, Bettiol H, Hébert JR. The dietary inflammatory index and insulin resistance or metabolic syndrome in young adults. *Nutrition*. 2019; 58: 187-193.
- [31] International Organization for Standardization – ISO 1736 de 2008. Dried milk and dried milk products: determination of fatty content. Bureau of Indian Standards. New Delhi, 2013.
- [32] Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Banco de leite humano: funcionamento, prevenção e controle de riscos/ Agência Nacional de Vigilância Sanitária. – Brasília: Anvisa, 2008. 160 p.
- [33] Hung H, Y Hsu, YY Su, PF, Chang YJ. Variations in the rancid-flavor compounds of human breastmilk under general frozen-storage conditions. *BMC pediatrics*. 2018; 18(1): 94. doi:10.1186/s12887-018-1075-1.
- [34] Association of Official Analytical Chemists – AOAC 986.25. Official Method of analysis. 19 ed. Washington. 2012.
- [35] WHO. World Health Organization. Child Growth Standards. Geneva. 2006, 307p.
- [36] Charreire H, Kesse-Guyot E, Bertrais S, Simon C, Chaix B, Weber C, Oppert JM. Associations between dietary patterns, physical activity (leisure-time and occupational) and television viewing in middle-aged French adults. *British journal of nutrition*. 2011; 105(6): 902-910. doi:10.1017/s000711451000440x.

- [37] McCullough LE, Miller EE, Calderwood LE, Shivappa N, Steck SE, Forman MR, Hoyo C. Maternal inflammatory diet and adverse pregnancy outcomes: Circulating cytokines and genomic imprinting as potential regulators, *Epigenetics*. 2017; 12 (8): 688-697, doi: 10.1080/15592294.2017.1347241.
- [38] Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, Castro IRR, Cannon G. Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: evidence from Brazil. *Public Health Nutr* 2011;14(1):5-13. doi.org/10.1017/S1368980010003241.
- [39] Yee LM, Silver RM, Haas DM, Parry S, Mercer BM, Iams J, Grobman WA. Quality of periconceptional dietary intake and maternal and neonatal outcomes. *American journal of obstetrics and gynecology*. 2020; 223(1): 121-e1. doi.org/10.1016/j.ajog.2020.01.042.
- [40] Shin D, Hur J, Cho EH, Chung HK, Shivappa N, Wirth MD, Lee KW. Pre-pregnancy body mass index is associated with dietary inflammatory index and C-reactive protein concentrations during pregnancy. 2017; *Nutrients*, 9(4):351. doi:10.3390/nu9040351.
- [41] Zhou Y, Zhu X, Zhang M, Li Y, Liu W, Huang H, Xu Y. Association between dietary inflammatory index and bone density in lactating women at 6 months postpartum: a longitudinal study. 2019; *BMC Public Health*, 19(1): 19-1076. doi:10.1186/s12889-019-7409-6.
- [42] Freitas RF, Macedo MS, Lessa AC, Ferraz VP, Soares NO, Martins BEV. Composição em ácidos graxos do leite maduro de nutrízes. *Rev. Bras. Saude Mater. Infant*. [Internet]. 2019; 19(4): 817-825. doi.org/10.1590/1806-93042019000400005.
- [43] Penfield-Cyr A, Panagos P, Shivappa N, Wirth M, Hebert J, Sem S. Maternal Dietary Quality Affects Breast Milk Composition. *The FASEB Journal*. 2015; 29, 901-27. doi.org/10.1096/fasebj.29.1\_supplement.901.27.
- [44] Knudsen V, Orozova-Bekkevold I, Mikkelsen T, Wolff S, Olsen S. Major dietary patterns in pregnancy and fetal growth. *European Journal of Nutrition*. 2008; 62(4): 463–470.
- [45] Okubo H, Miyake Y, Tanaka K, Murakami K, Hirota Y, Osaka Maternal and Child Health Study Group, Ohya Y. Maternal dietary patterns in pregnancy and fetal growth in Japan: The Osaka Maternal and Child Health Study. *British Journal of Nutrition*. 2012; 107(10): 1526-1533.

# **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os achados da tese apontaram associação entre o maior E-IID<sup>®</sup> materno com o consumo de ultraprocessados, com o comportamento sedentário, inadequações do estado nutricional e desfechos adversos gestacionais (parto cesariana), além do maior percentual e instabilidade do perfil lipídico do LH, comprovando as hipóteses previamente postuladas.

