



Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Nacional da Saúde da Mulher,
da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira

**MODELOS PREDITIVOS DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE NEONATOS E
LACTENTES**

Elissa de Oliveira Couto

Rio de Janeiro

Julho de 2021



Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Nacional da Saúde da Mulher,
da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira

**MODELOS PREDITIVOS DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE NEONATOS E
LACTENTES**

Elissa de Oliveira Couto

Dissertação de Mestrado
apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Pesquisa Aplicada à
Saúde da Criança e da Mulher
como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em
Ciências

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Maria Elisabeth Lopes Moreira

Coorientadora: Prof^ª Dr^ª Daniele Marano

Rio de Janeiro

Julho de 2021

CIP - Catalogação na Publicação

Couto, Elissa de Oliveira.

MODELOS PREDITIVOS DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE NEONATOS
E LACTENTES / Elissa de Oliveira Couto. - Rio de Janeiro, 2021.
121 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico em Saúde da Criança e da Mulher) -
Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente
Fernandes Figueira, Rio de Janeiro - RJ, 2021.

Orientadora: Maria Elisabeth Lopes Moreira.

Co-orientadora: Daniele Marano.

Bibliografia: Inclui Bibliografias.

1. Neonato. 2. Lactente. 3. Massa de gordura corporal. 4. Antropometria.
5. Pletismografia por deslocamento de ar. I. Título.

Dedico este trabalho à Cecília, minha filha.

Agradecimentos

À minha orientadora Maria Elisabeth Lopes pela confiança, suporte, ensinamentos e dedicação ao ensino e a pesquisa.

À minha coorientadora Daniele Marano pela paciência, dedicação, carinho e por todos os ensinamentos durante esse período.

Ao Saint Clair Gomes Junior e à Eloane Ramos pela paciência, disponibilidade e suporte necessário.

Aos membros da banca examinadora Alan Araujo Vieira e Fernanda Valente, por aceitarem participar da avaliação do meu trabalho.

Ao grupo de pesquisa clínica do IFF, Yasmin, Andrea, Fernanda, pela disponibilidade, parceria e suporte e à todos que participaram direto ou indiretamente desta projeto.

Aos meus colegas de turma do mestrado, por todos os momentos de descontração e contribuições durante esses dois anos. À Camilla pelo companheirismo e troca de experiências.

Aos professores da Pós-graduação pelos ensinamentos e dedicação com o ensino.

À minha família, pelo incentivo, carinho e colo.

E aos recém-nascidos e lactentes participantes deste estudo. Espero que de alguma forma este trabalho contribua no acompanhamento da saúde das crianças do nosso país.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. JUSTIFICATIVA.....	15
3. OBJETIVOS.....	17
3.1 Objetivo Geral.....	17
3.2 Objetivos Específicos.....	17
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
4.1 Excesso de peso na primeira infância.....	18
4.2 Diagnóstico nutricional infantil.....	19
4.3 Composição corporal: definição e métodos de avaliação.....	21
4.3.1 Métodos diretos.....	23
4.3.2 Métodos indiretos.....	24
4.3.3 Métodos duplamente indiretos.....	25
5. HIPÓTESE.....	29
6. MÉTODOS.....	30
6.1 Artigo 1 - “Modelos preditivos da composição corporal de neonatos: uma revisão sistemática” - Fase 1.....	30
6.2 Artigo 2 - Desenvolvimento de modelo preditivo da massa de gordura corporal para neonatos e lactentes – Fase 2.....	31
6.2.1 Fonte de dados.....	31
6.2.1.1 Critérios de elegibilidade e exclusão do estudo principal.....	36

6.2.2 Participantes do presente estudo	36
6.2.3 Desfecho.....	37
6.2.4 Preditores	38
6.2.5 Tamanho amostral.....	41
6.2.6 Métodos estatísticos	42
6.2.7 Aspectos éticos.....	43
7. RESULTADOS	44
7.1 Artigo 1: Modelos preditivos da composição corporal de neonatos: uma revisão sistemática	44
7.2 Artigo 2: Desenvolvimento de modelo preditivo da massa de gordura corporal para neonatos e lactentes	68
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
9. REFERÊNCIAS	85
Apêndice 1	98
APÊNDICE 2	99
Apêndice 3.....	102
Apêndice 4.....	111
Anexo 1	116

RESUMO

Objetivos: Analisar os modelos preditivos desenvolvidos para avaliação da massa livre de gordura e de gordura em neonatos e desenvolver modelos preditivos da massa de gordura corporal para neonatos e lactentes. **Métodos:** A primeira fase da dissertação trata-se de uma revisão sistemática de artigos que desenvolveram modelos preditivos da composição corporal de neonatos, tendo como teste de referência a pletismografia por deslocamento de ar. Os estudos selecionados foram identificados nas bases de dados Pubmed/MEDLINE, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e ScienceDirect. Os estudos foram selecionados de acordo com o relatório TRIPOD e a avaliação de risco de viés dos estudos através da ferramenta PROBAST. Para a segunda fase do presente trabalho, foi realizado o desenvolvimento de modelos preditivos da massa de gordura corporal de 125 neonatos (entre 1 e 5 dias de idade) e 71 lactentes (≥ 3 meses até 6 meses de idade). O método de *stepwise* foi utilizado para estimar o modelo final a partir dos preditores sexo, peso, comprimento, dobra cutânea tricipital, circunferência abdominal, circunferência média de braço e idade gestacional. O erro quadrado médio foi utilizado para avaliação do desempenho e o teste t para comparação entre os valores previstos pelo modelo de desenvolvimento e validação. **Resultados:** Foram incluídos na primeira fase quatro estudos, dos quais todos apresentaram o peso como preditor da composição corporal neonatal e três estudos utilizaram a soma de diferentes dobras cutâneas para prever a gordura corporal neonatal. Apenas dois modelos, que utilizaram dobras cutâneas, explicaram significativamente 81% da gordura corporal, enquanto os modelos que utilizaram a bioimpedância não encontraram correlação significativa entre o índice de impedância e a massa livre de gordura. Na segunda fase da presente dissertação, dentre os preditores testados, o sexo, o peso e a dobra cutânea tricipital foram os que compuseram ambos os modelos. Para neonatos, o modelo $(-0,76638 + 0,00025 * \text{peso atual (g)} + 0,06199 * \text{prega cutânea tricipital (mm)} + 0,07545 * \text{sexo})$ explicou cerca de 70% da massa de gordura corporal e para lactentes $(-2,22748 + * 0,00049 * \text{peso atual (g)} + * 0,07375 * \text{prega cutânea tricipital (mm)} + 0,246478 * \text{sexo})$, explicou 84%. **Conclusão:** Os estudos sobre essa temática são escassos e apresentam inúmeras diferenças metodológicas, principalmente em relação aos preditores da massa de gordura corporal. O presente trabalho desenvolveu modelos capazes de estimar a massa de gordura corporal de neonatos e lactentes nascidos a termo, podendo ser utilizados na prática clínica em grupos com perfil semelhante.

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho consiste na dissertação de mestrado intitulada “Modelos preditivos da composição corporal de neonatos e lactentes”, que faz parte de uma pesquisa de coorte intitulada “Morbidades e hábitos nutricionais durante a gestação impactam os macronutrientes e hormônios no leite materno e a composição corporal do recém-nascido a termo?” realizada no período entre março de 2016 e outubro de 2017, sob a coordenação da Dra. Maria Elisabeth Lopes Moreira da Fundação Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro.

A presente dissertação será apresentada na forma de dois artigos. Para o primeiro artigo foi realizada a revisão sistemática “Modelos preditivos da composição corporal de neonatos: uma revisão sistemática” submetida à Revista Paulista de Pediatria e o segundo artigo foi intitulado “Desenvolvimento de modelo preditivo da massa de gordura corporal para neonatos e lactentes” a ser ainda submetido.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ACT	Água corporal total
BIA	Análise de bioimpedância elétrica
C	Comprimento
CA	Circunferência abdominal
CMB	Circunferência média de braço
DCNT	Doenças crônicas não transmissíveis
DCT	Dobra cutânea tricípital
DEXA	Absorciometria com raio-X de dupla energia – <i>Dual Energy X-ray Absorptiometry</i>
HIV	Vírus da imunodeficiência humana
IG	Idade gestacional
IMC	Índice de massa corporal
MGC	Massa de gordura corporal
MLG	Massa livre de gordura
OMS	Organização Mundial da Saúde
P	Peso
PDA	Pletismografia por deslocamento de ar – <i>Air displacemet pletismography</i>
PNDS	Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde
POF	Pesquisa de orçamentos familiares
R	Resistência
RNM	Ressonância nuclear magnética
SUS	Sistema Único de Saúde
TORCH	Toxoplasmose, rubéola, citomegalovírus e hepatite
UNICEF	Fundação das Nações Unidas para Crianças

LISTA DE APÊNDICES

MÉTODOS

Apêndice 1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Apêndice 2. Questionário 1: Avaliação do impacto de morbidades maternas nos constituintes do leite materno, crescimento e composição corporal do recém-nascido

Apêndice 3. Questionário 3 e 4: Avaliação do impacto de morbidades maternas nos constituintes do leite materno, crescimento e composição corporal do recém-nascido

RESULTADOS

Artigo 1: Apêndice 1. PROBAST: Avaliação do Risco de Viés e Preocupações em Relação à Aplicabilidade

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa (IFF/FIOCRUZ)

LISTA DE FLUXOGRAMAS

MÉTODOS

Fluxograma 1. Fluxo do processo de captação e coleta de dados da coorte

Fluxograma 2. Fluxograma do tamanho amostral do estudo principal

RESULTADOS

Artigo 1: Fluxograma 1. Fluxograma de inclusão (PRISMA)

LISTA DE FIGURAS

MÉTODOS

Figura 1. Equipamento PeaPod®

Figura 2. Aferição do peso no equipamento PeaPod®

Figura 3. Estadiômetro utilizado durante as medidas de comprimento de lactentes

Figura 4. Posicionamento da pinça na parte posterior do braço, para medida da dobra cutânea tricipital

LISTA DE QUADROS

REFERÊNCIAL TEÓRICO

Quadro 1. Classificação antropométrica de crianças menores de cinco anos

Quadro 2. Equações de bioimpedância

MÉTODOS

Quadro 3. Perfil dos neonatos e lactentes inseridos para o desenvolvimento dos modelos preditivos

Quadro 4. Amostras para o desenvolvimento e para a validação dos modelos preditivos

RESULTADOS

Artigo 2: Quadro 1. Descrição dos neonatos e lactentes inseridos para o modelo preditivo da massa de gordura corporal, 2016-2017

LISTA DE TABELAS

RESULTADOS

Artigo 1

Tabela 1 Extração de dados dos estudos incluídos

Tabela 2 Modelos de predição da gordura corporal utilizando dobras cutâneas

Tabela 3 Modelos de predição da massa livre gordura utilizando bioimpedância

Tabela 4 Resultado PROBAST: Avaliação do Risco de Viés e Transparência em Relação à Aplicabilidade

Artigo 2

Tabela 1 Perfil sociodemográfico, histórico do parto e antropométrico de neonatos lactentes, 2016-2017

Tabela 2 Regressão múltipla linear *stepwise*

Tabela 3 Erro Quadrado Médio e Test t

1. INTRODUÇÃO

A programação para doenças na vida adulta, de acordo com a hipótese de origem fetal de David Barker, pode começar ainda no útero durante o desenvolvimento fetal¹. Por isso, no ambiente intrauterino pode ser iniciado o desenvolvimento de diversas doenças da vida adulta, como doença cardíaca coronária, diabetes *mellitus*, hipertensão arterial, entre outras^{2,3}.

Ademais, diversos estudos reforçaram que, desde o início da gestação até os dois anos de vida do lactente (totalizando cerca de mil dias), os hábitos alimentares maternos, o tipo de aleitamento materno e os principais estágios da nutrição na fase evolutiva do lactente representam momentos essenciais para o desenvolvimento de importantes alterações endócrinas, metabólicas e imunológicas^{4,5,6}.

Dessa forma, crianças com excesso de peso tem maior propensão de desenvolver doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como diabetes tipo II, doenças cardiovasculares, hipertensão arterial e outras complicações à saúde, podendo inclusive permanecer com excesso de peso na idade adulta^{7,8,9}.

No Brasil, de acordo com os dados da Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde (PNDS), em 2009, a prevalência do excesso de peso de crianças menores de cinco anos, moradoras de áreas urbanas, foi de aproximadamente 7,3%¹⁰. No mesmo ano, a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF 2008/2009), observou que o excesso de peso em crianças na mesma faixa etária, moradoras de áreas urbanas foi de 16,9%¹¹. Em 2014, o estudo de Müller et al.¹², com base em um inquérito epidemiológico transversal de base populacional em menores de cinco anos também moradores de áreas urbanas, observou que a prevalência desse desfecho foi de 12%. Mundialmente, estima-se que 41 milhões de crianças abaixo de cinco anos estão com excesso de peso¹³.

A avaliação do excesso de peso, definido como acúmulo anormal ou excessivo de gordura que acarreta risco à saúde¹³, é apontado como grande desafio na população infantil, principalmente em neonatos e lactentes^{14,15}.

A antropometria é o diagnóstico nutricional mais comum utilizado na prática clínica para crianças com idade inferior a cinco anos. Desta forma, a Organização Mundial de Saúde (OMS), com base no índice peso para comprimento, considera dois desvios-padrão acima da mediana dos padrões de crescimento infantil para o diagnóstico de sobrepeso e três desvios-padrão acima da mediana para o diagnóstico da obesidade¹³.

Contudo, as medidas de peso e de comprimento são consideradas indicadores brutos que não mensuram a composição corporal^{16,17,18} devido à incapacidade de fornecer informações específicas da água corporal, do peso ósseo, da massa de gordura corporal (MGC) e da massa livre de gordura (MLG). Esses componentes sofrem diversas alterações na primeira infância e refletem mais precisamente a real saúde da criança^{19,20}.

Existem diversos métodos (diretos, indiretos e duplamente indiretos) de avaliação da composição corporal que são capazes de predizer a MGC e/ou a MLG^{14,18,21}.

Os métodos diretos são considerados mais acurados, porém, são realizados por meio da dissecação de cadáveres, tornando inviável a sua utilização na prática clínica^{18,21}.

Dentre os métodos indiretos estão a tomografia computadorizada, a ressonância nuclear magnética (RNM)^{14,21}; a absorciometria com raio-X de dupla energia (DEXA – Dual Energy X-ray Absorptiometry)²²; e a pletismografia por deslocamento de ar (*PDA – Air displacemet pletismography*)^{14,17}.

O uso de diferentes métodos indiretos para avaliar a composição corporal infantil tem sido comum na área clínica e na pesquisa^{22,23}. Entretanto, alguns destes métodos são aplicáveis em adultos, mas não são adequados para população infantil por necessitarem

de cooperação. Por exemplo, o método de pesagem sob a água exige a submersão, suspensão da respiração e posterior exalação do ar, assim como a DEXA que requer que o indivíduo não se movimente durante o tempo do exame^{21,24}.

Atualmente, dentre os métodos para avaliação da composição corporal, a PDA é o mais acurado e indicado para a população infantil¹⁷, pois não utiliza radiação ionizante, requer um curto tempo de exame e possibilita que o recém-nascido, e lactente de até 8 kg, se movimente sem comprometer o resultado do exame^{17,25,26,27,28}. Além disso, estudos apontaram que a PDA é mais precisa na avaliação da massa de gordura corporal em relação à DEXA, podendo ser considerada o método mais útil em estudos científicos e de diagnóstico de distúrbios metabólicos^{29,30}. Todavia, a PDA é utilizada mais comumente em centros de pesquisas, não sendo viável na prática clínica devido, principalmente, ao alto custo^{18,23}.

Uma forma de viabilizar a predição da composição corporal em ampla escala, seria utilizar os métodos duplamente indiretos que contemplam as medidas antropométricas e a análise de bioimpedância elétrica (BIA)^{23,31,32}. A antropometria e a BIA são métodos duplamente indiretos comumente usados na prática clínica, pois utilizam equipamentos de menor custo em relação aos métodos indiretos, são portáteis e de simples manuseio^{23,32}.

Inúmeros estudos têm utilizado os resultados advindos dos métodos duplamente indiretos para predizer a composição corporal na primeira infância por meio de modelos preditivos^{14,21,33}. Para tanto, são desenvolvidas equações com base nos dados da BIA^{34,35} e/ou da antropometria^{36,37} e de outras variáveis correlacionadas à MGC ou MLG, tais como o sexo e a idade^{31,38,39}. Após essa etapa, esses modelos são validados com base em método padrão-ouro adequado para a população específica, como a PDA para neonatos e lactentes^{38,40,41}.

Destaca-se que, na população infantil, em especial neonatos e lactentes, são escassos os estudos que se detiveram no desenvolvimento de modelos preditivos, principalmente utilizando a PDA como teste de referência^{38,39,42}. Ademais, até a presente data, não foram encontrados artigos sob essa temática na população brasileira.

Portanto, diante da escassez de estudos sobre essa temática, em especial na população brasileira, o presente trabalho teve como objetivo analisar de forma sistemática os artigos que desenvolveram modelos preditivos da MGC e MLG para neonatos e desenvolver modelos preditivos de MGC para neonatos e lactentes considerando como padrão-ouro a PDA.

2. JUSTIFICATIVA

De acordo com a OMS, a obesidade infantil é atualmente um dos maiores desafios da saúde pública que aflige cada vez mais países de baixa e média renda, especificamente em áreas urbanas^{13,43,44}. Dessa forma, compreende-se que a avaliação da composição corporal infantil é uma ferramenta importante para o acompanhamento do estado de saúde e prevenção de doenças na vida adulta^{4,6}.

Diante disso, artigos científicos têm se detido na avaliação da composição corporal infantil, a fim de viabilizar diagnóstico nutricional mais fidedigno, sobretudo em neonatos e lactentes^{38,39,40}. Todavia, a avaliação do estado nutricional dessa população na prática clínica se baseia principalmente na mensuração do peso e do comprimento, que são considerados indicadores brutos do estado nutricional e não são capazes de fornecer informações específicas em relação à água corporal, a massa óssea, a MLG e MGC^{16,17,18}.

Tendo em vista as limitações do uso desses indicadores para avaliar a composição corporal de neonatos e lactentes, bem como a dificuldade de acesso à aparelhos que mensuram a composição corporal, estudos têm desenvolvido modelos preditivos da MLG e MGC, a fim de facilitar a aferição dessas medidas na prática clínica^{31,36,38,39}.

O uso dessas variáveis para compor modelos preditivos resultam em métodos duplamente indiretos, contudo há a necessidade de um método indireto de referência, para verificar o poder de predição dos modelos^{17,31,36}. No caso de neonatos e lactentes, destaca-se que o método da pletismografia por deslocamento de ar (ADP [*Air displacement pletismography*]) é o mais indicado¹⁷.

Em suma, o desenvolvimento desse modelos é relevante para o acesso a um diagnóstico nutricional de baixo custo, preciso e precoce, permitindo que haja um acompanhamento preventivo adequado³⁹.

Embora seja amplo o leque de estudos sobre a composição corporal infantil, ainda são escassas as pesquisas que desenvolveram modelos preditivos da MGC e/ou MLG para neonatos e lactentes utilizando a PDA como método de referência. Além disso, os modelos preditivos desenvolvidos para a população em questão possuem validade externa questionável, inclusive não foram encontrados modelos para esse grupo na população brasileira.

Diante dessas considerações, foi observada a necessidade de realizar uma revisão sistemática para analisar os modelos preditivos previamente desenvolvidos para avaliação da MLG e MGC em neonatos. Após essa fase, foi realizado um estudo para desenvolver modelos preditivos da composição corporal, um para neonatos (entre 1 e 5 dias de idade) e outro para lactentes (entre três e seis meses de idade), com validação interna por amostras divididas aleatoriamente. Destaca-se que, a formulação desses modelos pode ser uma importante ferramenta de acompanhamento da avaliação nutricional de neonatos e lactentes em unidades de saúde sem acesso às tecnologias de aferição da composição corporal e também em unidade com acesso, visto que tais modelos são mais rápidos e não dependem de mão de obra especializada.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Desenvolver modelo preditivo da massa de gordura corporal para neonatos e lactentes.

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma revisão sistemática de artigos que desenvolveram modelos preditivos da massa livre de gordura e massa de gordura corporal para neonatos;
- Traçar o perfil sociodemográfico, antropométrico e obstétrico de neonatos e lactentes;
- Avaliar a correlação entre as variáveis sociodemográficas, antropométricas e obstétrica e a massa de gordura corporal de neonatos e lactentes;
- Avaliar os coeficientes de determinação dos modelos preditivos da massa de gordura corporal de neonatos e lactentes.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Excesso de peso na primeira infância

A prevalência do excesso de peso entre crianças abaixo de cinco anos vem aumentando significativamente nas últimas três décadas^{43,44}. No último relatório divulgado em 2019, a OMS e a Fundação das Nações Unidas para Crianças (UNICEF) estimaram que existem 43 milhões de crianças nessa faixa etária com excesso de peso e que, entre os anos de 2000 e 2018, este número aumentou principalmente nos países de baixa/média e média/alta renda^{13,20}.

No Brasil, a prevalência de excesso de peso em crianças menores de cinco anos variou de 2,5% entre as classes econômicas baixas a 10,6%, entre as mais elevadas⁴⁵. De acordo com o último relatório apresentado pela PNDS em 2009, a prevalência de excesso de peso em crianças nessa faixa etária e moradoras de áreas urbanas no Brasil foi de 7,3%¹⁰. Contudo, em 2014, o estudo de Müller et al.¹², com base em um inquérito epidemiológico de base populacional, observou prevalência de 12% desse desfecho em menores de cinco anos, sendo maior em meninos (22%)¹².

Os desvios nutricionais na infância, principalmente nos dois primeiros anos de vida, acarreta riscos para o desenvolvimento de desordens metabólicas⁴², tais como hipertensão arterial^{46,47}, acidente vascular cerebral^{42,48}, diabetes *mellitus* tipo II⁹, obesidade⁴² e doença cardiovascular^{42,48}, desfechos que podem ocorrer tanto na infância como na vida adulta⁷.

Diante das inúmeras consequências que o excesso de peso pode acarretar para a saúde infantil, estudos ressaltaram o potencial aumento de gastos públicos no tratamento de complicações clínicas e psicológicas dessa morbidade^{49,50}. Entre 1998 a 2006, estudos internacionais apontaram que os gastos públicos com medicamentos para tratar as

complicações da obesidade aumentaram de 6,5 para 9,1%^{49,51}. No Brasil, entre os anos de 2008 e 2011, observou-se aumento de mais de 16 milhões de reais no custo total do tratamento da obesidade pelo Sistema Único de Saúde (SUS), sendo que as regiões Sul e Sudeste utilizaram 80% desse orçamento⁵². No ano de 2011, o custo da obesidade para o SUS foi de mais de meio bilhão de reais e a obesidade mórbida teve um custo proporcional 4,3 vezes maior⁵³.

Dessa forma, com o aumento da prevalência de excesso de peso e conseqüentemente o aumento dos gastos públicos para tratamento da obesidade, observa-se a importância de investir no desenvolvimento de métodos de avaliação da composição corporal com maior sensibilidade e precisão, a fim de auxiliar na detecção e intervenção precoce²³.

4.2 Diagnóstico nutricional infantil

A composição corporal apresenta rápidas mudanças após o nascimento, dado que nas primeiras 24 horas o recém-nascido (RN) perde cerca de 5% a 10% do peso corporal devido principalmente à perda de ACT para adaptação ao ambiente extrauterino^{14,54}. Isso se dá devido a contração dos compartimentos de água extracelulares, não queratinização da pele do RN^{15,54}, volume de alimentação após o nascimento e uso de líquidos intravenosos antes do parto^{15,54}. Mesmo diante dessa perda, o RN tem maior proporção de ACT em relação ao seu peso corporal total acarretando maior hidratação da MLG em relação às crianças com um ano de vida¹⁴.

Devido a essas alterações, a avaliação da composição corporal na primeira infância se torna um grande desafio^{14,15,54} requerendo o uso de métodos indiretos, tais como a PDA¹⁷. Este método possui diversas vantagens tais como: curto tempo de exame, possibilita o movimento do RN sem que o resultado do exame seja comprometido^{15,17,56,57}

e é capaz de mensurar a composição corporal de neonatos e lactentes de zero a seis meses de vida, inclusive de prematuros (≥ 30 semanas gestacionais)^{17,58}. Todavia, devido, principalmente, ao seu alto custo e à necessidade de um espaço adequado para acomodação do equipamento, este método não é utilizado na prática clínica^{17,23,38}.

Diante das limitações do uso da PDA para estimar a composição corporal dos neonatos e lactentes são utilizados usualmente os métodos duplamente indiretos^{31,38,42}. O Ministério da Saúde⁵⁹ orienta o uso das curvas da OMS⁶⁰ para menores de cinco anos com base nos índices peso para a idade (P/I), peso para comprimento (P/C), índice de massa corporal (IMC) para idade (IMC/I) e comprimento para idade (C/I) (Quadro 1). Além disso, para a comparação de um conjunto de medidas antropométricas, podem ser empregadas diversas escalas, sendo as mais comuns o percentil e o escore z (desvio padrão escore)^{26,61}.

Quadro 1. Classificação antropométrica de crianças menores de cinco anos

Valores críticos		Índices antropométricos			
Percentil	Escore Z	P/I	P/C	IMC/I	C/I
< 0,1	< -3	Muito baixo peso para a idade	Magreza acentuada	Magreza acentuada	Muito baixa estatura para a idade
$\geq 0,1$ e < 3	≥ -3 e < -2	Baixo peso para a idade	Magreza	Magreza	Baixa estatura para a idade
≥ 3 e < 15	≥ -2 e < -1	Peso adequado para a idade	Eutrofia	Eutrofia	Estatura adequada para a idade ²
≥ 15 e ≤ 85	≥ -1 e $\leq +1$		Risco de sobrepeso	Risco de sobrepeso	
≥ 85 e ≤ 97	$\geq +1$ e $\leq +2$		Sobrepeso	Sobrepeso	
≥ 97 e $\leq 99,9$	$\geq +2$ e $\leq +3$	Peso elevado para a idade ¹	Obesidade	Obesidade	
> 99,9	> +3				

Fonte: OMS⁶⁰.

1 Uma criança classificada na faixa de peso elevado para idade pode ter problemas de crescimento, mas esse não é o índice antropométrico mais recomendado para a avaliação de excesso de peso entre crianças. Essa situação deve ser avaliada pela interpretação dos índices de peso para estatura ou IMC para idade.

2 Uma criança classificada na faixa de estatura para idade acima do percentil 99,9 (escore z +3) é muito alta, mas isso raramente representa um problema. Contudo, alguns casos correspondem a disfunções endócrinas e tumores. Se houver essa suspeita, a criança deve ser encaminhada para atendimento especializado.

Nota: a Organização Mundial da Saúde apresenta referências de peso para estatura apenas para menores de 5 anos pelo padrão de crescimento de 2006. A partir dessa idade, deve-se utilizar o índice de massa corporal para idade na avaliação da proporção entre peso e estatura da criança.

Destaca-se a importância dessas curvas para a realização do diagnóstico nutricional de crianças⁶⁰. Contudo, o uso dos índices supracitados não são capazes de fornecer informações específicas da composição corporal, como a ACT, o peso ósseo a MLG e a MGC, componentes que sofrem diversas alterações na primeira infância e refletem mais precisamente a real saúde da criança^{19,20}.

Dessa forma, diante das limitações desses índices e da não acessibilidade na prática à PDA na estimativa da composição corporal de neonatos e lactentes, estudos têm desenvolvido modelos preditivos de MGC e a MLG dessa população, utilizando métodos duplamente indiretos, como medidas antropométricas (peso, comprimento, dobras cutâneas, circunferências), BIA e informações sobre idade, sexo, tipo de parto, entre outras^{23,32}.

Contudo, o uso desses modelos preditivos deve ser realizado com cautela, dado que grande parte dos modelos não foi validada externamente e os que foram, apresentaram coeficientes de determinação inferiores em relação à amostra de base^{32,37}. Também é importante ressaltar que não foram encontrados modelos preditivos da composição corporal de neonatos e/ou lactentes desenvolvidos para a população brasileira.

4.3 Composição corporal: definição e métodos de avaliação

O acúmulo de nutrientes consumidos e retidos pelo corpo ao longo do tempo pode ser refletido pela composição corporal de um indivíduo. Todavia, esta composição corporal pode variar desde elementos a tecidos e órgãos, formando conjuntos que

resultam em massa, forma e funções vitais. Diferentes técnicas de análise de composição corporal permitem estudar como esses conjuntos são constituídos, como funcionam e como mudam de acordo com a idade e estado metabólico de cada indivíduo^{18,62,63}.

A composição corporal tem como base a divisão do corpo em diferentes níveis compartimentais, a saber: atômico, molecular, celular, tecidos-órgãos e corpo inteiro^{14,22}. Dessa forma, a avaliação da composição corporal têm como objetivo quantificar as proporções absolutas e relativas dos compartimentos teciduais do corpo e, em alguns casos, os celulares, moleculares e atômicos^{14,33}.

Por exemplo, o acompanhamento de mudanças na massa óssea durante o crescimento e desenvolvimento pode ser realizado desde um nível de corpo inteiro através de uma medida antropométrica onde a altura representará uma medida geral do osso em todo o corpo, como também à nível molecular, através da absorciometria de dupla energia por raios-x (DEXA) ou à nível atômico onde a medida de cálcio corporal total será estimada com base na composição conhecida da hidroxiapatia²¹.

Além do modelo de níveis, as abordagens para a análise da composição corporal podem ser organizadas de acordo com o número de compartimentos descritos, a saber: compartimento único (1C), que avalia apenas o peso corporal; dois compartimentos (2C), que avalia a MGC e MLG; três compartimentos (3C), que avalia a MGC, a MLG e a massa óssea (conteúdo mineral); e quatro compartimentos (4C) ou multicompartimental, usando combinações de métodos para medir MGC somando a três ou mais componentes da MLG (multicompartimental)^{15,21,65}.

A precisão da avaliação da composição corporal se aperfeiçoa com o número de componentes mensurados, pois, dessa forma, há menos dependência do pressuposto de que a densidade da MLG é constante⁶⁵. Isto é, a MLG é um complexo de tecidos composto por músculo esquelético, órgãos, ossos e tecido de suporte. Sabe-se que a hidratação da

MLG e a contribuição do mineral ósseo, em particular, introduzem incerteza na sua estimativa¹⁴. Dessa forma, esse componente precisa ser levado em consideração em análises corporais de crianças, principalmente neonatos e lactentes, pois os componentes da MLG mudam rapidamente no início da vida^{15,66,67,68}. Tal mudança reforça que, para a avaliação da composição corporal infantil ser mais precisa, é necessário o uso de um modelo com mais compartimentos^{15,68}.

Ademais, são utilizados diferentes métodos para realizar a avaliação da composição corporal de acordo com o modelo ou com os níveis compartimentais. É preciso destacar que muitos métodos utilizados em adultos podem não ser diretamente aplicados na população infantil, principalmente em neonatos e lactentes^{14,69}, devido a necessidade de cooperação do indivíduo^{14,21,24}.

Portanto, a escolha do método mais adequado deverá ser de acordo com o nível compartimental ou modelo compartimental desejado, levando também em consideração a população alvo na qual será aplicado^{18,21,62}.

4.3.1 Métodos diretos

Os métodos diretos são altamente precisos e realizados a partir da separação dos diversos componentes estruturais do corpo humano que são pesados para o estabelecimento de relações com o peso corporal total. Estes métodos têm como base a dissecação de cadáveres²³.

Portanto, métodos diretos não são considerados viáveis na prática clínica^{21,23,70}. Conseqüentemente, se faz necessária a utilização de métodos indiretos para avaliação da composição corporal, com base no modelo de compartimento único à multicompartimentais^{21,23,70}.

4.3.2 Métodos indiretos

Na avaliação da composição corporal utilizando os métodos indiretos, diferentemente dos métodos diretos, não ocorre a manipulação dos componentes separadamente, e sim a avaliação a partir de princípios químicos e físicos que visam a extrapolação das quantidades de MGC e de MLG^{21,62}.

Os principais métodos indiretos são a imagem corporal, como tomografia computadorizada e RNM^{14,21,71}; a absorciometria com raio-X de dupla energia (DEXA – *Dual Energy X-ray Absorptiometry*)²²; e a pletismografia por deslocamento de ar (PDA – *Air displacemet pletismography*)^{14,17,22}.

Os métodos indiretos considerados com maior precisão para a avaliação corporal são a DEXA e a PDA^{14,23}. A DEXA é um método não invasivo capaz de avaliar o modelo 3C^{72,73} que utiliza dois níveis de energias diferentes de raios-X onde as imagens podem ser divididas em componentes ósseos e tecidos moles²³. A avaliação da composição corporal pela DEXA é rápida, a exposição à radiação é baixa e requer pouca habilidade técnica²³.

A PDA é similar à pesagem subaquática que mensura a densidade corporal de acordo com o modelo 2C assumindo uma densidade fixa da MGC (0,9007 g/ml^{18,74}). Esse método utiliza a relação inversa entre pressão e volume para aferir o volume corporal empregando a lei dos gases de Boyle e de Poisson. Existem dois equipamentos com a tecnologia de PDA, um equipamento para adultos (BodPod[®]) e outro para neonatos e lactentes (PeaPod[®]). Para realização da avaliação, primeiramente o indivíduo é posicionado em uma câmara fechada com poucas vestimentas (BodPod[®]) ou com nenhuma vestimenta (PeaPod[®])^{17,75} para reduzir erros na mensuração²⁵ e uma touca cobrindo o cabelo para não subestimar o percentual de gordura corporal⁷⁶.

No equipamento PeaPod[®] é possível avaliar desde prematuros (≥ 30 semanas gestacionais) até lactentes de seis meses ou com no máximo oito quilos^{17,63}. A avaliação dura cerca de três minutos utilizando esse aparelho.

Todavia, embora a avaliação da composição corporal realizada por esses métodos indiretos seja altamente precisa, a principal desvantagem deles é referente ao alto custo para aquisição dos equipamentos, a necessidade de espaço adequado para alocação e o controle da temperatura do ambiente^{17,58}. Diante dessas limitações, os métodos indiretos não são comuns na prática clínica, havendo a necessidade da utilização dos métodos duplamente indiretos para estimar a composição corporal²³.

4.3.3 Métodos duplamente indiretos

Os métodos duplamente indiretos em sua maioria foram desenvolvidos para avaliação da composição corporal no modelo 2C que contempla a MGC e a MLG^{14,23}. São considerados duplamente indiretos por terem passado por um processo de validação a partir de métodos indiretos^{14,40}. A estimativa da composição corporal por métodos duplamente indiretos pode ser realizada através da antropometria (peso, altura, circunferência de cintura, circunferência de quadril, circunferência muscular de braço, dobras cutâneas) e da BIA^{23,77,78,79}. Destaca-se que esses métodos são mais práticos, possuem menor custo e conseqüentemente são mais acessíveis à prática clínica^{14,31,38}.

Embora ao longo do tempo tenham sido desenvolvidos diferentes índices contemplando medidas de peso e comprimento, o IMC, peso em quilos dividido pelo comprimento em centímetros ao quadrado, é o mais comumente utilizado em adultos apresentando correlação com a MGC^{23,80}.

Todavia, é amplamente discutida a imprecisão do IMC em relação à predição de MGC^{81,82,83}, especialmente quando se trata do público infantil^{82,84}. Existem evidências de

que o IMC não é sensível quanto à real distribuição de MGC^{82,85,86} e em crianças ainda não está clara a associação dessa medida com MGC^{83,87}. Logo, o que é discutido pela literatura é que o IMC só deve ser usado para rastrear crianças em relação à obesidade, não para quantificar a porcentagem de gordura corporal⁸⁷. Isto é, recomenda-se que, para avaliar a adiposidade, principalmente em crianças obesas, esse indicador deve ser substituído por outras técnicas não invasivas sempre que possível^{70,87}.

Outra técnica antropométrica comumente utilizada para avaliar a MGC se baseia na mensuração das dobras cutâneas da camada de gordura subcutânea utilizando o adipômetro ou plicômetro^{23,72}. Essas medidas são realizadas em locais como bíceps, tríceps, subescapular e supra íliaca, e posteriormente são aplicadas em equações específicas de idade e sexo para obter valores de densidade corporal e MGC^{23,77}. Os principais limitantes das dobras cutâneas estão relacionados à habilidade do técnico, o tipo de equipamento e a equação de predição utilizada que tornam altamente variável a precisão desse método²³. Além disso, em relação às equações de dobras cutâneas, estudos destacaram que algumas não foram validadas^{88,89,90}.

As medidas de circunferência também são comumente utilizadas como indicadores da composição corporal²³. A circunferência de cintura, por exemplo, é considerada um bom indicador da gordura intra-abdominal em adultos e crianças^{23,91,92}. Os indicadores de risco baseados na circunferência da cintura já foram estabelecidos para adultos, no entanto, para crianças ainda não existe um ponto de corte que estabeleça risco⁹³.

Outra medida duplamente indireta comumente utilizada para predizer a composição corporal é o uso da BIA, que é considerada uma técnica não invasiva capaz de estimar a MLG e MGC em populações saudáveis^{23,79}. O instrumento de BIA é portátil,

seguro, fácil de usar e possui custo relativamente baixo, tornando-o útil para grandes estudos^{23,38,42,79}.

A BIA avalia a composição corporal com base nas propriedades condutoras elétricas do corpo⁷⁹ e envolve o cálculo da impedância (Z), a magnitude de impedância ($|Z|$) e o ângulo de fase (ϕ) (Quadro 2)⁹⁴. A BIA é uma quantificação complexa composta pela resistência (R), resultado da água corporal total (ACT), e pela reatância (X_c), resultado da capacitância da membrana celular⁹⁴.

Quadro 2. Equações de Bioimpedância

$$Z = R + jX_c$$

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X_c^2}$$

$$\Phi = \tan^{-1} \left(\frac{X_c}{R} \right)$$

Fonte: Khalil et al⁷⁹

Os dispositivos de BIA podem ser de frequência única, quando opera a uma frequência de 50 kHz, ou multifrequencial, quando uma ampla faixa de frequências é usada⁷⁹. A BIA de única frequência é a mais utilizada, sendo um dos primeiros métodos propostos para a estimativa dos compartimentos corporais baseado na proporção inversa entre a impedância avaliada e a ACT que representa o caminho condutor da corrente elétrica^{95,97}. Por sua vez, a BIA multifrequencial se baseia na constatação de que o fluido extracelular e a ACT podem ser avaliados os expondo às correntes elétricas de baixa e alta frequência, respectivamente⁷⁹.

Em relação aos métodos duplamente indiretos, estudos sugerem que a BIA é um método mais preciso para determinar a MGC ou a MLG em humanos em relação ao IMC e às dobras cutâneas^{96,97}. Todavia, assim como todos os métodos duplamente indiretos, as estimativas de MGC e de MLG obtidas pela BIA devem ser usadas com cautela, sendo necessárias equações baseadas em sexo e idade adequadas para a população alvo^{23,79}.

Vale informar que as pesquisas que buscaram desenvolver modelos preditivos da MLG neonatal utilizaram especificamente o índice de impedância, composto por comprimento ao quadrado dividido pela resistência à 50 kHz (C^2/R_{50}), junto às variáveis de peso e sexo^{31,38}. Todavia, esses estudos, embora tenham encontrado alta correlação entre o índice de impedância e a MLG aferida pela PDA, descreveram que o uso da BIA não foi significativo. A respeito disso, outro estudo apontou que o uso da BIA para avaliação da composição corporal de neonatos e lactentes requer um refinamento prévio da estimativa de ACT⁹⁸, visto as alterações constantes no nível de hidratação dessa população^{99,100}.

Ademais, a ausência de significância da BIA na avaliação da composição corporal dessa população pode ser devido ao fato de que a BIA se baseia no pressuposto de que o tecido adiposo é essencialmente não condutor, e no tecido adiposo do neonato existe um vasto suprimento vascular¹⁰⁰. Além disso, a porcentagem de água no recém-nascido é de cerca de 45 a 48%, logo, o aumento na vascularização do tecido adiposo e alto teor de água nos primeiros meses de vida podem aumentar a condutividade da gordura, conseqüentemente limitando o uso da BIA como preditor da MLG^{42,80}. O que leva a considerar que, principalmente para o grupo de neonatos, onde as variações de ACT são maiores, possivelmente as medidas de dobras cutâneas sejam melhores preditores da composição corporal, visto que estudos observaram correlações significativas destas medidas com a MGC^{36,101}.

5. HIPÓTESE

Variáveis sociodemográficas, antropométricas e obstétricas são capazes de prever a MGC de neonatos e lactentes utilizando a PDA como método de referência.

6. MÉTODOS

6.1 Artigo 1 - “Modelos preditivos da composição corporal de neonatos: uma revisão sistemática” - Fase 1

Inicialmente foi realizada uma revisão sistemática de estudos que desenvolveram modelos de predição da composição corporal de neonatos. As buscas desses estudos foram realizadas nas bases de dados: Pubmed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Science Direct, sem restrição de idioma ou período de publicação.

Para cada base de dados foram utilizados os termos relacionado à população-alvo do estudo (neonatos): “*Newborn*”, “*Neonate*”, aos testes índices (antropometria e BIA): “*Anthropometry*”, “*Skinfold Thickness*”, “*Bioelectrical Impedance*”, ao teste de comparação (PDA): “*Air-displacement plethysmography*” e ao desfecho (MGC e MLG): “*Fat mass*”, “*Fat free mass*”. Os operadores booleanos AND, OR e NOT também foram utilizados a fim de refinar a busca.

Para inclusão dos artigos na revisão, seguiu-se a estrutura do relatório transparente de um modelo de predição multivariável para prognóstico ou diagnóstico individual (*Transparent Reporting of a multivariable prediction model for Individual Prognosis Or Diagnosis – TRIPOD*)¹⁰². Dessa forma foram incluídos estudos que desenvolveram um modelo de predição da composição corporal neonatal, contemplando MLG e/ou MGC, sendo necessário a apresentação das informações listadas no material mencionado.

Foram excluídos os estudos que avaliaram fator prognóstico e/ou impacto do uso de um modelo de predição no tratamento dos pacientes, os que avaliaram exclusivamente a validação de modelos já existentes e os que tiveram como população-alvo neonatos com diagnóstico de doença prévia ou malformação.

O processo de seleção dos estudos e leitura na íntegra foi realizado por duas pesquisadoras, de forma independente. Após a leitura dos textos completos, verificou-se as listas de referências. O fluxograma PRISMA, composto de quatro fases, foi utilizado para documentar o número de estudos considerados para revisão. A análise crítica dos estudos foi realizada pela ferramenta de avaliação de risco de viés do modelo de predição (PROBAST - *Prediction model study Risk Of Bias Assessment Tool*)¹⁰³.