A associação entre a má alimentação, aqui identificada principalmente pelo E-IID<sup>®</sup>, com outros hábitos não saudáveis (inatividade física, por exemplo) é descrita na literatura, assim como a interação potencial com o estado nutricional dos indivíduos. Logo é de se esperar, que os comportamentos citados, especialmente no período gravídico puerperal, possam potencializar desfechos adversos na saúde (excesso de peso, parto cesariana, complicações na saúde do bebê), devido as características inerentes a essa fase, tais como, mudanças fisiológicas e hormonais, que se somam ao suprimento inadequado das necessidades nutricionais.

Os achados desse estudo apontaram que as mulheres apresentarem valores médios de gordura total compatível com outras investigações na literatura (3% a 5%). No entanto, a interface da alimentação das participantes com o perfil lipídico do LH, por razões externas (interrupção das análises), não permitiu responder as perguntas previamente formuladas no tocante à influência e a identificação específica dos AG provenientes da dieta materna na composição do LH.

Associações entre o E-IID<sup>®</sup> com a evolução antropométrica infantil, idade, escolaridade e renda também não foram detectadas. Acredita-se que os critérios de elegibilidade estabelecidos previamente para a realização da pesquisa, como o local de captação das mulheres, idade gestacional e condições clínicas das crianças (a termo e saudáveis), possam ter limitado a obtenção das diferenças. Entretanto, optou-se por avaliar o binômio mãe-filho sem comorbidades ou situações adversas na saúde a fim de retratar a realidade da maioria da população, excluindo, portanto, a possibilidade das variáveis confundidoras.

Quanto à captação das participantes, pode-se destacar que apesar de ter sido efetuada em uma maternidade pública, notaram-se dentre as características maternas, maior escolaridade e renda quando comparadas a outras amostras de locais similares, diferente das expectativas preliminares de maior vulnerabilidade socioeconômica. Ressalta-se ainda, que tais características observadas no perfil das mulheres que compõe

a amostra do trabalho, podem ser determinantes tanto na escolha e estilo de vida quanto na aquisição dos alimentos consumidos, como por exemplo, uma maior exposição a diversidade de alimentos ultraprocessados.

Outro destaque importante nesta pesquisa, reflete a baixa variação observada no E-IID<sup>®</sup> (-1,30 a 1,90). Tal intervalo, curto se comparado a outros estudos, pode ter propiciado menor força (com certa homogeneidade) para possibilitar associação com as variáveis. No entanto, ressalta-se que por ser uma abordagem relativamente recente, ainda não há pontos de corte definidos para o E-IID<sup>®</sup>, e que mesmo com a menor variação dos valores de escores, não foram observadas diferenças na capacidade preditiva do instrumento.

De maneira geral, os dados apresentados na presente tese demonstraram a necessidade de recomendações nutricionais específicas para o período gravídico puerperal e que considerem a classificação NOVA dos alimentos, de forma que possam incentivar as mulheres a realizarem escolhas alimentares mais conscientes e com cardápios compostos, predominantemente, por alimentos *in natura* e ou minimamente processados. Essas medidas podem ainda favorecer melhores desfechos gestacionais, como por exemplo, menor retenção de peso pós-parto e impactar positivamente na qualidade nutricional do LH.

Apesar do ineditismo do estudo de coorte atual, que exprime a avaliação, nos primeiros 6 meses pós-parto, dos índices antropométricos tanto da mãe quanto da criança e perfil lipídico do LH a partir do E-IID<sup>®</sup> materno, cabe destacar as dificuldades vivenciadas na concretização deste trabalho devido à pandemia do covid-19.

A perspectiva inicial era de incluir as mulheres com suas respectivas crianças até um ano de idade, bem como realizar as análises do LH de todas as participantes que disponibilizaram o conteúdo. Entretanto, os atendimentos presenciais, a partir do 6º mês, tiveram de ser interrompidos, tanto pela baixa adesão das mães no retorno às consultas devido a diversas outras dificuldades, como por exemplo, ausência de apoio emocional e financeiro para o deslocamento das famílias, quanto pelas suspensões das atividades acadêmicas neste período pandêmico.

Ressalta-se também que houve interrupção da manutenção de equipamentos, neste mesmo período, e comprometimento da aquisição de materiais e reagentes para a realização das análises do leite, o que impossibilitou a apresentação de uma parcela expressiva dos resultados.

Já era de esperar grandes desafios quando se trata de pesquisas direcionadas ao público materno-infantil e, especialmente, em estudos de coorte que necessitam de acompanhamento e comprometimento de ambas as partes para a obtenção dos produtos. As dificuldades encontradas por este público no cenário de saúde pública brasileira são extensas e agravadas, inclusive, pelo momento crítico que a ciência vem enfrentando nos últimos anos.