6.2 Artigo 2 - Desenvolvimento de modelo preditivo da massa de gordura corporal para neonatos e lactentes – Fase 2

6.2.1 Fonte de dados

a) Desenho do estudo

O presente trabalho é um dos produtos da coorte prospectiva intitulada “Morbidades e hábitos nutricionais durante a gestação impactam os macronutrientes e hormônios no leite materno e a composição corporal do recém-nascido a termo?”

Esse estudo foi conduzido pelo grupo de Pesquisa Clínica em Saúde da Criança e da Mulher do Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira (IFF/FIOCRUZ), localizado no município do Rio de Janeiro.

b) Instrumentos de coleta de dados

A coleta de dados ocorreu entre março de 2016 e outubro de 2017. As puérperas foram convidadas a participar do estudo após o parto. Antes da entrevista, o termo de consentimento livre esclarecido (TCLE) da pesquisa foi lido (Apêndice 1). Após o aceite e assinatura desse documento, as puérperas foram entrevistadas por profissionais treinados, sob supervisão dos pesquisadores. O segmento do estudo principal ocorreu em quatro momentos, a saber: momento um (0-5 dias após o parto), momento dois (1 a 2

meses após o parto), momento três (3 a 4 meses após o parto) e momento quatro (5 a 6 meses após o parto).

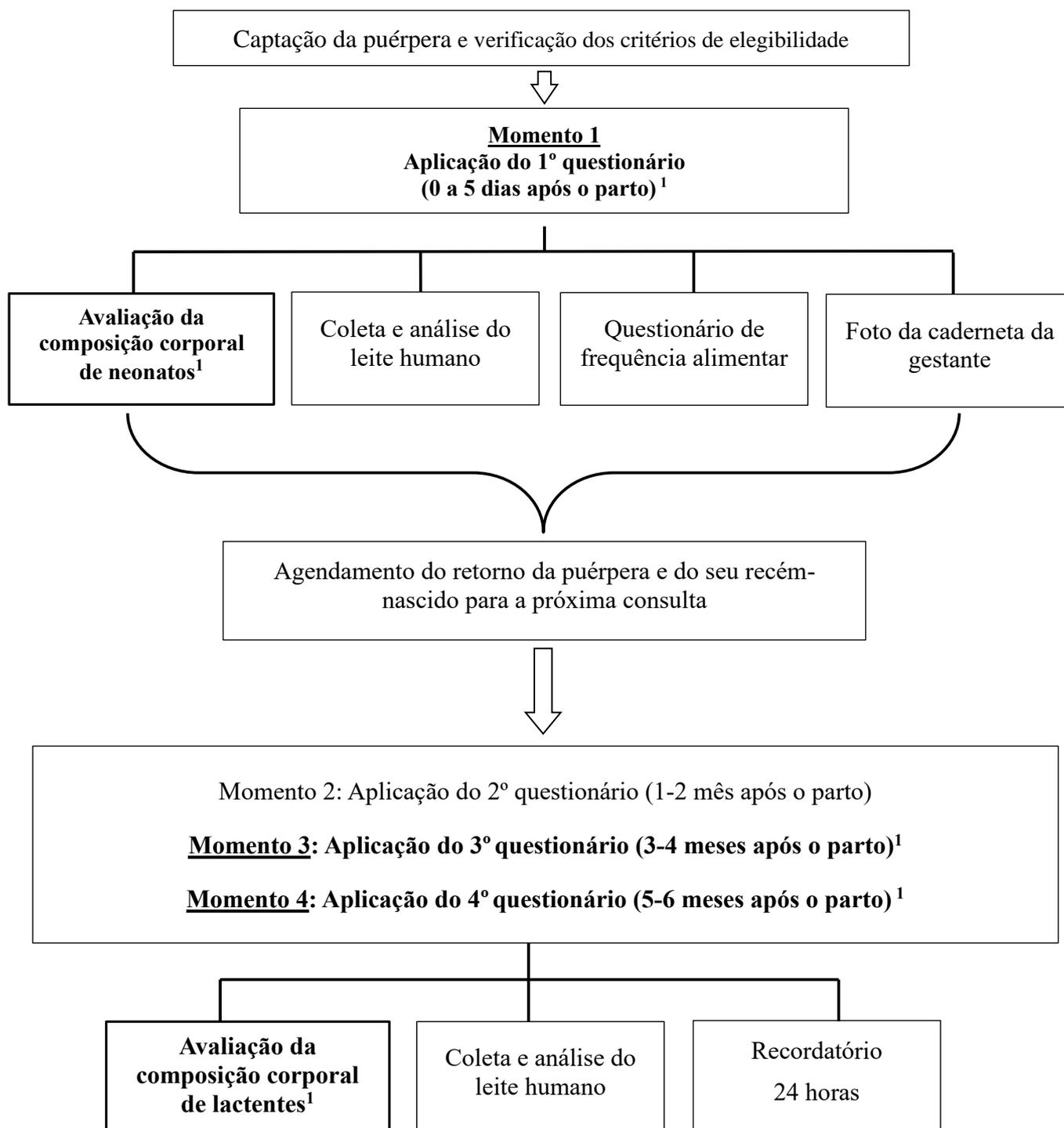
O primeiro questionário (Apêndice 2), aplicado no momento um, foi composto por blocos de perguntas, a saber: dados sociodemográficos, ocupacionais, condições de moradia, uso de suplementos dietéticos, dados antropométricos da mulher (índice de massa corporal pré-gestacional e atual), presença de doenças crônicas na gestação (diabetes mellitus; hipertensão arterial), tipo de parto, hábitos maternos (consumo de bebidas alcoólicas, uso de drogas ilícitas e fumo). Especificamente em relação ao recém-nascido, neste primeiro questionário foram coletadas informações como: idade gestacional, classificação do peso para idade gestacional, sexo, Apgar, tipo de alimentação (amamentação exclusiva, mista ou artificial). Também foram avaliados os dados antropométricos, através da dobra cutânea tricípital e circunferências média de braço e abdômina, e avaliação da composição corporal do recém-nascido (bioimpedância e pletismografia por deslocamento de ar).

Após a primeira entrevista, os médicos da enfermaria de alojamento conjunto agendavam o retorno da puérpera e do seu recém-nascido para a próxima consulta: 1 a 2 meses após o parto. As demais entrevistas foram marcadas pelos próprios entrevistadores da pesquisa. Nessas entrevistas foram coletados dados sobre a presença de doenças da mulher, amamentação, uso de suplementos alimentares e medicamentos, recordatório 24 horas, composição corporal do recém-nascido e coleta do leite humano (Apêndice 3) (**Fluxograma 1**).

Cada questionário foi revisado em dois momentos: pelo próprio entrevistador após a coleta de dados e pelo digitador. Dúvidas ou erros de preenchimento foram esclarecidos com o entrevistador.

O armazenamento dos dados foi realizado no programa EpiData versão 3.1. Os problemas identificados foram solucionados com retorno ao questionário ou entrevistador.

Fluxograma 1. Fluxo do processo de captação e coleta de dados da coorte

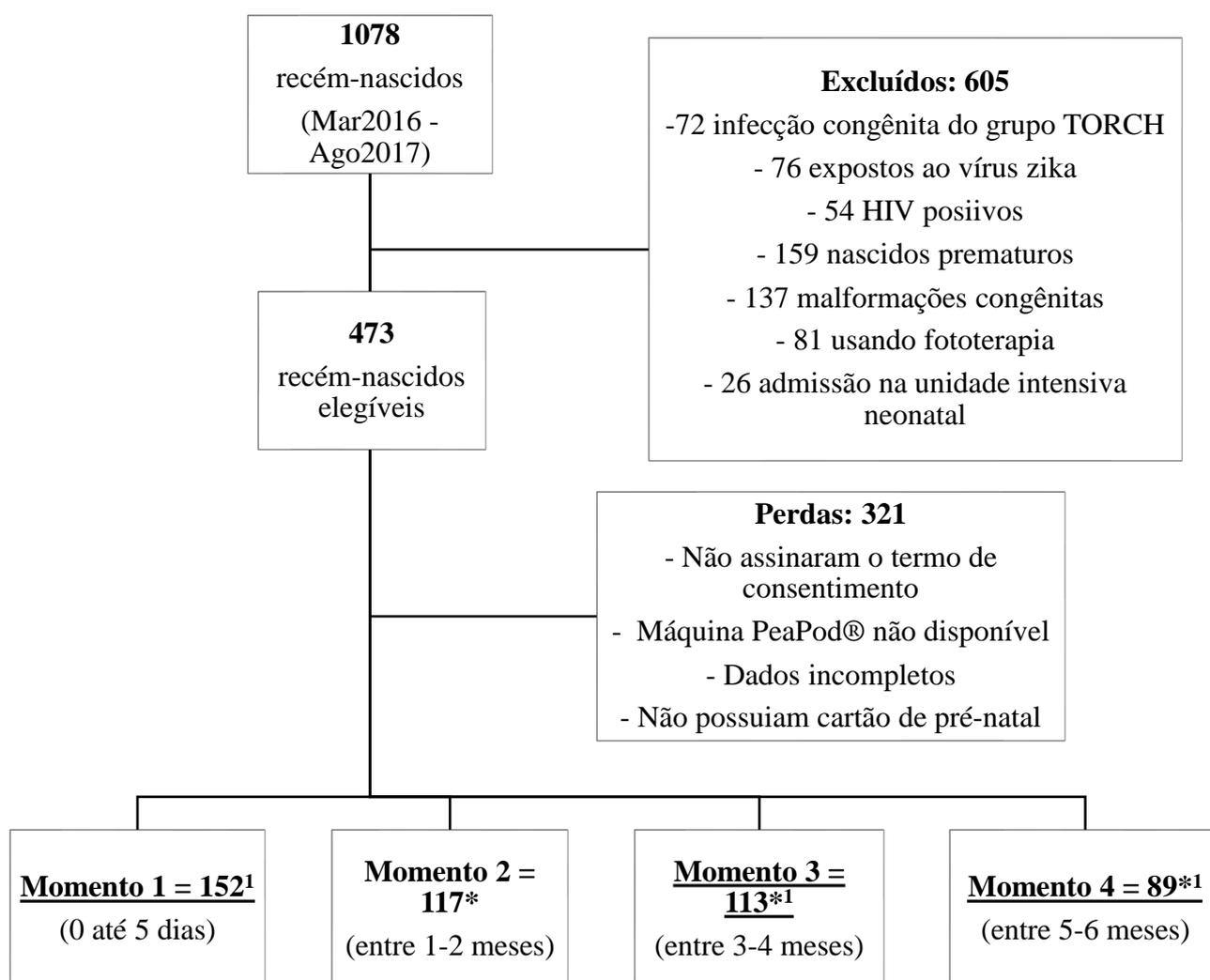


¹Dados utilizados para as análises do presente estudo.

c) Participantes do estudo principal

Participaram do estudo principal 152 neonatos nascidos e internados na enfermaria de alojamento conjunto do IFF/FIOCRUZ. Os mesmos foram acompanhados até os seis meses de idade (fluxograma 2).

Fluxograma 2. Fluxograma do tamanho amostral do estudo principal



*Considerando perdas de segmento do estudo principal.

¹Dados utilizados para as análises do presente estudo.

6.2.1.1 Critérios de elegibilidade e exclusão do estudo principal

a) Os critérios de elegibilidade do estudo principal

- Idade gestacional no nascimento maior ou igual a 35 semanas;
- Ter realizado o parto no Instituto Nacional da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira;
- Ter ficado internada na enfermaria do alojamento conjunto dessa unidade de saúde.

b) Os critérios de exclusão do estudo principal

- Puérperas com diagnóstico de HIV+;
- Expostas ao vírus Zika;
- Recém-nascidos com infecção congênita do grupo TORCH (toxoplasmose, rubéola, citomegalovírus e herpes), malformações e/ou síndromes genéticas;

6.2.2 Participantes do presente estudo

O presente estudo contemplou os recém-nascidos de puérperas avaliadas no estudo principal. Foram considerados novos critérios de elegibilidade e exclusão para o desenvolvimento do modelo.

Para tanto, foram utilizados os momentos 1, formando o grupo de neonatos (entre 1 e 5 dias de idade) e os momentos 3 e 4 foram mesclados, considerando apenas lactentes acima de 90 dias de idade (3 meses), formando assim o grupo de lactentes (≥ 3 até 6 meses de idade).

a) Critérios de elegibilidade do presente estudo

- Grupo de neonatos: idade gestacional maior ou igual a 37 semanas com um a cinco dias de vida;
- Grupo de lactentes: idade gestacional maior ou igual a 37 semanas com três a seis meses de vida.

b) Critérios de exclusão do presente estudo

- Gemelares.

6.2.3 Desfecho

O desfecho do presente estudo foi a MGC aferida pela PDA, através do equipamento PeaPod® (*PeaPod Infant Body Composition System Life Measurement, Inc., Concord, CA*) (Figura 1). O equipamento foi calibrado periodicamente e as avaliações foram realizadas por profissionais capacitados e previamente treinados.



Figura 1. Equipamento PeaPod® (Fonte: <http://www.infantgoldresearch.org/our-procedures>)

Para realização da medida, o neonato e o lactente foram colocados no equipamento, sem roupas, apenas com uma touca. Previamente ao exame, o equipamento era calibrado e a temperatura dentro do compartimento ajustada. As avaliações foram realizadas por profissionais capacitados e previamente treinados.

O equipamento PeaPod[®], feito de fibra de vidro, é acoplado a um computador que determina as variações no volume de ar e de pressão, no interior da câmara vazia e ocupada. A técnica de PDA utiliza os princípios de densitometria corporal para estimar a quantidade de massa de gordura e massa livre de gordura corporal. A densidade corporal é calculada pela equação:

$$Dc = \frac{Mc}{Vc}$$

Dc = densidade corporal, Mc = massa corporal e Vc = volume corporal.

A massa corporal é aferida por uma escala eletrônica e o volume pela pletismografia por deslocamento de ar. Essa técnica é baseada na lei de Boyle que se baseia na relação inversa entre pressão e volume para determinar a composição corporal¹⁰⁴. Dessa forma, a composição corporal foi calculada pelo modelo apresentado por Fomon et al.¹⁰⁴, utilizando o software 3.0.1 do PeaPod[®].

6.2.4 Preditores

Para o desenvolvimento do modelo preditivo de MGC foi testada a variável qualitativa sexo e as variáveis quantitativas: peso, comprimento, dobra cutânea tricipital (DCT), circunferência abdominal (CA), circunferência muscular de braço (CMB) e IG.

a) Preditor qualitativo

- **Sexo** – categorizado de forma dicotômica, considerando o valor zero para meninos e um para meninas.

b) Preditores quantitativos

As medidas foram obtidas por meio de aferições antropométricas realizadas conforme as orientações do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional¹⁰⁵:

- **Peso (P) (g)** – foi utilizada a balança de alta precisão, acoplada ao PeaPod[®], com o neonato/lactente sem roupa e sem fralda (Figura 2).



Figura 2. Aferição do peso no equipamento PeaPod[®] (Fonte: <https://www.medicalsearch.com.au/>)

- **Comprimento (C) (cm)** - foi utilizado o estadiômetro de alta precisão, idealizado e confeccionado pela USP de Ribeirão Preto para os lactentes e a régua antropométrica padronizada pela Sociedade Brasileira de Pediatria. Esta medida foi realizada com o neonato/lactente deitado sobre uma superfície plana. O avaliador posicionou a cabeça do neonato/lactente na base fixa da régua, enquanto outro avaliador estendeu as pernas do neonato/lactente até a base móvel da mesma⁵⁹.



Figura 3. Estadiômetro utilizado durante as medidas (Foto: arquivo interno)

- **DCT (mm)** - as medidas foram realizadas em triplicatas utilizando uma pinça de dobras cutâneas, Harpenden (*Harpenden Skinfold Caliper, RH15 9LR, England*), na parte posterior braço direito, sobre o músculo do tríceps. Com o polegar e o indicador, da mão esquerda do avaliador, elevou-se uma dobra de pele e do tecido adiposo subcutâneo cerca de 1cm acima do local onde foi medida a dobra cutânea, no ponto médio entre o acrômio e olécrano. A leitura do valor foi realizada cerca de três segundos após o relaxamento da pressão do aparelho¹⁰⁶ (Figura 4).



Figura 4: Posicionamento da pinça na parte posterior do braço direito (Foto: University of Cambridge)

- **CA (cm)** - foi utilizada fita métrica inextensível, após uma expiração normal, no ponto médio entre a borda inferior da costela e a crista ilíaca⁶⁰.

- **CMB (cm)** - foi utilizada fita métrica inextensível posicionada perpendicularmente ao eixo longo do braço direito no ponto médio entre o acrômio e o olécrano. A circunferência foi medida para o valor próximo de 0,1cm¹⁰⁷.

- **IG (semanas)** - a IG foi estimada com base na ultrassonografia (USG). Em caso de dados faltantes foram utilizados dados advindos do método de Ballard que avalia seis parâmetros neurológicos (postura, ângulo de flexão do punho, retração do braço, ângulo poplíteo, sinal do xale, calcanhar-orelha) e seis parâmetros físicos (pele, lanugo, superfície plantar, glândula mamária, olhos/orelhas, genital masculino, genital feminino). Para cada parâmetro é atribuída pontuação que na somatória total determinará a estimativa da IG¹⁰⁸.

6.2.5 Tamanho amostral

Por uma amostra de conveniência, foram avaliados 125 neonatos e 71 lactentes

(Quadro 3).

Quadro 3. Descrição dos neonatos e lactentes inseridos para o modelo preditivo da massa de gordura corporal

Grupo	Total	Exclusão			Perdas			Inseridos
		< 1 dia de vida	< 37 semanas	Gemelar	Sem dados*	Sem PDA	Sem BIA	
Neonatos	152	1	5	16	3	2	0	125
Lactentes	154 ¹	-	5	16	48	13	1	71

*Eventuais perdas de segmento do estudo principal. ¹total de lactentes após junção do momento 3 e 4 do estudo principal.

Para o desenvolvimento do modelo preditivo foram avaliados os dados de 2/3 da amostra (84 neonatos e 45 lactentes). E para a realização da validação do modelo, foram

avaliados 41 neonatos e 26 lactentes, totalizando 1/3 da amostra (**Quadro 4**). Os grupos foram alocados de forma aleatória.

Quadro 4. Amostras divididas aleatoriamente para o desenvolvimento e para a validação do modelo preditivo da massa de gordura corporal de neonatos e lactentes

Grupo	Desenvolvimento	Validação
Neonatos	84	41
Lactentes	45	26

6.2.6 Métodos estatísticos

O armazenamento dos dados foi realizado por meio do programa EpiData versão 3.1. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SPSS versão 22.0, sendo o nível de significância estatística estabelecido para todas as análises de 5%.

A análise descritiva para as variáveis quantitativas (composição corporal, antropométricas, bioelétricas, idade atual) foi realizada por meio de estatística resumo (média, desvio-padrão, mediana). Para a variável qualitativa (sexo) foram calculadas frequências absolutas e relativas.

a) Descrição do tipo de modelo

O modelo foi desenvolvido em dois grupos de faixas etárias diferentes: neonatos (1-5 dias de vida) e lactentes (≥ 3 até 6 meses de vida).

O método de stepwise foi utilizado para escolha dos preditores do modelo final. A análise de resíduos foi utilizada para avaliar o desempenho preditivo e posteriormente foi selecionado o modelo com menor valor de EQM. Para tanto, adotou-se como ponto de corte do EQM valores abaixo de 0,01. O Test t foi utilizado para comparar os resultados obtidos pela amostra de desenvolvimento com o modelo de validação.

6.2.7 Aspectos éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do IFF (CAAE 50773615.5.1001.5269). A participação na pesquisa esteve condicionada à assinatura do TCLE que foi obtido, de forma livre e espontânea, após terem sido realizados todos os esclarecimentos pertinentes ao estudo principal. Durante a leitura, todas as puérperas foram informadas que poderiam desistir da participação no estudo em qualquer etapa.

O estudo está de acordo com os princípios éticos de não maleficência, beneficência, justiça e autonomia, contidos na resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS, 2011 - Resolução nº 466/12). Este projeto foi conduzido seguindo as Boas Práticas Clínicas em estudos com seres humanos (Resolução 466/12 e Documento das Américas, 2005).

7. RESULTADOS

7.1 Artigo 1: Modelos preditivos da composição corporal de neonatos: uma revisão sistemática

Elissa de Oliveira Couto - Couto, Elissa de Oliveira - Instituto Nacional da Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Ferreira - elissa.c.oliveira@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7771-658X>

Daniele Marano - Marano, Daniele - Instituto Nacional da Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira (IFF) - Pesquisa Clínica

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6985-941X>

Yasmin Notarbartolo di Villarosa do Amaral - Amaral, Yasmin Notarbartolo di Villarosa do - Instituto Fernandes Figueira - Pesquisa Clínica

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8159-0564>

Maria Elisabeth Lopes Moreira - Moreira, Maria Elisabeth Lopes - Instituto Fernandes Figueira - Neonatologia - bebethiff@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2034-0294>

Declaração de conflito de interesse: Nada a declarar.

Identificação no PROSPERO: CRD42020175048. Status do artigo: Registrado

Resumo

Objetivo: Analisar os modelos preditivos desenvolvidos para avaliação de massa livre de gordura e massa de gordura em neonatos **Fontes de dados:** Foi realizada uma revisão sistemática de estudos identificados nas bases de dados Pubmed, Biblioteca Virtual em Saúde e ScienceDirect, onde os termos da busca se basearam na estratégia PICO. Para a seleção dos estudos utilizou-se o relatório TRIPOD e para a avaliação de risco de viés dos modelos foi utilizada a ferramenta PROBAST. **Síntese dos dados:** Foram encontrados, nos últimos 40 anos, 503 estudos, sendo apenas quatro artigos (seis modelos) elegíveis. A maioria dos estudos (três) utilizou a soma de diferentes dobras cutâneas para prever a gordura corporal neonatal e todos apresentaram o peso como a variável com maior correlação com a composição corporal neonatal. Dois modelos que utilizaram dobras cutâneas mostraram altos coeficientes de determinação e explicaram, significativamente, 81% da gordura corporal aferida pela pletismografia por deslocamento de ar e, enquanto os modelos que utilizaram a bioimpedância não encontraram correlação significativa entre o índice de impedância e a massa livre de gordura. **Conclusões:** Os poucos estudos encontrados sobre essa temática, apresentaram inúmeras diferenças metodológicas. Todavia, observou-se em três estudos que a dobra cutânea subescapular é um forte preditor da gordura corporal neonatal. Destaca-se que futuramente devem ser realizados estudos de validação de tais modelos, permitindo que posteriormente sejam aplicados na população. Acredita-se que, o desenvolvimento desses modelos, com ferramentas de baixo custo, trarão contribuições para um melhor acompanhamento nutricional infantil, podendo prevenir complicações na fase adulta.

Palavras chaves: Recém-nascidos; Análise de regressão; Composição corporal

Abstract

Objective: To analyze the predictive models developed to evaluate fat-free mass and fat mass in newborns. **Data sources:** A systematic review of studies identified in the PubMed, Virtual Health Library (BVS), and ScienceDirect databases was carried out, where the search terms were based on the PICO strategy. The TRIPOD report was used to select the studies, and the PROBAST tool was used to assess the risk of bias in the models. **Summary of the findings:** Five hundred and three studies were found in the last 40 years, and only four papers (six models) were eligible. Most studies (three) used the sum of different skinfolds to predict neonatal body fat and all presented weight as the variable with the highest correlation with neonatal body composition. Two models that used skinfolds showed high coefficients of determination and explained, significantly, 81% of the body fat measured by air displacement plethysmography (ADP), while the models using bioimpedance did not find a significant correlation between the impedance index and the fat-free mass. **Conclusions:** The few studies found on this topic had numerous methodological differences. However, the subscapular skinfold was a strong predictor of neonatal body fat in three studies. It is noteworthy that such model validation studies should be carried out in the future, allowing them to be subsequently applied to the population. The development of these models with low-cost tools will contribute to better nutritional monitoring of children and could prevent complications in adulthood.

Keywords: Newborn; Regression Analysis; Body composition.

INTRODUÇÃO

O aumento da prevalência da obesidade entre crianças de zero a cinco anos¹ tem ampliado a necessidade de métodos simples, porém precisos, capazes de determinar a adiposidade, em especial de neonatos². A adiposidade neonatal está associada à saúde ao longo da vida^{3,4,5}, podendo predispor os recém-nascidos com maior adiposidade à complicações metabólicas, tais como diabetes *mellitus* tipo II, hipertensão arterial, câncer, entre outros^{5,6}. Além disso, as mudanças na composição corporal durante os primeiros anos de vida são sugestivas de um papel importante na programação nutricional da morbidade adulta^{3,6}.

A avaliação da composição corporal e do ganho de peso é uma das principais ferramentas para compreender as necessidades nutricionais de neonatos e lactentes^{3,7}. Na prática clínica, a avaliação da composição corporal, com base no método direto e no indireto, é impraticável na prática clínica por depender da avaliação de cadáveres e por ser de alto custo, respectivamente^{3,5,8}.

Dessa forma, o avanço dos métodos duplamente indiretos para avaliação da composição corporal tem permitido o desenvolvimento de novos modelos preditivos cada vez mais precisos da massa livre de gordura (MLG) e da gordura corporal (GC)^{2,9}. Além disso, está bem estabelecido pela literatura que o peso ao nascer, avaliado isoladamente, e outros índices que utilizam o peso e o comprimento [índice de massa corporal (IMC) e o índice ponderal (IP)] não representam adequadamente a gordura corporal do recém-nascido^{7,10}.

Diante dessa questão, pesquisadores reforçam que o método indireto da pletismografia por deslocamento de ar (PDA) é, atualmente, o método padrão-ouro de avaliação da composição corporal neonatal^{7,11}. Isso ocorre devido a PDA, aferida pelo equipamento PeaPod[®], ser um método de fácil e rápida aplicação, sem exposição à

radiação e mais preciso para estimar a GC e a MLG desde prematuros (≤ 30 semanas gestacionais) até lactentes (seis meses de vida ou com no máximo oito quilos de peso)^{7,11}. Por outro lado, é preciso considerar que a PDA possui alto custo e o equipamento requer um espaço adequado para alocação, resultando assim em difícil acesso na prática clínica^{3,7}.

Na prática clínica, métodos duplamente indiretos como as medidas de dobras cutâneas e a bioimpedância elétrica (BIA), por possuírem menor custo, tornam-se mais efetivas, pois fornecem avaliações dos mesmos compartimentos de GC e MLG^{3,12,13}. Todavia, para que essas medidas forneçam dados mais precisos da composição corporal, principalmente neonatal, é necessário o desenvolvimento de modelos que testem a correlação entre esses métodos e que apresentem resultados mais acurados^{9,14}.

Dessa forma, ao longo dos anos, estudos têm desenvolvido modelos preditivos da composição corporal neonatal por meio de medidas relativamente simples e de baixo custo, como dobras cutâneas e BIA, tendo como método de referência a PDA^{15,16}.

Estes modelos preditivos, desenvolvidos em relação a um método de referência adequado para a população em questão, permitem, na prática clínica, acesso a avaliação da composição corporal neonatal mais precisa e de baixo custo. Logo, esta revisão tem como objetivo analisar os modelos preditivos desenvolvidos para avaliação de massa livre de gordura e massa de gordura em recém-nascidos avaliando questões metodológicas de modelos preditivos da GC ou MLG neonatal, que utilizaram como teste de referência a PDA, a fim de compreender quais preditores apresentaram maior correlação com a composição corporal neonatal e quais equações podem ser melhor reproduzidas em estudos de validação para que posteriormente sejam realizadas na prática clínica.

MÉTODOS

Foi realizada uma revisão sistemática de estudos que desenvolveram modelo de predição da composição corporal de neonatos. As buscas desses estudos foram realizadas nas bases de dados: Pubmed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Science Direct, sem restrição por idioma ou data de publicação.

Para cada base de dados foi utilizada a ferramenta de busca avançada para seleção de publicações por meio de palavras-chaves dispostas em quatro blocos de acordo com a estratégia PICO. O primeiro bloco foi composto por termos utilizados para população-alvo do estudo (neonatos e lactentes): “*Newborn*”, “*Neonate*”. O segundo bloco foi referente aos testes índices: “*Anthropometry*”, “*Skinfold Thickness*”, “*Bioelectrical Impedance*”. No terceiro bloco foi utilizado o termo relacionado ao teste de comparação: “*Air-displacement plethysmography*” e o quarto bloco teve como termos o desfecho: “*Fat mass*”, “*Fat free mass*”. Os operadores booleanos AND, OR e NOT foram utilizados, respectivamente, para relacionar os blocos entre si, para se agregar ao menos uma palavra de cada bloco e para restringir a busca.

Os critérios de inclusão dos títulos e resumos para que posteriormente fosse realizada a leitura do artigo na íntegra se basearam no Relatório transparente de um modelo de predição multivariável para prognóstico ou diagnóstico individual (*Transparent Reporting of a multivariable prediction model for Individual Prognosis Or Diagnosis – TRIPOD*)¹⁷. Portanto, para inclusão do artigo na presente revisão sistemática foi considerado no título que o estudo desenvolveu um modelo de predição da composição corporal neonatal, contemplando MLG e/ou GC, e no resumo eram necessárias as seguintes informações: descrição dos objetivos, desenho do estudo, cenário (atenção primária, secundária, população em geral), participantes, tamanho da amostra, preditores, análise estatística, resultados e conclusões.

Foram excluídos os estudos que avaliaram fator prognóstico e/ou impacto do uso de um modelo de predição no tratamento dos pacientes, assim como trabalhos que avaliaram exclusivamente a validação de modelos já existentes e que tiveram como população-alvo neonatos com diagnóstico de doença ou malformação.

Os títulos e resumos das publicações recuperadas foram selecionados por duas pesquisadoras de forma independente. Em seguida, foram lidos os textos completos dos artigos selecionados, conferindo os demais passos apresentados no TRIPOD¹⁷. Ademais, após a leitura dos textos completos foi realizada a busca de artigos que atendessem aos critérios de inclusão nas listas de referências, iniciando pelo processo de leitura dos títulos, seguido da leitura dos resumos e textos completos. O fluxograma PRISMA, composto de quatro fases, foi utilizado para documentar o número de estudos considerados para revisão de acordo com a estratégia de busca, identificados pelos títulos e resumos e que foram incluídos na revisão após a leitura na íntegra do artigo (Fluxograma 1).

A avaliação do risco de viés dos estudos incluídos foi realizada de acordo com a ferramenta *Prediction model study Risk Of Bias Assessment Tool* (PROBAST)¹⁸, organizada em quatro domínios (participantes, preditores, resultado e análise), contemplando 20 perguntas que facilitam o julgamento estruturado do risco de viés nos domínios supracitados (APÊNDICE 1).

Foram extraídas as seguintes informações dos artigos: autor, ano de publicação, local do estudo, tamanho amostral, idade dos neonatos incluídos, variáveis para predição da composição corporal, coeficiente de correlação do modelo de desenvolvimento e erro padrão.

RESULTADOS

De acordo com a estratégia estabelecida, a busca nas bases de dados resultou em 503 estudos após remoção das duplicatas, e destes, 498 artigos foram excluídos, pelos critérios citados nos métodos. Em seguida foi realizada a leitura na íntegra dos cinco estudos, sendo que três foram excluídos por questões metodológicas (dois artigos por terem realizado apenas a validação de modelos já existentes e um artigo com faixa etária fora dos critérios de elegibilidade). Após verificação e leitura na íntegra das referências dos estudos, mais dois artigos foram incluídos por apresentarem informações relevantes. Dessa forma, a presente revisão resultou no total de quatro artigos para análise final.

Em relação ao local de realização dos estudos, dois foram desenvolvidos no continente asiático, um na América do Norte e um na Oceania. O número total de neonatos avaliados nos quatro estudos foi de 366. A maioria dos estudos (três) selecionaram neonatos a termo (≥ 37 semanas gestacionais) e apenas um estudo, verificou que durante o desenvolvimento do modelo foram incluídos quatro neonatos pré-termos tardios (entre 35 à < 37 semanas gestacionais). Quanto à idade dos neonatos, dois estudos excluíram neonatos com até 24 horas de vida e os demais incluíram neonatos de zero a quatro dias (Tabela 1).

Apenas um estudo desenvolveu três diferentes modelos preditivos, enquanto os demais elaboraram apenas um modelo, totalizando seis modelos preditivos da composição corporal neonatal. A maioria dos modelos (quatro) utilizou variáveis de dobras cutâneas para prever a GC neonatal, enquanto dois, utilizaram variáveis da BIA para prever a MLG.

Entre os estudos que desenvolveram modelos preditivos da MLG, foi utilizada o índice de impedância (comprimento ao quadrado dividido pela resistência a 50 kHz em ohms - C^2/R_{50}). Enquanto, os estudos que desenvolveram modelos preditivos da GC

foram disparem quanto às dobras cutâneas utilizadas. O uso das variáveis de peso e gênero foi unânime em todos os estudos, enquanto a idade do neonato, a idade gestacional e a etnia foram inseridas nos modelos de forma distintas.

Apenas um estudo não relatou os coeficientes de determinação do modelo em relação às medidas aferidas pelo teste de referência e dois estudos não descreveram o valor do erro-padrão. Os estudos que apresentaram esses dados tiveram valores aproximados dos coeficientes de determinação e do erro-padrão (Tabelas 2 e 3).

De acordo com a ferramenta de análise de risco de viés em estudos de modelos preditivos, PROBAST, foram observadas, apenas em um estudo desta revisão, complicações na interpretação das análises, visto que não foram apresentados todos os dados necessários para a comparação com outros estudos. Contudo, somado a outras etapas da ferramenta (participantes, preditores e desfecho), notou-se que nenhum estudo apresentou alto risco de viés (Tabela 4).

DISCUSSÃO

Os fatores de desenvolvimento fetal e o crescimento neonatal podem refletir na saúde ao longo da vida^{3,19}. Estudos apontam que a fase entre o início da gestação até os dois anos da criança (primeiros mil dias de vida) é caracterizada por um rápido crescimento do organismo, capaz de modificar permanentemente o desenvolvimento biológico e metabólico do indivíduo e acarretar alterações fisiopatológicas adaptativas, inclusive, na idade adulta^{20,21}. Diante disso, sugere-se que a avaliação da composição corporal neonatal, tanto da GC quanto da MLG, seja realizada não apenas como um indicador nutricional, mas também como preditor de prevenção de inúmeras complicações na vida adulta, tais como as doenças crônicas (*diabetes mellitus*, doenças

cardiovasculares, câncer, doenças respiratórias crônicas, distúrbios neurodegenerativos)^{2,4}.

Todavia, há uma grande dificuldade na prática clínica de acesso a métodos mais precisos, como a absorciometria com raio-X de dupla energia (DEXA – Dual Energy X-ray Absorptiometry), PDA ou ressonância magnética, principalmente devido ao alto custo dos mesmos^{22,23}. Dessa forma, medidas mais acessíveis, como indicadores de peso e comprimento, são utilizados na avaliação nutricional neonatal, compondo os índices de peso para idade, peso para comprimento e comprimento para idade, além do IMC para idade²³. Contudo, é preciso considerar que tais indicadores não avaliam componentes como a água corporal total (ACT), o peso ósseo, a GC e a MLG, os quais sofrem diversas alterações na primeira infância e que refletem mais precisamente a real saúde da criança^{24,25}.

Destaca-se que entre os métodos para avaliação da composição corporal neonatal, a PDA é atualmente o método mais acurado e indicado⁷, pois não utiliza radiação ionizante, requer um curto tempo de exame e possibilita que o recém-nascido se movimente sem comprometer o resultado do exame^{22,26}.

Devido às dificuldades de acesso aos equipamentos mais precisos na prática clínica e ao fato de que medidas isoladas são apenas indicadores brutos da composição corporal, ao longo dos anos, diversos estudos têm desenvolvido modelos preditivos da composição corporal para diferentes faixas etárias e públicos, a fim de viabilizar uma estimativa mais precisa da composição corporal por meio de equipamentos de menor custo^{27,28}. Ressalta-se também que é de suma importância a seleção do público desejado para o desenvolvimento dos modelos, a fim de que não sejam aplicados em diferentes faixas etárias, visto que, esta variável, é capaz de modificar o desempenho do modelo^{2,9}.

Diante deste contexto, a presente revisão sistemática se deteve na avaliação de estudos que desenvolveram modelos preditivos da composição corporal de neonatos e que utilizaram como teste de referência a PDA, pois de acordo com estudos recentes esse método é considerado padrão-ouro para estimar a GC e a MLG de neonatos^{7,22}. Dos quatro artigos selecionados para compor a presente revisão sistemática, foram analisados seis diferentes modelos preditivos da composição corporal neonatal. Entre os estudos que utilizaram a BIA no desenvolvimento de seus modelos, serão avaliados na presente revisão sistemática apenas os resultados sobre a R_{50} , para que seja possível a comparação entre os estudos.

Um ponto importante entre os estudos selecionados é que a idade dos neonatos inseridos nos modelos foi dispare. Os estudos de Deierlein et al.¹⁵ e Aris et al.¹⁶ excluíram neonatos com menos de 24 horas de vida, justificando que ocorrem rápidas alterações corporais nas primeiras horas de vida, podendo interferir no desenvolvimento do modelo. Já os demais estudos^{9,14} inseriram em seus modelos neonatos desde o nascimento.

Dentre as diferentes variáveis inseridas em cada modelo, apenas os modelos que utilizaram a BIA foram homogêneos, utilizando para predição da MLG neonatal o peso, o gênero e o índice de impedância (C^2/R_{50})^{9,14} e o mesmo modelo de equipamento de BIA (Impedimed SFB7 - Impedimed, Brisbane, QLD, Australia). Quanto aos resultados, é importante destacar que, embora os modelos tenham explicado acima de 90% da MLG neonatal, especificamente o C^2/R_{50} não foi significativo^{9,14}. Logo, segundo os autores dos estudos avaliados, a BIA é uma variável limitada na predição da MLG, principalmente nos primeiros dias (0-4 dias)^{9,14}.

É possível que esses modelos que utilizaram a BIA em neonatos não tenham encontrado aplicabilidade da metodologia na predição da MLG pelo fato de que para estimar a MLG, a BIA se baseia no pressuposto de que o tecido adiposo é essencialmente

não condutor. Todavia, no tecido adiposo do neonato existe um vasto suprimento vascular²⁹. Além disso, a porcentagem de água no recém-nascido é de cerca de 45 a 48%, logo, o aumento na vascularização do tecido adiposo e alto teor de água nos primeiros meses de vida podem aumentar a condutividade da gordura, consequentemente limitando o uso da BIA como preditor da MLG^{30,31}.

Os demais modelos utilizaram como preditores da composição corporal as dobras cutâneas, as quais possuem maior correlação com a GC^{14,15,16}. Entre esses modelos, observou-se que houve divergência quanto às variáveis testadas e inseridas no modelo final, principalmente quanto às dobras cutâneas selecionadas. No modelo desenvolvido por Deierlein et al.¹⁵, quatro dobras cutâneas foram testadas e três foram inseridas no modelo (subescapular, tricípital, coxa). No modelo de Aris et al.¹⁶ duas dobras cutâneas foram testadas e apenas uma foi inserida no modelo final (subescapular) e nos modelos de Lingwood et al.¹⁴ para predizer a GC, não houve detalhamento de quantas dobras cutâneas foram testadas, sendo que apenas duas foram inseridas no modelo final (subescapular e tricípital).

Esses estudos foram díspares quanto à correlação de algumas variáveis, principalmente das dobras cutâneas, em relação à GC mensurada pela PDA. No estudo de Aris et al.¹⁶, a dobra cutânea tricípital, embora tenha apresentado alta correlação com a GC neonatal aferida pela PDA ($r = 0,99$), não foi significativa, o que segundo os autores possivelmente ocorreu devido à realização das medidas dessa dobra em triplicata, resultando em maior variabilidade intra-sujeito. Já os estudos de Deierlein et al.¹⁵ e Lingwood et al.¹⁴ inseriram a dobra cutânea tricípital no modelo final, porém apenas Deierlein et al.¹⁵ alegaram que a mesma obteve alta correlação significativa com a GC aferida pela PDA ($r = 0,70$). O modelo de Deierlein et al.¹⁵ também sugeriu que a dobra cutânea da coxa é um preditor com alta correlação significativa da GC ($r = 0,64$).

A dobra cutânea subescapular foi a única dobra que, nos modelos de Deierlein et al.¹⁵ e Aris et al.¹⁶, apresentou alta correlação significativa com a GC neonatal aferida pela PDA ($r = 0,73$ e $r = 0,99$, respectivamente). Este achado corrobora com achados de estudos anteriores, os quais relatam que esta dobra representa uma medida significativa da adiposidade central^{27,32}. Ademais, esses estudos descreveram que a inserção de dobra cutânea, junto a outras variáveis inseridas em cada modelo, elevaram significativamente o coeficiente de determinação da GC em relação ao método de referência, explicando cerca de 80% da variabilidade de GC aferida pela PDA. Todavia, o estudo de Lingwood et al.¹⁴ pontuou que as dobras cutâneas inseridas em seu modelo (tricipital e subescapular) conferiram alto viés de aferição, subestimando o percentual de gordura neonatal. Os autores não se detiveram na discussão desse achado.

As inserções de outras variáveis em cada modelo, como etnia, idade neonatal, idade gestacional e gênero também foram diferentes entre os estudos. Quanto a questão de gênero, todos os estudos deram importância para esta variável, visto o sexo é descrito como um fator determinante da composição corporal de neonatos a termos³³. Por isso, é preconizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), a importância do acompanhamento do crescimento infantil através de curvas para cada gênero³⁴. Estudos observaram que ao longo dos primeiros meses de vida, a produção endógena de testosterona em meninos é maior, promovendo o aumento da MLG e mantendo linear a velocidade do crescimento³⁵.

Sendo que esta variável foi tratada diferente nos modelos de predição do percentual de gordura de Lingwood et al.¹⁴, visto que os autores desenvolveram dois modelos diferentes, um para o gênero feminino e outro para o gênero masculino, enquanto os demais modelos nesta presente revisão sistemática inseriram a variável de gênero na equação, tanto para predição de GC como para predição da MLG^{9,14,15,16}.