Muito mais que os acertos aqui observados, os equívocos, tais como, a não mensuração das dificuldades enfrentadas no planejamento e logística dos atendimentos (tempo, transporte, demandas extras no cuidado de saúde do binômio mãe-bebê) possibilitaram que outras estratégias e caminhos fossem tomados para os trabalhos oriundos desse projeto que continuam em andamento, tais como, novas abordagens de contato (telefone, whatsapp, formulários online) com as famílias para a aquisição das informações e esclarecimento de dúvidas que surgiram ao longo do acompanhamento.

Por fim, as experiências vivenciadas neste estudo pelos pesquisadores vinculados, além de solidificar o embasamento teórico e prático construídos, também apontam outros caminhos e perspectivas futuras de projetos, intervenções e interpretações direcionadas a temática de saúde materno-infantil, com mais clareza e conhecimentos metodológicos adquiridos e compartilhados pela equipe ao longo de todo o processo vivenciado. Espera-se desta forma contribuir para o avanço do conhecimento científico sobre a saúde das mulheres e seus filhos, em diferentes níveis de cuidado, bem como colaborar para a formação de recursos humanos na área.

# APÊNDICES



## Apêndice 1- Orientações para a coleta do leite materno

A amamentação além de ser um ato de amor é uma fonte de nutrição para os bebês, principalmente nos 6 primeiros meses onde deve ser exclusiva (único alimento ofertado ao bebê). Algumas estratégias podem ser seguidas para deixar esse ato mais confortável:

- Procure sempre um ambiente tranquilo, agradável e de preferência que você possa estar sozinha.

- O ideal é que o local para amamentar seja confortável e tenha espaço para que você se acomode, por exemplo, uma cama ou uma poltrona. Use travesseiros e almofadas para te ajudar, se preferir.

- É importante reduzir ou eliminar fontes de dor, desconforto e ansiedade. Qualquer dúvida procure-nos.

- Você pode facilitar o relaxamento tendo bons pensamentos e sentimentos agradáveis na hora que for amamentar.

- Evite interrupções e interferências externas.

- Expresse seus sentimentos para aliviar angústia. Converse com alguém que confie ou nos procure.

- Massageie delicadamente as mamas, principalmente na região do bico do peito (mamilo- areolar).

- Oriente algum familiar a lhe auxiliar, por exemplo, com massagens nas costas, antes do processo de amamentação e coleta de leite para melhorar a sensação de bemestar.

### INFORMAÇÕES DE CONTATO:

Larissa Bueno e Cecília Lobo:  
(31) 3409-8038

Comitê de Ética em Pesquisa (COEP):  
(31)3409- 4592 / Atendimento Ambulatório  
Jenny Faria: (31)3409-9553

### QUER SABER MAIS?

Consulte:

[http://www.redebfh.fiocruz.br/media/blharv\\_2008.pdf](http://www.redebfh.fiocruz.br/media/blharv_2008.pdf)

### ENDEREÇO DE ATENDIMENTO:

Escola de Enfermagem, sala 301.  
Avenida Alfredo Balena, 190 – Santa  
Efigênia, Belo Horizonte – MG, 30150-260.

*Quando nasce um filho também nasce uma mãe. Muito obrigada pela sua participação e por nos permitir fazer parte desse momento tão especial!*

*“Os cientistas procuram em laboratórios por feitos notórios e fatos baseados em evidências e não percebem a verdade escancarada o leite materno é uma fórmula encantada desafiando todas as ciências e quer saber o que há nele que vicia? é o amor, que nunca se esvazia...”*

(Luís Alberto Mussa Tavares)



APOIO:



## ORIENTAÇÕES PARA A COLETA DO LEITE MATERNO



### COMO COLETAR O LEITE:

- Prenda os cabelos e proteja a boca e narinas com máscara. Use o seu kit: Touca e máscara!
- Suas unhas devem estar limpas e curtas.
- Lave as mãos e antebraços até a altura do cotovelo com água corrente e sabonete.
- Use apenas o copinho com tampa oferecido no kit. Para demais coletas ou para doar o leite para os postos e/ou bancos de leite, utilize utensílios previamente esterilizados (lave com água e sabão; ferva por 15 minutos o recipiente e tampa; deixe secar em pano limpo).

**Atenção:** caso a lavagem das mamas seja realizada, utilize apenas água, pois o sabonete resseca os mamilos e pode favorecer a ocorrência de fissuras!

- Caso a ordenha não seja feita pela própria mãe, oriente sobre o uso de luvas.
- Apoie o peito com uma das mãos e com a outra posicione os dedos indicador e médio na região areolar (parte mais escura da mama).
- Em seguida, inicie massagens circulares até chegar à base do peito, próximo às costelas como na figura abaixo.



- O reflexo da descida do leite (ocitocina) pode ser estimulado com as seguintes dicas: Ficar confortável e relaxada; Pense no seu bebê ou olhe para ele (ou mesmo para uma fotografia);

- Estimule o mamilo; Receba massagem nas costas; Aqueça a mama, tome banho quente; Faça massagens suaves.

- Incline-se levemente para frente, para iniciar a retirada do leite.

- Coloque o dedo polegar no limite superior da aréola (parte mais escura da mama) e o indicador no limite inferior, pressionando o peito em direção ao tórax (para trás).

- Aproxime a ponta dos dedos polegar e indicador, pressionando de forma intermitente os reservatórios de leite (aréola). Os movimentos devem ser firmes, do tipo apertar e soltar, mas não devem provocar dor; caso ela ocorra, reveja o processo pois há algo errado.



- Despreze os primeiros jatos de leite.

- Mude de cinco em cinco minutos, aproximadamente, a posição dos dedos. Pressione a região da aréola também pelos lados, revezando, para retirar o leite de todo o peito.

- Nos primeiros minutos o leite pode não sair, ou sair em pequena quantidade. Além disso, o tempo de ordenha varia de mãe para mãe, podendo demorar de 15 minutos a mais de uma hora.

- No caso de novas coletas para complementação do volume já coletado anteriormente, usar um copo de vidro fervido por 15 minutos (contados a partir do início da fervura) e resfriado.

- Ao final da coleta, acrescente o leite ordenhado ao frasco com leite que já foi retirado anteriormente e previamente congelado. Levá-lo imediatamente de volta ao congelador, evitando o degelo.

- Não preencha todo o frasco, deixando sempre o volume de "um dedo" abaixo da borda.

### INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS PARA A PESQUISA:

- O leite materno deve ser preferencialmente coletado até 24 horas antes da consulta, armazenado no copinho com tampa disponibilizado e colocado imediatamente no congelador da geladeira.

- O transporte do leite até o local da consulta deve ser feito em sacola ou caixa térmica para evitar o degelo rápido.

- O tempo, entre o degelo e a entrega na consulta não deve ultrapassar 4 horas em temperatura ambiente.

## **Apêndice 2- Termos de consentimento livre e esclarecido**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (AVALIAÇÃO TRANSVERSAL)**

A Sra. está sendo convidada a participar do projeto de pesquisa, de responsabilidade das pesquisadoras Tatiani Uceli Maioli e Luana Caroline dos Santos, intitulado: Associação do estado nutricional e consumo alimentar materno-infantil à composição do leite humano e saúde no pós-parto. O presente estudo tem como objetivo avaliar o estado nutricional, consumo alimentar e composição lipídica do leite humano de puérperas do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais, dentro do período de 48 horas pós-parto.

Para tal, serão aplicados questionários para avaliação do consumo alimentar (Recordatório de 24 horas e Questionário de Frequência Alimentar) e medidas serão aferidas (peso, altura, e bioimpedância). A presença de edema (acúmulo de líquido no corpo) será averiguada por meio de observação. Informações adicionais serão coletadas nos prontuários médicos. Você será convidada a fazer o acompanhamento nutricional no laboratório de avaliação nutricional da Escola de Enfermagem da UFMG, enquanto durar a amamentação ou até um ano pós-parto.

Tal contato será realizado em intervalos mensais até o sexto mês pós-parto e posteriormente no 9º mês e no 12º mês. Nesses encontros serão realizadas novas medidas antropométricas (peso, altura e circunferências) assim como também ocorrerão aferições de medidas antropométricas das crianças (peso, comprimento, perímetro cefálico). O tempo de duração tanto da coleta de dados quanto da aferição das medidas será em torno de 30 minutos. Você será ainda convidada a doar leite materno (50mL) no 5ª semana pós-parto (2º mês pós-parto) para análises do seu consumo alimentar influenciando o perfil lipídico e composição do seu leite humano. Para tal, você receberá instruções da coleta por escrito e verbalmente, assim como qualquer informação referente a esse processo, conforme as normas estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Destaca-se que podem existir riscos mínimos para você, como por exemplo, desconforto ou constrangimento, no entanto, sua participação nesse projeto não é obrigatória e a qualquer momento você pode desistir de participar e retirar o seu consentimento. Além disso, o pesquisador/aluno se compromete a minimizar qualquer desconforto ou constrangimento auxiliando na aferição de medidas e ou qualquer etapa do projeto. Sua recusa não acarretará em nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. Ademais, em caso de dúvidas sobre questões éticas o

Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) pode ser consultado. O TCLE deverá ser assinado em duas vias, ficando uma com você e a outra via com os pesquisadores.