A variável de raça/etnia pode estar associada com a composição corporal neonatal^{15,16}. Pesquisadores sugerem que a manifestação precoce de diferenças étnicas na composição corporal implica que isso ocorre devido a influências fisiológicas genéticas e/ou maternas³³. Contudo, apenas o estudo de Deierlein et al.¹⁵ encontrou que a etnia hispânica foi um preditor significativo da GC neonatal ($p = 0,01$), e, portanto, considerou importante mantê-la no modelo. O estudo de Lingwood et al.¹⁵, composto por 89% de neonatos caucasianos, assim como o estudo de Tint et al.⁹ composto apenas por neonatos asiáticos, não levaram em consideração essa variável no modelo.

A idade gestacional foi testada apenas no modelo de Deierlein et al.¹⁵, porém não foi inserida no modelo final de predição da GC neonatal sendo não justificada a sua exclusão. Enquanto, Aris et al.¹⁶ inseriram variável de idade gestacional no modelo final por ter predito 15% da GC neonatal. Estudos anteriores já descreveram que o percentual de gordura corporal dos neonatos aumenta de acordo com a idade gestacional^{33,36}.

É importante reforçar que, dos quatro artigos selecionados para esta revisão sistemática, três apresentaram altos coeficientes de determinação entre o modelo preditivo desenvolvido e a PDA. Os estudos de Deierlein et al.¹⁵ e Aris et al.¹⁶, que utilizaram as dobras cutâneas, encontraram os mesmos coeficientes de determinação da GC obtida pelo modelo em relação ao teste de referência ($R^2 = 0,81$). Além disso, Deierlein et al.¹⁵ descreveram um erro-x' baixo de 0,08 kg. Tint et al.⁹, embora não tenha encontrado significância da BIA no modelo, também encontraram um R^2 alto de 0,90 e um erro-padrão baixo de 0,1kg. Aris et al.¹⁶ não apresentaram dados de erro-padrão e Lingwood et al.¹⁴ não descreveram o coeficiente de determinação e erro-padrão.

Levando em consideração as questões supracitadas, ao realizar a análise de risco de viés dos estudos inseridos nesta revisão sistemática, por meio da ferramenta PROBAST, foi observado que os modelos desenvolvidos por Deierlein et al.¹⁵ e Aris et

al.¹⁶ apresentaram baixo risco de viés podendo, em amostras populacionais semelhantes, ser reproduzidos em estudos de validação de modelos.

Em contrapartida, os modelos desenvolvidos por Lingwood et al.¹⁴ foram os únicos que apresentaram maior preocupação, especificamente quanto às análises, por não apresentarem claramente como todos os dados foram tratados. No estudo de Lingwood et al.¹⁴ também não foram apresentados os resultados dos coeficientes de correlação e determinação como os demais estudos, contemplando ao domínio de análise um maior risco de viés. Todavia, quando observados os demais tópicos a serem analisados pela ferramenta PROBAST, é possível dizer que, nesta revisão sistemática, não houve estudo com alto risco de viés. Contudo, é importante ressaltar que é necessária atenção quanto aos modelos desenvolvidos por Lingwood et al.¹⁴, visto que o desempenho do modelo pode estar superestimado, e caso sejam reproduzidos em diferentes populações, podem ser encontrados diferentes resultados.

Tendo em vista os dados apresentados, observa-se que os modelos incluídos nesta revisão sistemática foram capazes de prever a composição neonatal com coeficientes de determinação altos, com exceção do estudo conduzido por Lingwood et al.¹⁴ que não informou esse coeficiente em nenhum de seus modelos desenvolvidos. Ademais, também é importante ressaltar as disparidades metodológicas entre esses modelos, principalmente quanto as variáveis selecionadas para predição da composição corporal neonatal.

Por meio dos resultados da presente revisão sistemática, é possível concluir que ainda existem poucos estudos que desenvolveram modelos preditivos da MLG e/ou GC neonatal, tendo como teste de referência a PDA. Ademais, conforme relatado em dois estudos, para o desenvolvimento de modelos preditivos da composição corporal dessa população, são necessários cuidados na seleção da amostra ao utilizar a BIA, a fim de

minimizar possíveis vieses. Ressalta-se ainda, que é de suma importância a realização de mais estudos com a proposta de desenvolver modelos preditivos da composição corporal neonatal em diferentes populações e etnias, bem como estudos de validação de modelos preditivos, permitindo assim aos profissionais de saúde o acesso a técnicas de diagnóstico nutricional de menor custo e de alta precisão na prática clínica.

REFERÊNCIAS

1. WHO. “Obesity and Overweight”, 2018. Disponível em <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
2. Josefson, Jami L., Michael Nodzanski, Octavious Talbot, Denise M. Scholtens, e Patrick Catalano. “Fat Mass Estimation in Neonates: Anthropometric Models Compared with Air Displacement Plethysmography”. *British Journal of Nutrition*. 2019 fev;121(3): 285–9
3. Roggero, Paola, Maria L. Gianni, Orsola Amato, Pasqua Piemontese, Daniela Morniroli, William W. et al. “Evaluation of Air-Displacement Plethysmography for Body Composition Assessment in Preterm Infants”. *Pediatric Research*. 2012 set;72(3): 316–20.
4. Demerath, Ellen W., e David A. Fields. “Body Composition Assessment in the Infant”. *American Journal of Human Biology*. 2014; 26(3): 291–304.
5. Gonçalves, Helen, Fernando C. Barros, Romina Buffarini, Bernardo L. Horta, Ana M. B. Menezes, Aluísio J. D. Barros, Marlos R. Domingues, Cesar G. Victora, e Pelotas Cohorts Study Group. “Infant Nutrition and Growth: Trends and Inequalities in Four Population-Based Birth Cohorts in Pelotas, Brazil, 1982-2015”. *International Journal of Epidemiology*. 2019 abr 1; 48(1):i80–8.

6. Davis, Shanlee, Vanessa Sherk, e Janine Higgins. “Adiposity Is the Enemy: Body Composition and Insulin Sensitivity”. In *Insulin Resistance*; 2020. p. 133–53.
7. Norris, Tom, Sara E Ramel, Patrick Catalano, Carol ni Caoimh, Paola Roggero, Deirdre Murray, David A Fields, Ellen W Demerath, e William Johnson. “New Charts for the Assessment of Body Composition, According to Air-Displacement Plethysmography, at Birth and across the First 6 Mo of Life”. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2019 mai 1;109(5): 1353–60.
8. Ellis, Kenneth J. “Human Body Composition: In Vivo Methods”. *Physiological Reviews*. 2000 jan 4;80(2): 649–80.
9. Tint, Mya-Thway, Leigh C. Ward, Shu E. Soh, Izzuddin M. Aris, Amutha Chinnadurai, Seang Mei Saw, Peter D. Gluckman, et al. “Estimation of Fat-Free Mass in Asian Neonates Using Bioelectrical Impedance Analysis”. *British Journal of Nutrition*. 2016 mar 28;115(6): 1033–42.
10. Wells, Jonathan C. K., Sirinuch Chomtho, e Mary S. Fewtrell. “Programming of Body Composition by Early Growth and Nutrition”. *The Proceedings of the Nutrition Society*. 2007 ago 3;66(3): 423–34.
11. Hamatschek, Constanze, Efraim I. Yousuf, Lea Sophie Möllers, Hon Yiu So, Katherine M. Morrison, Christoph Fusch, e Niels Rochow. “Fat and Fat-Free Mass of Preterm and Term Infants from Birth to Six Months: A Review of Current Evidence”. *Nutrients*. 2020 jan 21;12(2).
12. Perng, Wei, Brandy M. Ringham, Deborah H. Glueck, Katherine A. Sauder, Anne P. Starling, Mandy B. Belfort, e Dana Dabelea. “An Observational Cohort Study of Weight- and Length-Derived Anthropometric Indicators with Body Composition at Birth and 5

Mo: The Healthy Start Study”. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2017 ago;106(2): 559–67.

13. Cieśluk, Klaudia, Jakub Dobroch, Małgorzata Sawicka-Żukowska, e Maryna Krawczuk-Rybak. “Body Composition Measurements in Paediatrics - a Review. Part 2”. *Pediatric Endocrinology, Diabetes, and Metabolism*. 2018;24(4): 191–96.

14. Lingwood, Barbara E., Anne-Martine Storm van Leeuwen, Angela E. Carberry, Erin C. Fitzgerald, Leonie K. Callaway, Paul B. Colditz, e Leigh C. Ward. “Prediction of Fat-Free Mass and Percentage of Body Fat in Neonates Using Bioelectrical Impedance Analysis and Anthropometric Measures: Validation against the PEA POD”. *British Journal of Nutrition*. 2012 mai 28;107(10): 1545–52.

15. Deierlein, Andrea L, John Thornton, Holly Hull, Charles Paley, e Dymrna Gallagher. “An anthropometric model to estimate neonatal fat mass using air displacement plethysmography”. *Nutrition & Metabolism*. 2012 mar 21;9:21.

16. Aris, I. M., S. E. Soh, M. T. Tint, S. Liang, A. Chinnadurai, S. M. Saw, K. Kwek, et al. “Body Fat in Singaporean Infants: Development of Body Fat Prediction Equations in Asian Newborns”. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2013 set;67(9):922–27.

17. Moons, Karel G. M., Douglas G. Altman, Johannes B. Reitsma, John P. A. Ioannidis, Petra Macaskill, Ewout W. Steyerberg, Andrew J. Vickers, David F. Ransohoff, e Gary S. Collins. “Transparent Reporting of a Multivariable Prediction Model for Individual Prognosis or Diagnosis (TRIPOD): Explanation and Elaboration”. *Annals of Internal Medicine*. 2015 jan 6;162(1): W1-73.

18. Moons, Karel G. M., Robert F. Wolff, Richard D. Riley, Penny F. Whiting, Marie Westwood, Gary S. Collins, Johannes B. Reitsma, Jos Kleijnen, e Sue Mallett. “PROBAST: A Tool to Assess Risk of Bias and Applicability of Prediction Model

Studies: Explanation and Elaboration”. *Annals of Internal Medicine*. 2019 jan 1;170(1): W1–33.

19. Barker, D. J., P. D. Winter, C. Osmond, B. Margetts, e S. J. Simmonds. “Weight in Infancy and Death from Ischaemic Heart Disease”. *Lancet (London, England)*. 1989 set 9;2(8663): 577–80.

20. Koletzko, Berthold, Brigitte Brands, Michael Chourdakis, Simone Cramer, Veit Grote, Christian Hellmuth, Franca Kirchberg, et al. “The Power of Programming and the EarlyNutrition Project: Opportunities for Health Promotion by Nutrition during the First Thousand Days of Life and Beyond”. *Annals of Nutrition & Metabolism*. 2014;64(3–4): 187–96.

21. Alexander, T., C. A. Conlon, G. Gamble, P. R. von Hurst, L. van Dorp, B. Ichhpuniani, R. Housh, P. Ke, e F. H. Bloomfield. “Body Composition of New Zealand-Born Term Babies Differs by Ethnicity, Gestational Age and Sex”. *Early Human Development*. 2020 jan 1;140: 104924.

22. Kuriyan, Rebecca. “Body Composition Techniques”. *The Indian Journal of Medical Research*. 2018 nov;148(5): 648–58.

23. Wiechers, Cornelia, Sara Kirchhof, Christoph Maas, Christian F. Poets, e Axel R. Franz. “Neonatal Body Composition by Air Displacement Plethysmography in Healthy Term Singletons: A Systematic Review”. *BMC Pediatrics*. 2019 dez 12;19(1): 489.

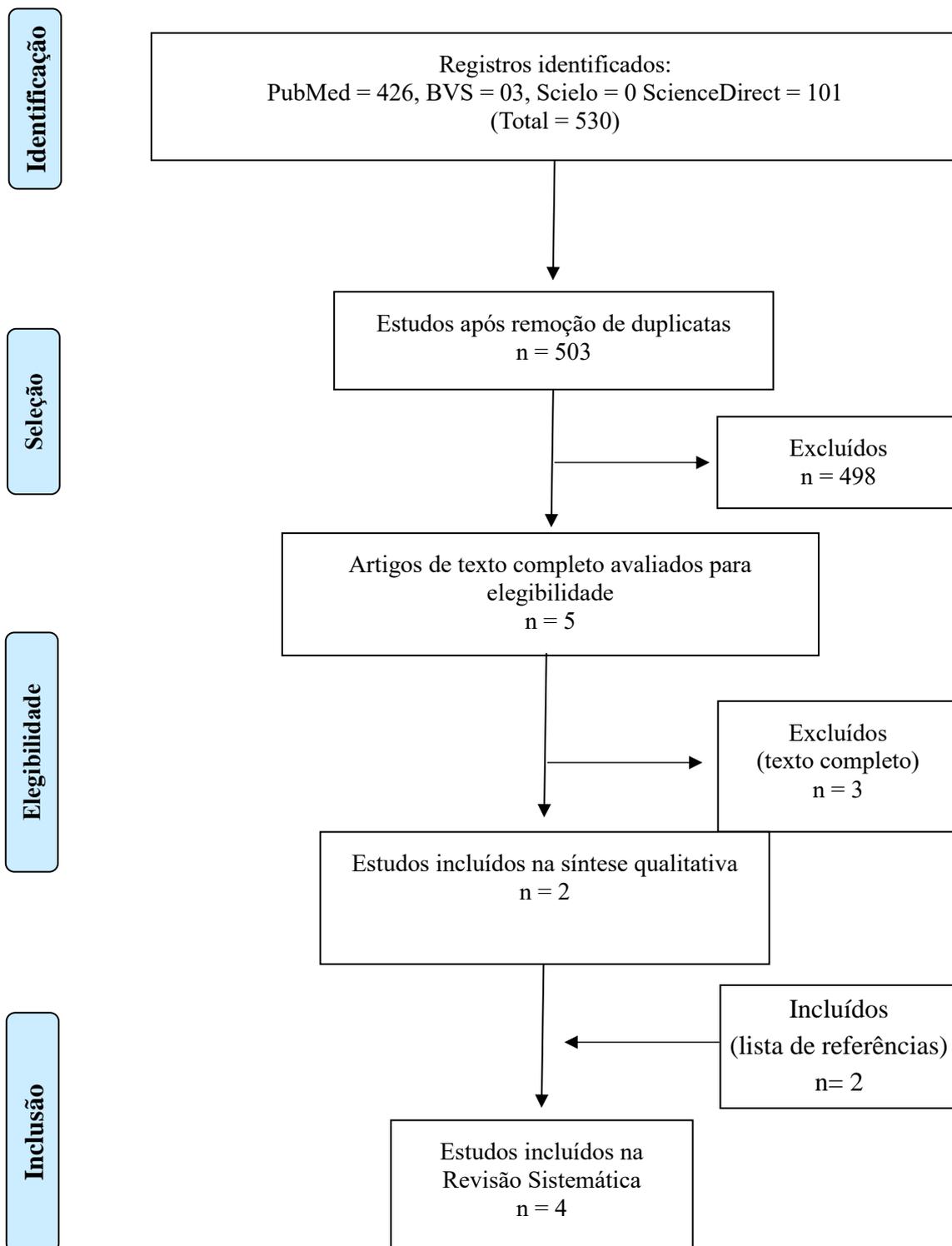
24. Cole, T. J. “Weight/height² compared to weight/height³ for assessing adiposity in childhood: influence of age and bone age on p during puberty”. *Annals of Human Biology*. 1986 jan 1;13(5): 433–51.

25. Müller, Manfred James, Wiebke Braun, Janna Enderle, e Anja Bosy-Westphal. “Beyond BMI: Conceptual Issues Related to Overweight and Obese Patients”. *Obesity Facts*. 2016;9(3): 193–205.
26. Fields, D. A., e M. I. Goran. “Body Composition Techniques and the Four-Compartment Model in Children”. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*. 2000 ago;89(2): 613–20.
27. Catalano, P. M., A. J. Thomas, D. A. Avallone, e S. B. Amini. “Anthropometric Estimation of Neonatal Body Composition”. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 1995 out;173(4): 1176–81.
28. Cavedon, Valentina, Carlo Zancanaro, e Chiara Milanese. “Anthropometric Prediction of DXA-Measured Body Composition in Female Team Handball Players”. *PeerJ*. 2018;6: e5913.
29. Gridneva Z, Hepworth AR, Ward LC, Lai CT, Hartmann PE, Geddes DT. *Pediatr Research* 2017;81(3):423-433.
30. Wibæk, R, P Kæstel, S R Skov, D L Christensen, T Girma, J C K Wells, H Friis, e G S Andersen. “Calibration of Bioelectrical Impedance Analysis for Body Composition Assessment in Ethiopian Infants Using Air-Displacement Plethysmography”. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2015 out;69(10): 1099–1104.
31. Villar, José, Fabien A. Puglia, Tanis R. Fenton, Leila Cheikh Ismail, Eleonora Staines-Urias, Francesca Giuliani, Eric O. Ohuma, et al. “Body Composition at Birth and Its Relationship with Neonatal Anthropometric Ratios: The Newborn Body Composition Study of the INTERGROWTH-21st Project”. *Pediatric Research*. 2017 ago;82(2): 305–16.

32. Dauncey, M J, G Gandy, e D Gairdner. “Assessment of total body fat in infancy from skinfold thickness measurements.” *Archives of Disease in Childhood*. 1977 mar;52(3): 223–27.
33. Au, Cheryl P., Camille H. Raynes-Greenow, Robin M. Turner, Angela E. Carberry, e Heather Jeffery. “Fetal and Maternal Factors Associated with Neonatal Adiposity as Measured by Air Displacement Plethysmography: A Large Cross-Sectional Study”. *Early Human Development*. 2013 out;89(10): 839–43.
34. WHO, *Physical Status: the use and interpretation of anthropometry*. Geneva: Report of a WHO Expert Committee, 1995. (WHO Technical Report Series, 854).
35. Kiviranta P, Kuiri-Hanninen T, Saari A, Lamidi ML, Dunkel L, et al. Transient postnatal gonadal activation and growth velocity in infancy. *Pediatrics* 2016;138:e2015356.
36. McCarthy, F. P., A. S. Khashan, D. Murray, M. Kiely, J. O’b Hourihane, D. Pasupathy, L. C. Kenny, e SCOPE Ireland Cohort study and the Cork BASELINE Birth Cohort Study. “Parental Physical and Lifestyle Factors and Their Association with Newborn Body Composition”. *BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 2016 out;123(11): 1824–29.



Fluxograma 1. Fluxograma de inclusão (PRISMA)



TABELAS

Tabela 1. Extração de dados dos estudos incluídos

Autor, ano	Local do estudo	n	Idade	Variáveis utilizadas no modelo
Deierlein et al., 2012	Estados Unidos da América	128	1-3 dias	Soma das dobras cutâneas (tricipital, subescapular e coxa) gênero, peso, comprimento, idade, etnia
Ligwood et al., 2012	Austrália	77	0-4 dias	Índice de impedância (C^2/R_{50}), gênero, peso, comprimento ou soma das dobras cutâneas (tríceps e subescapular)
Aris et al., 2013	Singapura	88	1-3 dias	Dobra cutânea (subescapular) gênero, peso, idade gestacional,
Tint et al., 2016	Singapura	173	0-3 dias	Índice de impedância (C^2/R_{50}), gênero, peso, comprimento.

NI = Não Informado, C = comprimento (cm), R_{inf} = Resistência a frequência infinita, R_{50} = Resistência a 50 kHz, Z_C = Resistência na frequência característica.

Tabela 2. Modelos de predição da gordura corporal utilizando dobras cutâneas.

Referência	Equação	DC	R ²	EP
Deierlein et al., 2012	$GC \text{ (kg)} = -0.012 - 0.064 * S + 0.0024 * I - 0.150 * P + 0.055 * P^2 + 0.046 * E + 0.020 * \sum DB$	Tríceps, subescapular e coxa	0,81	0,08 kg
Lingwood et al., 2012	$\%GC_M = 1,21 * \sum DB - 0,008 \sum DB^2 - 1,7$ $\%GC_F = 1,33 * \sum DB - 0,013 \sum DB^2 - 2,5$	Tríceps, subescapular	NI	NI
Aris et al., 2013	$GC \text{ (kg)} = -0.022 + 0.307 * P - 0.077 * S - 0.019 * IG + 0.028 * DC$	Subescapular	0,81	NI

R² = coeficiente de determinação, EP = erro padrão, GC = gordura corporal, M = masculino, F = feminino, S = sexo, I = idade, P = peso, E = etnia, DC = dobras cutâneas, IG = idade gestacional, NI = não informado

Tabela 3. Modelos de predição da massa livre gordura utilizando bioimpedância.

Referência	Equação de MLG	R ²	EP
Lingwood et al., 2012	$0,822 + (0,669 * P) - (0,081 * S) + (0,016 * C^2/R_{50})$	NI	NI
Tint et al., 2016	$0,459 + (0,762 * P) - (0,045 * S) + (0,010 * C^2/R_{50})$	0,90	0,1 kg

R² = coeficiente de determinação, EP = erro padrão, NI = não informado, MLG = massa livre de gordura, P = peso, S = sexo, I = idade, C = comprimento, R_{50} = resistência a 50 kHz.

Tabela 4: Resultado PROBAST: Avaliação do Risco de Viés e Transparência em Relação à Aplicabilidade

Estudo	R.V.				Aplicabilidade				Geral	
	Participantes	Preditores	Desfecho	Análise	Participantes	Preditores	Desfecho	Análise	R.V.	A.
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+
3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

PROBAST = Modelo de predição Ferramenta de avaliação de risco de viés, Risco de viés¹⁸ (R.V.), Aplicabilidade (A). * + indica baixo risco de viés/baixa preocupação em relação à aplicabilidade; - indica alto risco de viés/alta preocupação em relação à aplicabilidade; e ? indica claro risco de viés/preocupação pouco clara em relação à aplicabilidade. E1 = Deierlein et al.¹⁵, E2 = Ligwood et al.¹⁴, E3 = Aris et al.¹⁶, E4 = Tint et al.⁹.