Adicionalmente, destaca-se que a pesquisa não apresenta nenhum benefício individual direto aos participantes, não havendo custos nem vantagens financeiras à participação. Em caso de necessidade de coletas adicionais os gastos serão de responsabilidade dos pesquisadores.

Os dados obtidos serão analisados estatisticamente para construção de trabalho científico e todas as informações pessoais obtidas são confidenciais e não serão divulgadas, garantindo sua privacidade. A participação no projeto não representa nenhum tipo de risco para sua saúde. Caso exista qualquer dúvida, os responsáveis poderão ser contatados nos telefones citados acima, inclusive com ligações a cobrar.

Eu, \_\_\_\_\_,  
RG nº \_\_\_\_\_, declaro ter sido informada e concordo em participar,  
como voluntária, do projeto de pesquisa acima descrito.

Belo Horizonte, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201 \_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do paciente

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável

COEP – Comitê de Ética em Pesquisa  
Avenida Antônio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II – 2º  
andar, *Campus* Pampulha – Belo Horizonte – MG – Brasil, CEP: 31.270-901.  
Telefone/FAX:3409-4592 – Email: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br)

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**  
**(AVALIAÇÃO PROSPECTIVA)**

A Sra. está sendo convidada a ter o acompanhamento nutricional no laboratório de avaliação nutricional da Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais, vinculado ao projeto de pesquisa, de responsabilidade das pesquisadoras Tatiani Uceli Maioli e Luana Caroline dos Santos, intitulado: Associação do estado nutricional e consumo alimentar materno-infantil à composição do leite humano e saúde no pós-parto. Tal acompanhamento será realizado enquanto durar a amamentação ou até um ano pós-parto.

Conforme descrito em momentos anteriores do projeto o segundo contato será feito inicialmente a partir da 5ª semana pós-parto, em seguida em intervalos mensais até o sexto mês e posteriormente no 9º mês e no 12º mês pós-parto. Para tal, serão aplicados novamente, questionários para avaliação do consumo alimentar (Recordatório de 24 horas e Questionário de Frequência Alimentar), além da aferição de novas medidas, tais como: peso, altura e circunferências. A presença de edema (acúmulo de líquido no corpo) será averiguada por meio de observação. Informações adicionais também serão coletadas.

Do mesmo modo, também ocorrerão aferições de medidas antropométricas das crianças (peso, comprimento, perímetro cefálico). O tempo de duração tanto da coleta de dados quanto da aferição das medidas será em torno de 30 minutos. Você será ainda convidada a doar leite materno (50mL) no segundo encontro (5ª semana pós-parto) para análises do seu consumo alimentar influenciando o perfil lipídico e composição do seu leite humano. Para tal, você receberá instruções da coleta por escrito e verbalmente, assim como qualquer informação referente a esse processo, conforme as normas estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Destaca-se que podem existir riscos mínimos para você, como por exemplo, desconforto ou constrangimento, no entanto, sua participação nesse projeto não é obrigatória e a qualquer momento você pode desistir de participar e retirar o seu consentimento. Além disso, o pesquisador/aluno se compromete a minimizar qualquer desconforto ou constrangimento auxiliando na aferição de medidas e ou qualquer etapa do projeto. Sua recusa não acarretará em nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. Ademais, em caso de dúvidas sobre questões éticas o Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) pode ser consultado. O TCLE deverá ser assinado em duas vias, ficando uma com você e a outra via com os pesquisadores.

Adicionalmente, destaca-se que a pesquisa não apresenta nenhum benefício individual direto aos participantes, não havendo custos nem vantagens financeiras à participação. Em caso de necessidade de coletas adicionais os gastos serão de responsabilidade dos pesquisadores.

Os dados obtidos serão analisados estatisticamente para construção de trabalho científico e todas as informações pessoais obtidas são confidenciais e não serão divulgadas, garantindo sua privacidade. A participação no projeto não representa nenhum tipo de risco para sua saúde. Caso exista qualquer dúvida, os responsáveis poderão ser contatados nos telefones citados acima, inclusive com ligações a cobrar.

Eu, \_\_\_\_\_,  
RG nº \_\_\_\_\_, declaro ter sido informada e concordo em participar,  
como voluntária, do projeto de pesquisa acima descrito.

Belo Horizonte, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201\_\_

---

Assinatura do paciente

---

Assinatura do responsável

COEP – Comitê de Ética em Pesquisa  
Avenida Antônio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II – 2º  
andar, *Campus* Pampulha – Belo Horizonte – MG – Brasil, CEP: 31.270-901.  
Telefone/FAX:3409-4592 – Email: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br)

## **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A DOAÇÃO DE LEITE HUMANO.**

A Sra. está sendo convidada a ter o acompanhamento nutricional no laboratório de avaliação nutricional da Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais, vinculado ao projeto de pesquisa, de responsabilidade das pesquisadoras Tatiani Uceli Maioli e Luana Caroline dos Santos, intitulado: Associação do estado nutricional e consumo alimentar materno-infantil à composição do leite humano e saúde no pós-parto. Tal acompanhamento será realizado enquanto durar a amamentação ou até um ano pós-parto. O segundo contato será feito inicialmente na 5ª semana pós-parto, em seguida em intervalos mensais até o sexto mês pós-parto e posteriormente no 9º mês e no 12º mês. Você receberá informações sobre o processo da amamentação ainda no primeiro encontro (na maternidade) e será convidada a doar leite materno (50mL) no encontro posterior, com a finalidade de associar as características lipídicas do leite humano ao seu consumo alimentar. Adicionalmente, você receberá na maternidade um kit contendo (máscara, touca, frasco e instruções de coleta de leite humano) além de informações adicionais referentes a coleta, cuidados higiênicos, armazenamento do leite e transporte, conforme as normas estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Caso haja algum impedimento em qualquer uma dessas etapas descritas os pesquisadores/alunos poderão assessorar o processo da coleta no momento do acompanhamento nutricional. O leite extraído será devidamente etiquetado, armazenado e encaminhado para as análises específicas para a determinação do perfil lipídico, através pesquisadores qualificados vinculados ao projeto. Em caso de necessidade de coletas adicionais os gastos serão de responsabilidade dos pesquisadores.

Destaca-se que podem existir riscos mínimos para você, como por exemplo, desconforto ou constrangimento, no entanto, sua participação nesse projeto não é obrigatória e a qualquer momento você pode desistir de participar e retirar o seu consentimento. Além disso, o pesquisador/aluno se compromete a minimizar qualquer desconforto ou constrangimento auxiliando na coleta, armazenamento do leite e ou qualquer etapa do projeto. Sua recusa não acarretará em nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. Ademais, em caso de dúvidas sobre questões éticas o Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) pode ser consultado. O TCLE deverá ser assinado em duas vias, ficando uma com você e a outra via com os pesquisadores. Adicionalmente, destaca-

se que a pesquisa não apresenta nenhum benefício individual direto aos participantes, não havendo custos nem vantagens financeiras à participação.

Os dados obtidos serão analisados estatisticamente para construção de trabalho científico e todas as informações pessoais obtidas são confidenciais e não serão divulgadas, garantindo sua privacidade. A participação no projeto não representa nenhum tipo de risco para sua saúde. Caso exista qualquer dúvida, os responsáveis poderão ser contatados nos telefones, (31) 3409-8036 ou 3409-4592, inclusive com ligações a cobrar.

Eu, \_\_\_\_\_,  
RG nº \_\_\_\_\_, declaro ter sido informada e concordo em participar,  
como voluntária, do projeto de pesquisa acima descrito.

Belo Horizonte, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do paciente

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável

COEP – Comitê de Ética em Pesquisa  
Avenida Antônio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II – 2º  
andar, *Campus* Pampulha – Belo Horizonte – MG – Brasil, CEP: 31.270-901.  
Telefone/FAX:3409-4592 – Email: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br).



**ANEXO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** ASSOCIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL E CONSUMO ALIMENTAR MATERNO-INFANTIL À COMPOSIÇÃO DO LEITE HUMANO E SAÚDE NO PÓS-PARTO