7.2 Artigo 2: Desenvolvimento de modelo preditivo da massa de gordura corporal para neonatos e lactentes

Elissa de Oliveira Couto, Daniele Marano, Saint Clair Gomes Junior, Eloane Gonçalves Ramos, Maria Elisabeth Lopes Moreira

Resumo

Objetivos: Desenvolver dois modelos preditivos da massa de gordura corporal, sendo um para neonatos e outro para lactentes utilizando a pletismografia de deslocamento de ar como método de referência. **Métodos:** Foram avaliados 125 neonatos (entre 1 e 5 dias de idade) e 71 lactentes (≥ 3 meses até 6 meses de idade), sendo considerados de forma aleatória 2/3 dessa amostra para o desenvolvimento do modelo e 1/3 para validação. O método *stepwise* foi utilizado para estimar o modelo final a partir dos preditores sexo, peso (g), comprimento (cm), dobra cutânea tricipital (mm), circunferência abdominal (cm), circunferência média de braço (cm) e idade gestacional (semanas). O erro quadrado médio foi utilizado para avaliação do desempenho do modelo e o teste t para comparação entre os valores previstos pelo modelo de desenvolvimento e validação. **Resultados:** Os coeficientes do modelo final para neonatos foi $-0,76638 + 0,00025 * \text{peso atual (g)} + 0,06199 * \text{dobra cutânea tricipital (mm)} + 0,07545 * \text{sexo}$ ($R^2 = 70\%$) e para lactentes foi $-2,22748 + * 0,00049 * \text{peso atual (g)} + * 0,07375 * \text{dobra cutânea tricipital (mm)} + 0,246478 * \text{sexo}$ ($R^2 = 84\%$). **Conclusão:** Os modelos para ambos os grupos apresentaram desempenho adequado para predição da massa de gordura corporal, permitindo sua utilização na prática clínica para populações com perfil semelhante.

Palavras chaves: Neonato, lactente, Massa de gordura, antropometria, pletismografia por deslocamento de ar

Abstract

Objectives: To develop two predictive body fat mass models, one for newborns and one for infants using air displacement plethysmography as a reference method. **Methods:** One hundred twenty-five newborns (between 1 and 5 days of age) and 71 infants (≥ 3 months to 6 months of age) were evaluated, and two-thirds of this sample were randomly considered for model development and one-third for validation. The stepwise method was used to estimate the final model from the predictors of gender, weight (g), length (cm), triceps skinfold (mm), waist circumference (cm), mean arm circumference (cm), and gestational age (days). The mean square error was used to assess the model's performance and the t-test to compare the values predicted by the development and validation model. **Results:** The coefficients of the final model for newborns were $-0.76638 + 0.00025 * \text{current weight (g)} + 0.06199 * \text{triceps skinfold (mm)} + 0.07545 * \text{gender}$ ($R^2 = 70\%$) and for infants were $-2.22748 + 0.00049 * \text{current weight (g)} + 0.07375 * \text{triceps skinfold (mm)} + 0.246478 * \text{gender}$ ($R^2 = 84\%$). **Conclusion:** The models for both groups showed adequate performance for predicting body fat mass, allowing their use in clinical practice for populations with a similar profile.

Keywords: Neonate, Infant, Fat mass, Anthropometry, Air displacement plethysmography

INTRODUÇÃO

De acordo com a hipótese de origem fetal¹, é possível que no ambiente intrauterino se inicie a programação de diversas doenças na vida adulta, como doença cardíaca coronária, diabetes *mellitus* tipo II, hipertensão arterial, entre outras². Dessa forma, a avaliação do crescimento infantil é apontada como um componente central dos programas de manejo nutricional, sendo as estimativas da massa de gordura corporal (MGC) e da massa livre de gordura (MLG) importantes para a compreensão de diversos fatores acerca do crescimento fetal^{3,4} bem como acompanhamento mais adequado do estado de saúde e prevenção de doenças na vida adulta^{5,6}.

Todavia, na prática clínica, as medidas de MGC e MLG não são habitualmente estimadas. O método direto, altamente acurado, é realizado apenas por meio da dissecação de cadáveres^{7,8} e os métodos indiretos são inviáveis nesse meio, devido ao alto custo e questões relacionadas ao tamanho dos aparelhos, bem como necessidade de ambientes com temperatura controlada^{5,9,10}.

Atualmente, entre os métodos indiretos, a pletismografia por deslocamento de ar (PDA) é indicada como o método mais acurado para avaliação da composição corporal infantil⁵, pois não utiliza radiação ionizante, requer um curto tempo de exame e possibilita que o recém-nascido se movimente sem comprometer o resultado do exame^{5,11,12}. Contudo, seu uso é mais comum em centros de pesquisas^{8,13}.

Com isso, os métodos duplamente indiretos se tornaram a solução para viabilizar a predição da composição corporal em ampla escala¹⁴. Dentre esses métodos, a antropometria, com base nas medidas de peso, comprimento, dobras cutâneas e circunferências corporais, vem sendo cada vez mais utilizada para predição da composição corporal, visto que são medidas simples, não invasivas e de baixo custo^{7,14,15}.

Entretanto, para a faixa etária neonatal e de lactentes, há poucos estudos que utilizaram as medidas antropométricas como preditores destes compartimentos. Dessa forma, observa-se a crescente importância do desenvolvimento de modelos preditivos da composição corporal infantil, para que haja maior acesso dos profissionais a diagnósticos nutricionais precisos, acessíveis e de baixo custo, permitindo um acompanhamento preventivo mais adequado^{14,16,17}. Portanto, o presente estudo tem como objetivo desenvolver modelos preditivos da MGC para neonatos e lactentes.

MÉTODOS

O presente estudo faz parte de uma coorte realizada em uma unidade terciária de saúde do Sistema Único de Saúde (SUS) do município do Rio de Janeiro. A inclusão das crianças ocorreu entre março de 2016 e outubro de 2017 e foi composta por quatro momentos sendo eles: do segundo dia após o nascimento até seis dias de idade, um a dois meses, três a quatro meses e cinco a seis meses de idade.

Para desenvolver o modelo de predição de MGC de neonatos foram avaliadas as informações coletadas no primeiro momento, considerando a idade entre 1 e 5 dias. E para o modelo dos lactentes foram avaliados os dados advindos do terceiro e quarto momento, considerando a idade ≥ 3 meses até 6 meses de idade. A amostra do presente estudo contou com 125 neonatos e 71 lactentes (Quadro 1).

Como critérios de inclusão para o presente estudo foram considerados partos com internações no alojamento conjunto na unidade de saúde terciária supracitada e recém-nascidos com idade gestacional no nascimento ≥ 37 semanas. Foram excluídos recém-nascidos gemelares, com menos de um dia de idade, com infecção congênita do

grupo TORCH (toxoplasmose, rubéola, citomegalovírus e herpes), malformações e/ou síndromes genéticas.

O desfecho avaliado pelo modelo de predição foi a MGC aferida pela PDA através do equipamento PeaPod[®] (PeaPod Infant Body Composition System Life Measurement, Inc., Concord Canada, CA). O equipamento era calibrado periodicamente e as avaliações foram realizadas por profissionais capacitados e previamente treinados.

Os preditores testados nos modelos preditivos da MGC foram o sexo, peso (g), comprimento (cm), dobra cutânea tricípital (DCT) (mm), circunferência abdominal (CA) (cm), circunferência média de braço (CMB) (cm) e idade gestacional (IG) (semanas). Todas as medidas antropométricas foram realizadas por pesquisadores capacitados e previamente treinados. O sexo foi categorizado de forma dicotômica, sendo zero para meninos e um para meninas.

O peso foi mensurado em uma balança de alta precisão acoplada ao PeaPod[®] com o neonato e lactente sem roupa e sem fralda. O comprimento dos neonatos e lactentes, que compreende a distância entre a planta dos pés e o ponto mais alto da cabeça, foi medido pelo estadiômetro de alta precisão confeccionado pela Universidade de São Paulo de Ribeirão Preto e pela régua antropométrica padronizada pela Sociedade Brasileira de Pediatria, respectivamente.

A DCT foi realizada na parte posterior do braço direito sobre o músculo do tríceps no ponto médio entre o acrômio e o olécrano¹⁸. Foi utilizada uma pinça de dobras cutâneas Harpenden, (*Harpenden Skinfold Caliper, RH15 9LR, England*) e a leitura do valor foi realizada cerca de três segundos após o relaxamento da pressão do aparelho. A medida foi realizada em triplicata, sendo considerada a média dos valores obtidos.

Para a avaliação de CA foi utilizada uma fita métrica inextensível. A medida foi realizada, após uma expiração normal, no ponto médio entre a borda inferior da costela e a crista ilíaca¹⁹.

A medida de CMB também foi realizada com uma fita métrica inextensível posicionada perpendicularmente ao eixo longo do braço direito no ponto médio entre o acrômio e o olécrano¹⁸.

A IG foi mensurada com base na ultrassonografia (USG). Em ausência do dado, a IG foi calculada com base na data da última menstruação ou pelo método de Ballard²⁰.

A análise estatística foi realizada no SPSS versão 22. A significância foi definida como um valor de $p < 0,05$. Os preditores numéricos foram avaliados pela média e desvio-padrão e os categóricos pela frequência absoluta. O método stepwise foi utilizado para escolha dos preditores do modelo final. A análise de resíduos foi utilizada para avaliar o desempenho preditivo e foi selecionado o modelo com menor valor de erro quadrado médio (EQM). Adotou-se como ponto de corte do EQM valores abaixo de 0,01. Foi realizado Test t foi utilizado para comparar os resultados obtidos entre o modelo de desenvolvimento e validação.

RESULTADOS

Após divisão aleatória, foram considerados 84 neonatos e 45 lactentes para compor o modelo de desenvolvimento e 41 neonatos e 26 lactentes para a realização da validação.

As características dos grupos foram dispostas na Tabela 1. Na amostra avaliada para compor o modelo de desenvolvimento, observou-se que a média de idade dos neonatos foi de três dias (DP = 0,9) e para os lactentes, 125 dias (DP = 12,1). Esta amostra foi composta por 57,1% meninos e 42,9% meninas e na de validação houve maior

percentual de meninas 58,5%. A IG média foi de 39 semanas na amostra referente ao desenvolvimento do modelo para neonatos e lactentes. Observou-se que não houve diferença estatística entre as amostras do modelo de desenvolvimento e de validação.

Foram testados modelos com diferentes combinações de preditores, tendo sido escolhido o modelo com menor EQM. O modelo que melhor determinou a MGC neonatal foi $-0,76638 + 0,00025 * \text{peso atual (g)} + 0,06199 * \text{DCT (mm)} + 0,07545 * \text{sexo}$, $R^2 = 70\%$. Para os lactentes, o modelo foi: $-2,22748 + * 0,00049 * \text{peso atual (g)} + * 0,07375 * \text{DCT (mm)} + 0,246478 * \text{sexo}$, $R^2 = 84\%$ (Tabela 2). O modelo de desenvolvimento se mostrou adequado para prever a MGC quando utilizado o conjunto de dados de validação, considerando o EQM (Tabela 3).

Além disso, destaca-se que, em ambos os modelos, o peso foi o preditor que mais contribuiu no modelo ($p < 0,0001$), representando 64% para o modelo de neonatos e 70% para lactentes (Tabela 2).

DISCUSSÃO

Este trabalho conseguiu determinar equações para estimar a MGC de neonatos e lactentes nascidos a termo. Os modelos podem ser utilizados na prática clínica acrescentando informações importantes para o acompanhamento nutricional. Os parâmetros das amostras no modelo de desenvolvimento estimam valores da mesma forma que no modelo de validação.

É sabido que a fase entre o início da gestação até os dois anos de vida do lactente (primeiros mil dias de vida) é caracterizada por um rápido crescimento do organismo, capaz de modificar permanentemente o desenvolvimento biológico e metabólico do

indivíduo e acarretar alterações fisiopatológicas adaptativas, inclusive, na idade adulta^{21,22}.

Dessa forma, compreende-se que os fatores de desenvolvimento fetal e o crescimento neonatal podem refletir na saúde ao longo da vida^{1,23,24}. Logo, a composição corporal neonatal pode representar não apenas um indicador nutricional, como também pode ser preditora de diagnóstico precoce de inúmeras complicações na vida adulta, tais como as doenças crônicas (diabetes *mellitus*, doenças cardiovasculares, câncer, doenças respiratórias crônicas, distúrbios neurodegenerativos)^{14,25}.

Para tanto, foram desenvolvidos dois modelos preditivos da MGC, utilizando a PDA como teste de referência, os quais tiveram como preditores o sexo, o peso e a DCT.

Outros estudos também apontaram o sexo como preditor da MGC em neonatos e lactentes^{16,26,27}. Nos estudos de Deierlein et al.²⁶ e Aris et al.¹⁶, apesar de terem sido atribuídos valores de um para o sexo masculino e zero para o sexo feminino, diferente do presente estudo, o coeficiente nesses modelos foi negativo, conferindo, assim como neste trabalho, maior contribuição do sexo feminino para a MGC. Este achado tem plausibilidade biológica dado que recém-nascidos saudáveis do sexo feminino a termo têm um padrão mais centralizado de adiposidade e mais gordura subcutânea em relação aos do sexo masculino²⁸. Já no estudo de Lingwood et al.²⁷, com uma amostra de 77 neonatos entre zero e quatro dias de idade, foram desenvolvidos diferentes modelos considerando o sexo.

De forma similar a outros estudos, foi observado que o peso foi o preditor com maior contribuição no modelo preditivo de MGC de neonatos e lactentes. Aris et al.¹⁶, em uma amostra de 88 neonatos entre um e três dias de idade, observaram que o peso conferiu 80% da predição da MGC. Deierlein et al.²⁶, numa amostra de 128 neonatos, com a mesma faixa etária, observaram que o peso aferido no dia da consulta e o peso elevado

ao quadrado conferiram ao modelo a maior parte da predição da MGC. Ressalta-se que os autores não evidenciaram os motivos pelos quais utilizaram o peso de diferentes formas no mesmo modelo.

De forma semelhante ao presente estudo, a DCT também foi preditora da MGC nos estudos de Deierlein et al.²⁶ e Lingwood et al.²⁷. Todavia, Aris et al.¹⁶ observaram que a DCT não contribuiu para predição da MGC, apenas a dobra cutânea subescapular (DCS).

É importante apontar que entre os estudos existem algumas disparidades entre os preditores com maior coeficiente de determinação da MGC de neonatos e lactentes^{16,26,27}. No modelo desenvolvido por Deierlein et al.²⁶, além de ter sido avaliado o peso e o peso ao quadrado, também identificaram que a idade atual, o sexo, a etnia (hispanico e não hispanico) e as DCT e DCS foram capazes de predizer 81% da MGC neonatal, sendo excluídas do modelo a IG, o comprimento, a CA e a dobra cutânea de bíceps (DCB).

O estudo conduzido por Aris et al.¹⁶ teve como preditores o sexo, peso, IG e DCS explicando 81% da MGC neonatal. Nesse modelo é importante apontar que a IG contribuiu com 14% para explicação da MGC e que a DCT não foi capaz de predizer a MGC neonatal.

Lingwood et al.²⁷, além de terem desenvolvido modelos de acordo com o sexo, avaliaram apenas a soma das DCS e DCT. Os autores não descreveram os coeficientes de determinação dos modelos.

Destaca-se que também existe disparidade entre os estudos em relação ao método de referência empregado para mensurar a MGC^{3,29}. O presente estudo utilizou a PDA por ser considerado método padrão-ouro para aferição da composição corporal

desde o nascimento até os seis meses de vida, inclusive de prematuros^{5,13}. Até o presente momento, foram encontrados apenas três estudos que desenvolveram modelos da MGC neonatal e de lactentes utilizando esse método de referência^{16,26,27}. Os demais estudos utilizaram métodos díspares, assim como Catalano et al.³ que empregaram como método de referência a TOBEC e Schmelzle e Fusch²⁹ que usaram a absorciometria com raio-X de dupla energia (DEXA – *Dual Energy X-ray Absorptiometry*).

Em relação às limitações do presente estudo, os dois modelos desenvolvidos para a predição de MGC de neonatos e lactentes não podem ser considerados representativos para recém-nascidos pequenos para idade gestacional (PIG) ou grandes para idade gestacional (GIG). Todavia, conforme abordado em outros estudos, não está claro quanto os modelos da composição corporal são capazes de prever a MGC para recém-nascidos PIG ou GIG^{26,31}. Isto é, estudos semelhantes de modelos da predição da MGC de neonatos e lactentes também seguiram a mesma seleção do presente trabalho^{16,26,27}. Também é importante considerar que o presente estudo não avaliou a DCS que é apontada por diversos estudos como um preditor importante da MGC de neonatos e de lactentes^{16,26,27}.

Em suma, o presente estudo encontrou que o peso, o sexo e a DCT foram capazes de explicar cerca de 70% da MGC aferida pela PDA de neonatos e 84% de lactentes atendidos em uma unidade terciária do SUS.

Portanto, o presente estudo traz uma importante ferramenta de avaliação da composição corporal de neonatos e lactentes que poderá ser aplicada em grupos com perfil semelhante atendidos em unidades de saúde sem acesso às tecnologias de aferição da composição corporal.

REFERÊNCIAS

1. Barker, D. J., P. D. Winter, C. Osmond, B. Margetts, e S. J. Simmonds. “Weight in Infancy and Death from Ischaemic Heart Disease”. *Lancet (London, England)* 2, n° 8663 (9 de setembro de 1989): 577–80.
2. Carpinello, Olivia J., Alan H. DeCherney, e Micah J. Hill. “Developmental Origins of Health and Disease: The History of the Barker Hypothesis and Assisted Reproductive Technology”. *Seminars in Reproductive Medicine* 36, n° 3–04 (2018): 177–82.
3. Catalano, P. M., A. J. Thomas, D. A. Avallone, e S. B. Amini. “Anthropometric Estimation of Neonatal Body Composition”. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 173, n° 4 (outubro de 1995): 1176–81.
4. Wells, Jonathan C. K. “Toward Body Composition Reference Data for Infants, Children, and Adolescents¹²³”. *Advances in Nutrition* 5, n° 3 (6 de maio de 2014): 320S-329S.
5. Norris, Tom, Sara E Ramel, Patrick Catalano, Carol ni Caoimh, Paola Roggero, Deirdre Murray, David A Fields, Ellen W Demerath, e William Johnson. “New Charts for the Assessment of Body Composition, According to Air-Displacement Plethysmography, at Birth and across the First 6 Mo of Life”. *The American Journal of Clinical Nutrition* 109, n° 5 (1° de maio de 2019): 1353–60.
6. Hamatschek, Constanze, Efraim I. Yousuf, Lea Sophie Möllers, Hon Yiu So, Katherine M. Morrison, Christoph Fusch, e Niels Rochow. “Fat and Fat-Free Mass of Preterm and Term Infants from Birth to Six Months: A Review of Current Evidence”. *Nutrients* 12, n° 2 (21 de janeiro de 2020).
7. Ellis, Kenneth J. “Human Body Composition: In Vivo Methods”. *Physiological Reviews* 80, n° 2 (4 de janeiro de 2000): 649–80.

8. Schubert, Matthew M., Rebekah F. Seay, Katie K. Spain, Holly E. Clarke, e James K. Taylor. “Reliability and Validity of Various Laboratory Methods of Body Composition Assessment in Young Adults”. *Clinical Physiology and Functional Imaging* 39, n° 2 (março de 2019): 150–59.
9. Demerath, Ellen W., e David A. Fields. “Body Composition Assessment in the Infant”. *American Journal of Human Biology* 26, n° 3 (2014): 291–304.
10. Weber, David R, Mary B Leonard, e Babette S Zemel. “Body Composition Analysis in the Pediatric Population”, 2014, 19.
11. Fields, D. A., e M. I. Goran. “Body Composition Techniques and the Four-Compartment Model in Children”. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)* 89, n° 2 (agosto de 2000): 613–20.
12. Wiechers, Cornelia, Sara Kirchhof, Christoph Maas, Christian F. Poets, e Axel R. Franz. “Neonatal Body Composition by Air Displacement Plethysmography in Healthy Term Singletons: A Systematic Review”. *BMC Pediatrics* 19, n° 1 (12 de dezembro de 2019): 489.
13. Kuriyan, Rebecca. “Body Composition Techniques”. *The Indian Journal of Medical Research* 148, n° 5 (novembro de 2018): 648–58.
14. Josefson, Jami L., Michael Nodzinski, Octavious Talbot, Denise M. Scholtens, e Patrick Catalano. “Fat Mass Estimation in Neonates: Anthropometric Models Compared with Air Displacement Plethysmography”. *British Journal of Nutrition* 121, n° 3 (fevereiro de 2019): 285–90.