**Pesquisador:** Luana Caroline dos Santos

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 86818118.0.0000.5149

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Minas Gerais

**Patrocinador Principal:** CNPQ

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.716.752

**Apresentação do Projeto:**

O projeto objetiva caracterizar o estado nutricional, o padrão alimentar de mulheres e crianças no pós-parto, incluindo o consumo de alimentos ultraprocessados (AUP), sua evolução no primeiro ano pós-parto, associado a composição de ácidos graxos (AG), função imunológica e perfil lipídico do leite humano (LH). Ademais serão avaliados, a glicemia, marcadores inflamatórios do sangue da mulher, prática do aleitamento materno (AM) e crescimento infantil. Para tal, será conduzido um estudo com delineamento misto: (1) transversal – avaliação de puérperas e crianças e (2) estudo prospectivo – avaliação da necessidade energética (NE), composição corporal, consumo alimentar do binômio mãe-filho no primeiro ano pós-parto associado à composição de AG e componentes imunológicos no LH, níveis de colesterol total e frações, glicemia e marcadores inflamatórios no sangue das mulheres, também no primeiro ano de vida. No delineamento transversal, a amostra será de 462 puérperas adultas (18 a 40 anos), com no mínimo 24 horas pós-parto, que relatem bom estado geral de saúde, com crianças nascidas vivas, a termo e que estejam dispostas a participar do estudo. Serão excluídas as mulheres em gestação múltipla ou que referirem histórico de diabetes mellitus gestacional, pré-eclâmpsia ou complicações na sua saúde ou de seus filhos que demandem cuidados médicos no período do estudo ou permanente. As mulheres e crianças serão avaliadas quanto ao estado nutricional, consumo alimentar, necessidades nutricionais e AM. Além disso, serão coletadas amostras do LH para análise de sua composição imunológica (citocinas e anticorpos) e amostras de sangue (marcadores inflamatórios, colesterol total e frações

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 2.716.752

e glicemia) em uma subamostra de 25% das mulheres participantes (SZWARCOWALD et al., 2014). O processo de coleta e armazenamento seguirá as normas propostas pela Rede Nacional de Bancos de Leite Humano. No estudo prospectivo, as puérperas da amostra do estudo transversal, (n=462) com seus respectivos filhos (n=462), serão avaliadas em oito momentos diferentes, incluindo as avaliações descritas na fase transversal, adicionado a coleta de leite, onde será realizada a avaliação da composição de AG, anticorpos e citocinas no LH. Os bebês ainda serão avaliados, com relação aos mesmos parâmetros até 1 ano de idade. A retenção de peso pós-parto, também será avaliada pela perda ou ganho de peso líquido e relativo (%) referente à diferença entre o peso pré-gestacional referido e o peso aferido nos encontros posteriores. O consumo alimentar referente ao período gestacional será investigado por meio de um Questionário de Frequência Alimentar (QFA) qualitativo que oportunizará avaliar a ingestão de alimentos ultraprocessados no período. Ademais, será aplicado junto às lactantes um questionário abordando questões referentes a cinco dentre os 10 Passos para a Alimentação Saudável, a fim de avaliar o comportamento alimentar das mulheres durante a gestação, no contexto das recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS). Os momentos de investigação, definidos por revisão de literatura, contemplarão: seis avaliações realizadas a cada 30 dias desde o parto; uma no 9º mês e a última no 12º mês pós-parto. No entanto, a coleta do LH será realizada a partir do 2º mês por contemplar o período identificado como leite maduro, contendo nessa fase maior concentração de lipídeos. Ações que propiciem a melhoria do cuidado da população feminina, maioria no país e principais usuárias do Sistema Único de Saúde (SUS), são extremamente relevantes, em especial durante o ciclo gravídico-puerperal, devido a diversas alterações no organismo da mulher, como por exemplo, o aumento significativo da necessidade energética e de nutrientes para garantia do desenvolvimento do feto e adequada produção de leite.

**Objetivo da Pesquisa:**

De acordo com os proponentes, o objetivo primário do projeto é "investigar a associação do consumo alimentar materno no primeiro ano pós parto à composição de ácidos graxos e componentes imunológicos no Leite Humano (LH), dados bioquímicos do sangue da mulher, estado nutricional do binômio mãe-filho e a alimentação complementar da criança no 1º ano de vida". Como objetivo secundário pretende-se: - Identificar os padrões alimentares de puérperas atendidas em hospitais públicos e a sua influência na formação do consumo alimentar da criança no primeiro ano de vida;- Associar os padrões alimentares das puérperas ao longo do primeiro ano pós-parto com o estado nutricional infantil neste período;- Avaliar as alterações da necessidade energética, composição corporal e consumo alimentar das puérperas e crianças ao

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005**Bairro:** Unidade Administrativa II**CEP:** 31.270-901**UF:** MG**Município:** BELO HORIZONTE**Telefone:** (31)3409-4592**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 2.718.752

longo do primeiro ano pós-parto;- Associar os padrões alimentares materno com a composição de ácidos graxos no LH em diferentes momentos do estudo;- Investigar a prática do AM entre mulheres no puerpério e sua associação com as características sociodemográficas e nutricionais das participantes;- Medir a concentração de componentes imunes no LH e correlacionar com o padrão alimentar e ganho de peso durante a gestação;- Identificar as diferenças entre os achados obtidos segundo o credenciamento pela Iniciativa Hospital Amigo da Criança;- Avaliar o consumo de alimentos ultraprocessados da nutriz e sua associação com a retenção de peso pós-parto e o estado nutricional da nutriz;- Avaliar o consumo de alimentos ultraprocessados de nutrizes e sua associação com a prática do aleitamento materno;- Caracterizar o comportamento alimentar de mulher, no contexto dos 10 Passos para a Alimentação Saudável e sua associação com o consumo de alimentos ultraprocessados materno;- Avaliar a associação entre as citocinas inflamatórias no sangue da nutriz com o consumo de alimentos ultraprocessados.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