15. Coles, Nicole, Ravi Retnakaran, Anthony Hanley, Catherine Birken, e Jill Hamilton. “Evaluation of Anthropometric Measures for Assessment of Cardiometabolic Risk in Early Childhood”. *Public Health Nutrition* 23, nº 12 (agosto de 2020): 2100–2108.
16. Aris, I. M., S. E. Soh, M. T. Tint, S. Liang, A. Chinnadurai, S. M. Saw, K. Kwek, et al. “Body Fat in Singaporean Infants: Development of Body Fat Prediction Equations in Asian Newborns”. *European Journal of Clinical Nutrition* 67, nº 9 (setembro de 2013): 922–27.
17. Tint, Mya-Thway, Leigh C. Ward, Shu E. Soh, Izzuddin M. Aris, Amutha Chinnadurai, Seang Mei Saw, Peter D. Gluckman, et al. “Estimation of Fat-Free Mass in Asian Neonates Using Bioelectrical Impedance Analysis”. *British Journal of Nutrition* 115, nº 6 (28 de março de 2016): 1033–42.
18. Frisancho AR. Triceps skinfold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr.* 1974; 27 (10):1052-1057.
19. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. 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: World Health Organization; 2006.1
20. Ballard JL, Khoury JC, Wedig K, et al: New Ballard score, expanded to include extremely premature infants. *The Journal of Pediatrics* 119(3):417–423, 1991; used with permission of the CV Mosby Company.
21. Koletzko, Berthold, Brigitte Brands, Michael Chourdakis, Simone Cramer, Veit Grote, Christian Hellmuth, Franca Kirchberg, Christine Prell, Peter Rzehak, e Olaf Uhl. “The Power of Programming and the EarlyNutrition project: opportunities for health

promotion by nutrition during the first thousand days of life and beyond”. *Annals of Nutrition and Metabolism* 64, n° 3–4 (2014): 187–96.

22. Alexander, T., C. A. Conlon, G. Gamble, P. R. von Hurst, L. van Dorp, B. Ichhpuniani, R. Housh, P. Ke, e F. H. Bloomfield. “Body Composition of New Zealand-Born Term Babies Differs by Ethnicity, Gestational Age and Sex”. *Early Human Development* 140 (1º de janeiro de 2020): 104924.

23. Roggero, Paola, Maria L. Gianni, Anna Orsi, Orsola Amato, Pasqua Piemontese, Nadia Liotto, Laura Morlacchi, et al. “Implementation of Nutritional Strategies Decreases Postnatal Growth Restriction in Preterm Infants”. *PloS One* 7, n° 12 (2012): e51166.

24. Papageorgiou, Aris T., Stephen H. Kennedy, Laurent J. Salomon, Douglas G. Altman, Eric O. Ohuma, William Stones, Michael G. Gravett, et al. “The INTERGROWTH-21st Fetal Growth Standards: Toward the Global Integration of Pregnancy and Pediatric Care”. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 218, n° 2S (fevereiro de 2018): S630–40.

25. Pietrobelli, Angelo, Massimo Agosti, e MeNu Group. “Nutrition in the First 1000 Days: Ten Practices to Minimize Obesity Emerging from Published Science”. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14, n° 12 (1º de dezembro de 2017).

Quadro 1. Descrição dos neonatos e lactentes inseridos para o modelo preditivo da massa de gordura corporal, 2016-2017

Grupo	Total	Exclusão			Perdas			Inseridos
		< 1 dia de vida	< 37 semanas	Gemelar	Sem dados*	Sem ADP	Sem BIA	
Neonatos	152	1	5	16	3	2	0	125
Lactentes	154 ¹	-	5	16	48	13	1	71

*Eventuais perdas de segmento do estudo principal.

¹total de lactentes após junção do momento 3 e 4 do estudo principal.

Tabela 1. Perfil sociodemográfico, histórico do parto e antropométrico de neonatos e lactentes, 2016-2017

Preditores	Neonatos (n=125)		Lactentes (n = 71)	
	Desenvolvimento	Validação	Desenvolvimento	Validação
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
Sexo (n/%)				
Masculino	48 (57,1)	17 (41,5)	20 (44,4)	17 (65,4)
Feminino	36 (42,9)	24 (58,5)	25 (55,6)	9 (34,6)
Idade gestacional	39 (1)	40 (1)	39,3 (1,23)	39,6 (1,5)
Idade (dias)	2,5 (0,89)	2 (0,95)	125 (11,4)	127 (9,5)
Peso (kg)	3,084 (0,44)	3,188 (0,37)	6,651 (0,71)	6,741 (0,58)
Comprimento (cm)	49,5 (2,01)	50 (1,67)	62,9 (2,08)	63,8 (1,84)
CMB (cm)	11,39 (4,46)	11,05 (0,94)	15 (1,32)	14,79 (1,03)
Perímetro abdominal (cm)	31,5 (2,05)	31,58 (2,16)	42,04 (2,61)	42,3 (1,79)
DCT	4,3 (0,86)	4,34 (0,83)	7,77 (1,58)	7,7 (1,69)

DP desvio padrão, g gramas, cm centímetros, CMB: circunferência média de braço, DCT: dobra cutânea tricípital.

Tabela 2. Regressão múltipla linear *stepwise*

Preditores	Neonatos (n = 125)			Lactentes (n = 71)		
	Coefficiente	Standard Error	P	Coefficiente	Standard Error	P
Constante	-0,766		,000	-2,22748		,000
Peso (kg)	0,00025	0,645	,000	0,00049	0,720	,000
Sexo	0,0754	0,217	,000	0,07375	0,240	,003
DCT (mm)	0,062	0,308	,001	0,26478	0,274	,000

P: p valor; kg: quilos; DCT: dobra cutânea tricípital; Peso: peso no dia da entrevista (kg); Sexo: 0 = masculino e 1 = feminino.

Tabela 3. Erro Quadrado Médio e Test t

	Neonatos				Lactentes			
	Desenvolvimento	Validação	Total	<i>P</i>	Desenvolvimento	Validação	Total	<i>P</i>
EQM _{MGC}	0,009	0,013	0,010	0,07	0,036	0,051	0,041	0,43

P: pvalor; EQM erro quadrado médio

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação e o acompanhamento do ganho de peso e da composição corporal no início da vida contribuem com o conhecimento da dinâmica do crescimento infantil. Crianças com excesso de peso tem maior propensão de DCNT e inúmeras complicações à saúde, podendo inclusive permanecer com excesso de peso na idade adulta. Dessa forma, entende-se que métodos de baixo custo e de fácil acesso, capazes de predizer a composição corporal de neonatos e lactentes, como a MGC, podem otimizar o diagnóstico e o tratamento precoce de desfechos desfavoráveis à saúde.

A presente revisão sistemática evidenciou como o tema ainda é pouco explorado, e que existem importantes diferenças metodológicas entre os modelos já desenvolvidos para a MGC neonatal, principalmente em relação aos preditores insediros em cada modelo. Entre os preditores observados, houve apenas similaridade entre o sexo, o peso e a DCS, apresentando alta contribuição na predição da MGC de neonatos entre um e quatro dias de idade.

Quanto ao modelo desenvolvido, o presente estudo trouxe uma equação factível à prática clínica para estimar a MGC de neonatos e lactentes nascidos a termo, contemplando preditores de fácil acesso e baixo custo.

9. REFERÊNCIAS

1. Barker DJP, Winter PD, Osmond C, Margetts B, e Simmonds SJ. “Weight in Infancy and Death from Ischaemic Heart Disease”. *Lancet (London, England)* 2, n° 8663 (9 de setembro de 1989): 577–80.
2. Gillman, Matthew W. “Fetal and Infant Origins of Obesity”. *Clinical Obesity in Adults and Children*, 2009, 92.
3. Carpinello, Olivia J., Alan H. DeCherney, e Micah J. Hill. “Developmental Origins of Health and Disease: The History of the Barker Hypothesis and Assisted Reproductive Technology”. *Seminars in Reproductive Medicine* 36, n° 3–04 (2018): 177–82.
4. Victora, Cesar Gomes, Mercedes de Onis, Pedro Curi Hallal, Monika Blössner, e Roger Shrimpton. “Worldwide Timing of Growth Faltering: Revisiting Implications for Interventions”. *Pediatrics* 125, n° 3 (março de 2010): e473-480.
5. Rito, Ana Isabel, Marta Buoncristiano, Angela Spinelli, Benoit Salanave, Marie Kunešová, Tatjana Hejgaard, Marta García Solano, et al. “Association between Characteristics at Birth, Breastfeeding and Obesity in 22 Countries: The WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative - COSI 2015/2017”. *Obesity Facts* 12, n° 2 (2019): 226–43.
6. Darling JC, Bamidis PD, Burberry J, Rudolf MCJ. The First Thousand Days: early, integrated and evidence-based approaches to improving child health: coming to a population near you? *Arch Dis Child*. 2020 Sep;105(9):837-841
7. Gonçalves, Helen, Fernando C. Barros, Romina Buffarini, Bernardo L. Horta, Ana M. B. Menezes, Aluísio J. D. Barros, Marlos R. Domingues, Cesar G. Victora, e Pelotas Cohorts Study Group. “Infant Nutrition and Growth: Trends and Inequalities in Four Population-Based Birth Cohorts in Pelotas, Brazil, 1982-2015”. *International Journal of Epidemiology*. 2019;48(1): i80–88.
8. Wibaek, Rasmus, Dorte Vistisen, Tsinuel Girma, Bitiya Admassu, Mubarek Abera, Alemseged Abdissa, Marit E. Jørgensen, et al. “Associations of Fat Mass and Fat-Free Mass Accretion in Infancy with Body Composition and Cardiometabolic Risk Markers at

5 Years: The Ethiopian IABC Birth Cohort Study”. *PLoS Medicine*. 2019;16(8): e1002888.

9. Davis S, Sherk V, Higgins J. “Adiposity Is the Enemy: Body Composition and Insulin Sensitivity”, 2020: 133–153.

10. Monteiro CA, Conde WL, Konno SC, Lima ALL de, Silva ACF da, Benício MHD. Avaliação antropométrica do estado nutricional de mulheres em idade fértil e crianças menores de cinco anos. *Pesqui Nac Demogr E Saúde Criança E Mulher - PNDS 2006 Dimens Processo Reprodutivo E Saúde Criança PNDS 2006 Dimens Processo Reprodutivo E Saúde Criança* [Internet]. 2009 [citado 29 de setembro de 2019]; Disponível em: <https://bdpi.usp.br/item/001794592>

11. Pereira, Ingrid Freitas da Silva, Lára de Melo Barbosa Andrade, Maria Helena Constatino Spyrides, e Clélia de Oliveira Lyra. “Estado nutricional de menores de 5 anos de idade no Brasil: evidências da polarização epidemiológica nutricional”. *Ciência & Saúde Coletiva* 22 (outubro de 2017): 3341–52.

12. Müller RM, Tomasi E, Facchini LA, Piccini RX, Silveira DS da, Siqueira FV, et al. Prevalence of overweight and associated factors in under-five-year-old children in urban population in Brazil. *Rev Bras Epidemiol*. 2014;17(2):285–296.

13. WHO. Obesity and overweight [Internet]. 2018 [citado 29 de setembro de 2019]. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

14. Weber DR, Leonard MB, Zemel BS. *Pediatr Endocrinol Rev*. 2012;10(1): 130–139.

15. Wiechers, Cornelia, Sara Kirchhof, Christoph Maas, Christian F. Poets, e Axel R. Franz. “Neonatal Body Composition by Air Displacement Plethysmography in Healthy Term Singletons: A Systematic Review”. *BMC Pediatrics*. 2019;19(1): 489.

16. McCarthy, HD, Cole TJ, Fry T, Jebb SA, Prentice AM. “Body Fat Reference Curves for Children”. *International Journal of Obesity*. 2006;30(4): 598–602.

17. Norris T, Ramel SE, Catalano P, Caoimh C ni, Roggero P, Murray D, et al. New charts for the assessment of body composition, according to air-displacement

plethysmography, at birth and across the first 6 mo of life. *Am J Clin Nutr.* 2019;109(5):1353–1360.

18. Schubert, Matthew M., Rebekah F. Seay, Katie K. Spain, Holly E. Clarke, e James K. Taylor. “Reliability and Validity of Various Laboratory Methods of Body Composition Assessment in Young Adults”. *Clinical Physiology and Functional Imaging.* 2019;39(2): 150–159.

19. Cole, T. J. “Weight/height³ compared to weight/height² for assessing adiposity in childhood: influence of age and bone age on p during puberty”. *Annals of Human Biology.* 1986 jan 1;13(5): 433–51.

20. Müller, Manfred James, Wiebke Braun, Janna Enderle, e Anja Bosy-Westphal. “Beyond BMI: Conceptual Issues Related to Overweight and Obese Patients”. *Obesity Facts.* 2016;9(3): 193–205.

21. Ellis KJ. Human Body Composition: In Vivo Methods. *Physiol Rev.* 2000; 80(2):649–680.

22. Demerath EW, Fields DA. “Body Composition Assessment in the Infant”. *American Journal of Human Biology.* 2014; 26(3): 291–304.

23. Kuriyan, R. “Body Composition Techniques”. *The Indian Journal of Medical Research.* 2018: 148(5): 648–658.

24. Sopher A, Shen E, Peitrobeilli A. Pediatric body composition methods. In: Heymsfield S, Lohman T, Wang Z, editors. *Human body composition.2.* Champaign, IL: Human Kinetics. 2005: 129–140.

25. Fields DA & Goran MI. Body composition techniques and the four-compartment model in children. *J Appl Physiol Bethesda Md.* 2000;89(2):613–620.

26. Urlando A, Dempster P, Aitkens S. A new air displacement plethysmograph for the measurement of body composition in infants. *Pediatr Res.* 2003;53(3):486–492.

27. Victora CG. The association between wasting and stunting: an international perspective. *J Nutrition* 1992; 122:1105-10.

28. Ellis KJ, Yao M, Shypailo RJ, Urlando A, Wong WW, Heird WC. Body-composition assessment in infancy: air-displacement plethysmography compared with a reference 4-compartment model. *Am J Clin Nutr.* 2007; 85(1):90–95.
29. Cieśluk K, Dobroch J, Sawicka-Żukowska M, Krawczuk-Rybak M. Body Composition Measurements in Paediatrics - a Review. Part 2. *Pediatric Endocrinology, Diabetes, and Metabolism.* 2018; 24(4):191–196.
30. Hamatschek C, Yousuf EI, Möllers LS, So HY, Morrison KM, et al. “Fat and Fat-Free Mass of Preterm and Term Infants from Birth to Six Months: A Review of Current Evidence”. *Nutrients.* 2020;12(2) E288.
31. Lingwood BE, Storm van Leeuwen A-M, Carberry AE, Fitzgerald EC, Callaway LK, Colditz PB, et al. Prediction of fat-free mass and percentage of body fat in neonates using bioelectrical impedance analysis and anthropometric measures: validation against the PEA POD. *Br J Nutr.* 2012;107(10):1545–1552.
32. Josefson, Jami L., Michael Nodzinski, Octavious Talbot, Denise M. Scholtens, e Patrick Catalano. “Fat Mass Estimation in Neonates: Anthropometric Models Compared with Air Displacement Plethysmography”. *British Journal of Nutrition.* 2019;121(3): 285–90.
33. Wang, Z, Ruimei Ma, Richard Pierson, e Steven Heymsfield. “Five-Level Model: Reconstruction of Body Weight at Atomic, Molecular, Cellular, and Tissue-System Levels from Neutron Activation Analysis”. *Basic life sciences.* 1993;60: 125–28.
34. Kyle, Ursula G., Ingvar Bosaeus, Antonio D. De Lorenzo, Paul Deurenberg, Marinos Elia, José Manuel Gómez, Berit Lilienthal Heitmann, et al. “Bioelectrical Impedance Analysis--Part I: Review of Principles and Methods”. *Clinical Nutrition.* 2004;23(5): 1226–1243.
35. Böhm A, Heitmann BL. The use of bioelectrical impedance analysis for body composition in epidemiological studies. *Eur J Clin Nutr.* 2013;67(S1):S79–85.
36. Deierlein AL, Thornton J, Hull H, Paley C, Gallagher D. “An Anthropometric Model to Estimate Neonatal Fat Mass Using Air Displacement Plethysmography”. *Nutrition & Metabolism.* 2012;9:21-26.

37. Cauble SJ, Dewi M, Hull HR. “Validity of Anthropometric Equations to Estimate Infant Fat Mass at Birth and in Early Infancy”. *BMC Pediatrics*. 2017;17(1): 88-96
38. Tint M-T, Ward LC, Soh SE, Aris IM, Chinnadurai A, Saw SM, et al. Estimation of fat-free mass in Asian neonates using bioelectrical impedance analysis. *Br J Nutr*;115(6):1033–1042.
39. Marano, D., Oliveira EC., Amaral YNV, Silva LML, Moreira MEL. “Evaluation of anthropometric equations developed to estimate neonates’ body composition: A systematic review.” *Ciência e Saúde Coletiva*. 2020; 25 (7): 2711 – 2720.
40. Slaughter, M. H., T. G. Lohman, R. A. Boileau, C. A. Horswill, R. J. Stillman, M. D. Van Loan, e D. A. Bembien. “Skinfold Equations for Estimation of Body Fatness in Children and Youth”. *Human Biology* 60, nº 5 (outubro de 1988): 709–23.
41. Schmelzle, Hansjörg Rudolf, e Christoph Fusch. “Body Fat in Neonates and Young Infants: Validation of Skinfold Thickness versus Dual-Energy X-Ray Absorptiometry”. *The American Journal of Clinical Nutrition* 76, nº 5 (novembro de 2002): 1096–1100.
42. Wibæk, R, P Kæstel, S R Skov, D L Christensen, T Girma, J C K Wells, H Friis, e G S Andersen. “Calibration of Bioelectrical Impedance Analysis for Body Composition Assessment in Ethiopian Infants Using Air-Displacement Plethysmography”. *European Journal of Clinical Nutrition* 69, nº 10 (outubro de 2015): 1099–1104.
43. UNICEF/WHO/The World Bank Group joint child malnutrition estimates: levels and trends in child malnutrition: key findings of the 2021 edition. Geneva: World Health Organization 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
44. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017; 390: 2627–42.
45. Silva GAP da, Balaban G, Motta MEF de A. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes de diferentes condições socioeconômicas. *Rev Bras Saúde Materno Infant*. 2005;5(1):53–59.

46. Huxley RR, Shiell AW, Law CM. The role of size at birth and postnatal catch-up growth in determining systolic blood pressure: a systematic review of the literature. *J Hypertens*. 2000;18:815–831.
47. Hayman LL, Meininger JC, Daniels SR, McCrindle BW, Helden L, Ross J, et al. Primary prevention of cardiovascular disease in nursing practice: focus on children and youth: a scientific statement from the American Heart Association Committee on Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in Youth of the Council on Cardiovascular Disease in the Young, Council on Cardiovascular Nursing, Council on Epidemiology and Prevention, and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*. 2007;116:344–357.
48. Howe LD, Tilling K, Benfield L, Logue J, Sattar N, Ness AR, et al. Changes in ponderal index and body mass index across childhood and their associations with fat mass and cardiovascular risk factors at age 15. *PLoS ONE*. 2010;5(12):e15186
49. Finkelstein EA, Trogon JG, Cohen JW, Dietz W. Annual medical spending attributable to obesity: payer-and service-specific estimates. *Health Aff Proj Hope*. 2009;28(5):w822-831.
50. Spruijt-Metz D. Etiology, Treatment and Prevention of Obesity in Childhood and Adolescence: A Decade in Review. *J Res Adolesc Off J Soc Res Adolesc*. 2011;21(1):129–152.
51. Mello ED de, Luft VC, Meyer F. Obesidade infantil: como podemos ser eficazes? *J Pediatr (Rio J)*. 2004;80(3):173–182.
52. Mazzocante RP, Moraes JFVN, Campbell CSG. “Gastos públicos diretos com a obesidade e doenças associadas no Brasil”. *Revista de Ciências Médicas*. 2013; 21(1/6): 25–34.
53. Oliveira ML. Estimativa dos custos da obesidade para o Sistema Único de Saúde do Brasil. 2013. xiv, 95 f., il. Tese (Doutorado em Nutrição Humana)—Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

54. Toro-Ramos T, Paley C, Pi-Sunyer F, Gallagher D. Body composition during fetal development and infancy through the age of 5 years. *Eur J Clin Nutr.* dezembro de 2015;69(12):1279–89.
55. Rodriguez G, Ventura P, Samper MP, Moreno L, Sarria A, Perez-Gonzalez JM. Changes in body composition during the initial hours of life in breast-fed healthy term newborns. *Biol Neonate.* 2000;77(1):12–16.
56. Fields, DA., Hunter GR, Goran MI. “Validation of the BOD POD with Hydrostatic Weighing: Influence of Body Clothing”. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity.* 2000;24(2): 200–205.
57. Bosity-Westphal A, Danielzik S, Becker C, Geisler C, Onur S, Korth O, et al. Need for optimal body composition data analysis using air-displacement plethysmography in children and adolescents. *J Nutr.* 2005;135(9):2257–62.
58. Roggero P, Gianni ML, Amato O, Piemontese P, Morniroli D, Wong WW, Mosca F. Evaluation of air-displacement plethysmography for body composition assessment in preterm infants. *Pediatr Res.* 2012;72:316–20.
59. SISVAN. Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde : Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília : Ministério da Saúde, 2011.
60. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. 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: World Health Organization; 2006.1
61. WHO - Working Group. Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status. *Bull World Health Org* 1986; 64:929-41.
62. Heymsfield SB, Lohman T, Wang Z, Going SB. *Human Body Composition - 2nd Edition.* Edição: 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 2005.