O proponente relata que no momento da coleta de sangue poderá haver incômodo e hematoma local. Entretanto, uma vez que a coleta será realizada por profissional de enfermagem devidamente treinado para realizar essa função, este risco poderá ser minimizado. Nas demais etapas poderá haver desconforto ou constrangimento pelo relato de informações pessoais (alimentação/estilo de vida e/ou avaliação das medidas físicas: peso, altura e circunferências corporais). No entanto, o proponente ressalta que a participação do voluntário não é obrigatória e que o mesmo pode desistir de participar e retirar seu consentimento a qualquer momento, sem que haja prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. Além disso, o pesquisador/aluno se compromete a minimizar qualquer desconforto ou constrangimento auxiliando na aferição de medidas e ou qualquer etapa do projeto. Como benefícios, ressalta-se que a pesquisa irá: - Oferecer um atendimento de qualidade no âmbito humano e nutricional para mulheres que terão seus filhos no HRTN e HC/UFMG;- Melhorar a qualidade da alimentação para o binômio mãe-filho para que ambos tenham suas necessidades nutricionais garantidas;- Aumentar o tempo de AM, sobretudo do AME até os seis meses de idade da criança;- Ser exemplo de cuidado nutricional para nutrizes e recém-nascidos;- Garantir a todos os indivíduos atendidos cuidado humanizado a fim de assegurar melhor condição de saúde e qualidade de vida;- Conhecer a influência do consumo de alimentos ultraprocessados na qualidade nutricional do leite materno, na prática da amamentação e na introdução da alimentação complementar, além da sua interface com o comportamento alimentar no contexto dos Dez Passos para a Alimentação Saudável;- Inserir os alunos de graduação num contexto de atenção à população para incentivá-los a

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II

**CEP:** 31.270-901

**UF:** MG

**Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 2.718.752

desenvolver trabalhos de atenção aos grupos de risco;- Garantir uma formação acadêmica de excelência, incluindo na rotina leitura e discussão de textos científicos sobre o assunto tratado;- Favorecer o desenvolvimento de trabalhos de extensão, iniciação científica e de conclusão de curso de qualidade para incentivar o aluno à entrada na pós-graduação;- Contribuir para a formação de novos doutores com qualidade e capacidade de prestação de serviços à população..

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto poderá contribuir para a avaliação do consumo de alimentos entre gestantes/nutriz e sua relação com a saúde dos filhos na infância e o reflexo na vida adulta, além da sua interferência na retenção de peso pós-parto e no estado nutricional da nutriz.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram apresentados os seguintes documentos: formulário de informações básicas; TCLEs para todas as etapas do processo, parecer consubstanciado com aprovação do Colegiado do Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão - NEPE/HRTN, parecer consubstanciado com aprovação em Câmara Departamental, Folha de Rosto assinada, projeto de pesquisa revisado, carta resposta ao COEP.

**Recomendações:**

Vide campo conclusões ou pendências e lista de inadequações.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto poderá ser aprovado, SMJ.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o COEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1085679.pdf	15/05/2018 09:53:24		Aceito
Outros	carta_resposta.pdf	15/05/2018 09:52:14	Luana Caroline dos Santos	Aceito

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II

**CEP:** 31.270-901

**UF:** MG

**Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 2.716.752

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_todas_as_etapas.pdf	15/05/2018 09:48:07	Luana Caroline dos Santos	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Plataforma_Brasil_revisado.pdf	15/05/2018 09:41:39	Luana Caroline dos Santos	Aceito
Outros	NEPE.pdf	03/04/2018 19:48:24	Luana Caroline dos Santos	Aceito
Outros	COEP.pdf	03/04/2018 17:02:29	Luana Caroline dos Santos	Aceito
Parecer Anterior	Pareceres_dos_departamentos.pdf	14/03/2018 22:42:02	Luana Caroline dos Santos	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	14/03/2018 22:31:57	Luana Caroline dos Santos	Aceito
Outros	868181180aprovacaoassinada.pdf	15/06/2018 19:21:28	Vivian Resende	Aceito
Outros	868181180parecerassinado.pdf	15/06/2018 19:21:44	Vivian Resende	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BELO HORIZONTE, 15 de Junho de 2018

---

**Assinado por:**  
**Vivian Resende**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br