63. Nagel E, Marie H, Teigen L, Kuchnia A, Curran K, Soumekh L, et al. “Clinical Application of Body Composition Methods in Premature Infants”. *JPEN. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 2020 (0): 1 – 11.
64. Wells, Jonathan CK. “Toward body composition reference data for infants, children, and adolescents”. *Advances in nutrition*. 2014;5(3): 320S-329S.
65. Wells JC, Fuller NJ, Dewit O, Fewtrell MS, Elia M, Cole TJ. Four-component model of body composition in children: Density and hydration of fat-free mass and comparison with simpler models. *Am J Clin Nutr*. 1999; 69:904–912.
66. Lohman, Timothy G, Alex F Roche, e Reynaldo Martorell. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign, IL: Human Kinetics Books, 1988.
67. Hewitt MJ, Going SB, Williams DP, Lohman TG. Hydration of the fat-free body mass in children and adults: Implications for body composition assessment. *Am J Physiol*. 1993; 265:E88–95.
68. Kuhle, Stefan, Bryan Maguire, Nicole Ata, Natasha MacInnis, e Linda Dodds. “Birth Weight for Gestational Age, Anthropometric Measures, and Cardiovascular Disease Markers in Children”. *The Journal of Pediatrics*. 2017;182: 99–106.
69. Andersen GS, Girma T, Wells JC, Kaestel P, Michaelsen KF, Friis H. Fat and fat-free mass at birth: air displacement plethysmography measurements on 350 Ethiopian newborns. *Pediatr Res*. 2011;70(5):501–506.
70. Ellis KJ. Selected Body Composition Methods Can Be Used in Field Studies. *J Nutr*. 2001;131(5):1589S-1595S.
71. Perseghin G, Scifo P, De Cobelli F, Pagliato E, Battezzati A, Arcelloni C, Vanzulli A, Testolin G, Pozza G, Del Maschio A, Luzi L. Intramyocellular triglyceride content is a determinant of in vivo insulin resistance in humans: A ¹H-¹³C nuclear magnetic resonance spectroscopy assessment in offspring of type 2 diabetic parents. *Diabetes*. 1999; 48:1600–1606
72. Ellis, KJ., & Eastman, JD. *Human Body Composition: In Vivo Methods, Models, and Assessment*. Springer US, 1993.

73. Garg, MK & Kharb S. “Dual Energy X-Ray Absorptiometry: Pitfalls in Measurement and Interpretation of Bone Mineral Density”. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2013;17(2): 203–210.
74. Fidanza, F., A. Keys, e J. T. Anderson. “Density of Body Fat in Man and Other Mammals”. *Journal of Applied Physiology* 6. 1953; 4:252–56.
75. Ma G, Yao M, Liu Y, Lin A, Zou H, Urlando A, et al. Validation of a new pediatric air-displacement plethysmograph for assessing body composition in infants. *Am J Clin Nutr*. 2004;79(4):653–60.
76. Higgins PB, Fields DA, Hunter GR, Gower BA. “Effect of Scalp and Facial Hair on Air Displacement Plethysmography Estimates of Percentage of Body Fat”. *Obesity Research*. 2001;9(5): 326–330.
77. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: Measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr*. 1974; 32:77–97.
78. WHO. “Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. Report of a WHO Expert Committee”. World Health Organization Technical Report Series. 1995;854: 1–452.
79. Khalil SF, Mohktar MS, Ibrahim F. “The Theory and Fundamentals of Bioimpedance Analysis in Clinical Status Monitoring and Diagnosis of Diseases”. *Sensors (Basel, Switzerland)*. 2014;14(6): 10895–10928.
80. Villar J, Cheikh Ismail L, Victora CG, Ohuma EO, Bertino E, Altman DG, et al. International standards for newborn weight, length, and head circumference by gestational age and sex: the Newborn Cross-Sectional Study of the INTERGROWTH-21st Project. *Lancet Lond Engl*. 2014;384(9946):857–868.
81. Gallagher D, Visser M, Sepúlveda D, Pierson RN, Harris T, Heymsfield SB. How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *Am J Epidemiol*. 1996;143(3):228–239.

82. Prentice AM, Jebb SA. Beyond body mass index. *Obes Rev.* agosto de 2001;2(3):141–7.
83. Roy, Sani M., David A. Fields, Jonathan A. Mitchell, Colin P. Hawkes, Andrea Kelly, Gary D. Wu, Patricia A. DeRusso, et al. “Body Mass Index Is a Better Indicator of Body Composition than Weight-for-Length at Age 1 Month”. *The Journal of Pediatrics.* 2019; 204: 77-783.
84. Ellis KJ, Abrams SA, Wong WW. Monitoring childhood obesity: assessment of the weight/height index. *Am J Epidemiol.* 1999;150(9):939–946.
85. Thomas EL, Fitzpatrick JA, Malik SJ, Taylor-Robinson SD, Bell JD. Whole body fat: Content and distribution. *Prog Nucl Magn Reson Spectrosc.* 2013;73:56–580.
86. Tomiyama AJ, Hunger JM, Nguyen-Cuu J, Wells C. Misclassification of cardiometabolic health when using body mass index categories in NHANES 2005-2012. *Int J Obes.* 2016;40:883–886.
87. Chen L-W, Tint M-T, Fortier MV, Aris IM, Shek LP-C, Tan KH, et al. Which anthropometric measures best reflect neonatal adiposity? *Int J Obes* 2005. 2018;42(3):501–506.
88. Peñalvo, José L., Gloria Santos-Beneit, Mercedes Sotos-Prieto, Ramona Martínez, Carla Rodríguez, Manuel Franco, Pedro López-Romero, Stuart Pocock, Juliana Redondo, e Valentín Fuster. “A Cluster Randomized Trial to Evaluate the Efficacy of a School-Based Behavioral Intervention for Health Promotion among Children Aged 3 to 5”. *BMC Public Health.* 2013;13: 656.
89. Badon, Sylvia E., Alan R. Dyer, Jami L. Josefson, e HAPO Study Cooperative Research Group. “Gestational Weight Gain and Neonatal Adiposity in the Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcome Study-North American Region”. *Obesity (Silver Spring, Md.).* 2014;22(7): 1731–1738.
90. Röttger, Katrin, Elke Grimminger, Friederike Kreuser, Lorenz Assländer, Albert Gollhofer, e Ulrike Korsten-Reck. “Physical Activity in Different Preschool Settings: An Exploratory Study”. *Journal of Obesity.* 2014: 321701.

91. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(2):490-495.
92. Soar C, Vasconcelos FAG, Assis MAA. A relação cintura quadril e o perímetro da cintura associados ao índice de massa corporal em estudo com escolares. *Cad Saúde Pública.* 2004;20(6):1609-1616.
93. Meldere, I., Urtans, V., Kruze, D., Petersons, A., & Abola, Z. Neonatal Anthropometry: Measurement of the Abdominal Circumference in Newborns. *Acta Chirurgica Latviensis.* 2013;13(2), 47–50.
94. Kasap S.O. “Principles of Electrical Engineering Materials and Devices”. McGraw-Hill; New York, City, NY, USA: 1997
95. Ward, Leigh C., Julia M. Dyer, Nuala M. Byrne, Kendall K. Sharpe, e Andrew P. Hills. “Validation of a Three-Frequency Bioimpedance Spectroscopic Method for Body Composition Analysis”. *Nutrition.*2007;23(9) 657–664.
96. Heitmann BL. Impedance: a valid method in assessment of body composition? *Eur J Clin Nutr.* 1994 Apr;48(4):228-40. PMID: 8039483.
97. Kyle, Ursula G., Ingvar Bosaeus, Antonio D. De Lorenzo, Paul Deurenberg, Marinos Elia, José Manuel Gómez, Berit Lilienthal Heitmann, et al. “Bioelectrical Impedance Analysis--Part I: Review of Principles and Methods”. *Clinical Nutrition.* 2004;23(5): 1226–1243.
98. Lingwood BE, Storm van Leeuwen A-M, Carberry AE, Fitzgerald EC, Callaway LK, Colditz PB, et al. Prediction of fat-free mass and percentage of body fat in neonates using bioelectrical impedance analysis and anthropometric measures: validation against the PEA POD. *Br J Nutr.* 2012;107(10):1545–1552.
99. Brace RA. Fluid distribution in the fetus and neonate. In: Polin RA, Fox WW (eds). *Fetal and Neonatal Physiology.* W.B. Saunders Co.: Philadelphia, 1992, pp 1288–1298.

100. Gridneva Z, Hepworth AR, Ward LC, Lai CT, Hartmann PE, Geddes DT. *Pediatr Research* 2017;81(3):423-433.
101. Aris, I. M., S. E. Soh, M. T. Tint, S. Liang, A. Chinnadurai, S. M. Saw, K. Kwek, et al. "Body Fat in Singaporean Infants: Development of Body Fat Prediction Equations in Asian Newborns". *European Journal of Clinical Nutrition*. 2013 set;67(9):922–27
102. Moons, Karel G. M., Douglas G. Altman, Johannes B. Reitsma, John P. A. Ioannidis, Petra Macaskill, Ewout W. Steyerberg, Andrew J. Vickers, David F. Ransohoff, e Gary S. Collins. "Transparent Reporting of a Multivariable Prediction Model for Individual Prognosis or Diagnosis (TRIPOD): Explanation and Elaboration". *Annals of Internal Medicine*. 2015 jan 6;162(1): W1-73.
103. Moons, Karel G. M., Robert F. Wolff, Richard D. Riley, Penny F. Whiting, Marie Westwood, Gary S. Collins, Johannes B. Reitsma, Jos Kleijnen, e Sue Mallett. "PROBAST: A Tool to Assess Risk of Bias and Applicability of Prediction Model Studies: Explanation and Elaboration". *Annals of Internal Medicine*. 2019 jan 1;170(1): W1–33.
104. Fomon SJ, Haschke F, Ziegler EE, Nelson SE. Body composition of reference children from birth to age 10 years. *Am J Clin Nutr*. 1982;35(5 Suppl):1169–1175.
105. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção a Saúde. Departamento de Atenção Básica. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Incorporação da curvas de crescimento da Organização Mundial da Saúde de 2006 e 2007 no SISVAN. 2007;1-38.
106. Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr*. 1981, 34: 2540-2545.
107. Frisancho AR. Triceps skinfold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr*. 1974; 27 (10):1052-1057.
108. Ballard, J.L.; Novak, K.K. & Driver, M. A simplified score for assessment of fetal maturation of newly born infants. *Journal of Pediatrics*. 1979;95: 769-774.

APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICE 1

PROBAST: Avaliação do Risco de Viés e Preocupações em Relação à Aplicabilidade

1. Participantes

- 1.1 Foram utilizadas fontes de dados apropriadas, por exemplo, dados de estudo de coorte, ECR ou estudo de caso controle aninhado?
- 1.2 Todas as inclusões e exclusões de participantes foram adequadas?

2. Preditores

- 2.1 Os preditores foram definidos e avaliados de maneira semelhante para todos os participantes?
- 2.2 As avaliações preditivas foram feitas sem o conhecimento dos dados dos resultados?
- 2.3 Todos os preditores estão disponíveis no momento em que o modelo se destina a ser usado?

3. Desfecho

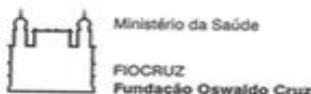
- 3.1 O desfecho foi determinado adequadamente?
- 3.2 Foi utilizada uma definição do desfecho pré-especificada ou padrão?
- 3.3 Os preditores foram excluídos da definição do desfecho?
- 3.4 O desfecho foi definido e determinado de maneira semelhante para todos os participantes?
- 3.5 O desfecho foi determinado sem o conhecimento do preditor em formação?
- 3.6 O intervalo de tempo entre a avaliação do preditor e a determinação do desfecho foi apropriado?

4. Análise

- 4.1 Houve um número razoável de participantes com o desfecho?
- 4.2 Os preditores contínuos e categóricos foram tratados adequadamente?
- 4.3 Todos os participantes inscritos foram incluídos na análise?
- 4.4 Os participantes com dados ausentes foram tratados adequadamente?
- 4.5 Foi evitada a seleção de preditores com base em análise univariada?
- 4.6 As complexidades dos dados (por exemplo, censura, riscos concorrentes, amostragem de participantes do controle) foram contabilizadas de maneira apropriada?
- 4.7 Foram avaliadas medidas relevantes de desempenho do modelo adequadamente?
- 4.8 O ajuste e o otimismo do modelo foram representativos?
- 4.9 Os preditores e seus pesos atribuídos no modelo final correspondem aos resultados da análise multivariável relatada?

Estudo clínico randomizado (ECR). As respostas devem ser através de: Sim (S), Provavelmente sim (PS), Provavelmente não (PN), Não (N), Nenhuma informação (NI).

APÊNDICE 2



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da pesquisa: "Avaliação do impacto de morbidades maternas nos constituintes do leite materno, crescimento e composição corporal do recém-nascido".

Pesquisadores responsáveis: Dra. Maria Elizabeth Moreira Lopes, Dra. Fernanda Valente Mendes Soares, Dra. Daniele Marano, Dr. Fernando Peixoto Maia Filho, Dr. Arnaldo Costa Bueno, Dr. Alan Araújo Vieira, Dra. Maria Dalva Baker Meio, Dra. Leticia Duarte Villela, Dra. Sylvia Reis Gonçalves Nehab, Leila Maria Lopes da Silva, Maria Madureira Murta, Dra. Danielle Aparecida da Silva, Yasmin Notarbartolo di Villarosa do Amaral, Dra. Elizabeth Magalhães, Dr. Saint Clair Gomes.

Contato: (21) 2554-1911

Instituição responsável pela pesquisa: Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira (IFF/Fiocruz).

Endereço: Avenida Rui Barbosa, 716, Flamengo, Rio de Janeiro - RJ, CEP: 22250-020.

Nome do sujeito de pesquisa: _____

Número do prontuário _____

Convite: Você e seu bebê estão convidados a participar do projeto de pesquisa "Avaliação do impacto de morbidades maternas nos constituintes do leite materno, crescimento e composição corporal do recém-nascido".

Para participar desse projeto existem alguns critérios que precisarão ser cumpridos.

Você e seu recém-nascido:

- Parto realizado no Instituto Nacional da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira (IFF);
- Internados na enfermaria Alojamento Conjunto;
- Sem diagnóstico de infecções congênicas ou perinatais (ex. HIV, Sífilis, Toxoplasmose, Citomegalovírus);
- Idade gestacional igual ou acima de 35 semanas;
- Recém-nascido sem diagnóstico de malformações e síndromes genéticas.

Esse estudo tem por objetivo avaliar os efeitos de algumas ocorrências do período gestacional como, por exemplo, hipertensão arterial, diabetes mellitus, sobrepeso/obesidade entre outras, que podem afetar a composição do seu leite, a sua composição corporal, como também o crescimento e a composição corporal do seu bebê.

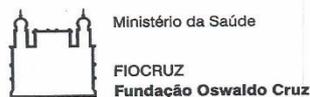
APROVADO
 INÍCIO: 17/12/2015
 COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS
 INSTITUTO FERNANDES FIGUEIRA- IFF/FIOCRUZ
 Telefones 2554-1730 / Tel/Fax 2552-8491
 Email: ccepiff@iff.fiocruz.br

[Assinatura]
 Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
 INSTITUTO FERNANDES FIGUEIRA - IFF/FIOCRUZ

Versão 1

 Rubrica Participante

 Rubrica Pesquisador



Procedimentos: Você e o seu bebê serão avaliadas em cinco etapas: até 72 horas, 14 dias, um mês, dois meses e quatro meses após o parto.

Para avaliação da composição do leite materno será necessária a coleta de 10 ml de amostras do seu leite pela manhã em todos os momentos da pesquisa. Essa amostra nos permitirá avaliar a quantidade de gordura, proteína, carboidratos, enzimas entre outras substâncias existentes no seu leite que são importantes para o seu bebê em todos os momentos da pesquisa.

Para a avaliação da sua composição corporal e do seu bebê serão utilizados os métodos de plestimografia, que são seguros e não invasivos.

Possíveis riscos e desconfortos: Os riscos relacionados ao estudo são relacionados à coleta do leite das nutrizes que poderá gerar certo desconforto. Para evitar e/ou reduzir este desconforto à equipe será capacitada. Quanto a um possível desconforto que poderá surgir na etapa de avaliação da composição corporal, terá uma equipe pronta para atendê-la.

Possíveis benefícios deste estudo: Você e seu bebê terão como benefícios imediatos desta pesquisa o acompanhamento da composição corporal de vocês e, também, dos parâmetros nutricionais do seu leite. Além disto, os dados desta pesquisa serão de extrema importância para a atuação dos profissionais dessa Instituição no atendimento do grupo maternoinfantil para a definição de novos protocolos nutricionais e no acompanhamento destes pacientes.

Direito de desistência: A sua participação nesta pesquisa é voluntária e você poderá abandonar ou se retirar do estudo a qualquer momento, sem que isto cause qualquer prejuízo no tratamento ou acompanhamento nesta instituição. O investigador deste estudo também poderá retirá-lo do estudo a qualquer momento, se ele julgar que seja necessário para o seu bem estar.

Confidencialidade: Não serão publicados dados ou informações que possibilitem sua identificação.

Cópia: Você receberá uma cópia idêntica deste documento assinada pelo pesquisador do estudo.

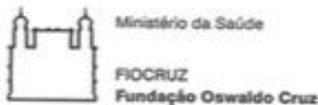
APROVADO
 VALIDADE: 31/12/2015
 INÍCIO 17/12/2015 FIM 31/12/2015
 Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
 INSTITUTO FERNANDES FIGUEIRA-IFF/FIOCRUZ
 Telefones 2554-1730 / Tel./Fax 2552-8491
 Email: cepiff@iff.fiocruz.br

[Assinatura]
 Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
 INSTITUTO FERNANDES FIGUEIRA - IFF/FIOCRUZ

Versão 1

 Rubrica Participante

 Rubrica Pesquisador



Custos: Sua participação no estudo não implicará em custos adicionais, não terá qualquer despesa com a realização dos procedimentos previstos neste estudo. Também não haverá nenhuma forma de pagamento para sua participação, ou seja, o projeto não custeará alimentação e transporte.

Indenização: É garantido o direito a indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

O CEP: O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFF se encontra a disposição para eventuais esclarecimentos éticos e outras providências que se façam necessárias (e-mail: cepiff@iff.fiocruz.br; Telefones: 2554-1730/fax: 2552-8491).

Autorizações e assinaturas

Aprovação do sujeito de pesquisa

Eu, _____ autorizo

voluntariamente a minha participação e a do meu filho/a nesta pesquisa.

Declaro que li e entendi todo o conteúdo deste documento.

Assinatura _____

Data _____

Telefone _____

Investigador que obteve o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Nome _____

Assinatura _____

APROVADO
VALIDADE:
INÍCIO 11/2015 FIM 31/12/2019
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
INSTITUTO FERNANDES FIGUEIRA-IFF/FIOCRUZ
Telefones 2554-1730 / Tel/Fax 2552-8491
Email: cepiff@iff.fiocruz.br

[Handwritten Signature]
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
INSTITUTO FERNANDES FIGUEIRA-IFF/FIOCRUZ

Versão 1

Rubrica Participante

Rubrica Pesquisador

APÊNDICE 3

Questionário N°



**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE MORBIDADES MATERNAS
NOS CONSTITUINTES DO LEITE MATERNO, CRESCIMENTO
E COMPOSIÇÃO CORPORAL DO RECÉM-NASCIDO**

1

2016

18. A respeito da sua situação conjugal, você... 1. Vive com companheiro 2. Tem companheiro, mas não vive com ele 3. Não tem companheiro	<input type="checkbox"/>
19. Você sabe ler e escrever? 0.Não 1.Sim 2. Mais ou menos	<input type="checkbox"/>
20. Qual foi a última série que você completou na escola? (se nunca estudou colocar 0 e 0) <input type="checkbox"/> Série/ anos completos de faculdade <input type="checkbox"/> 1. Fundamental (1º grau) 2. Médio (2º grau) 3. Superior (3º grau)	<input type="checkbox"/>
21. Qual a sua raça ou cor? 1. Branca 2. Parda (morena/mulata) 3. Preta 4. Amarela 5. Indígena	<input type="checkbox"/>
22. Raça ou cor observada pelo entrevistador: 1. Branca 2. Parda (morena/mulata) 3. Preta 4. Amarela 5. Indígena	<input type="checkbox"/>
23. Você tem algum trabalho em que ganhe dinheiro atualmente? 0. Não 1. Sim	<input type="checkbox"/>
24. Qual é a sua renda mensal? (salário + benefícios (bolsa família, pensão etc)	<input type="text"/>
25. Qual a renda total da família mensal (integrantes da mesma residência)	<input type="text"/>

IV. IDADE GESTACIONAL E PRÉ-NATAL

"Agora vou fazer algumas perguntas sobre esta gravidez"

26. Qual foi a data da sua última menstruação?	<input type="text"/>
27. Você fez alguma ultra-sonografia após saber que estava grávida? 0.Não 1. Sim	<input type="checkbox"/>
28. Você realizou pré-natal? 0.Não 1. Sim	<input type="checkbox"/>
29. Quantas consultas de pré-natal você realizou durante a gestação?	<input type="text"/>
30. Gesta	<input type="text"/>
31. Para	<input type="text"/>

V. HÁBITOS COMPORTAMENTAIS

"Agora vou falar um pouco sobre alguns hábitos..."

32. Durante a gravidez você ingeriu bebidas alcoólicas 0.Não (vá para 37) 1. Sim	<input type="checkbox"/>
33. Quantas doses você habitualmente ingeria? (Ex: tulipa = 1 dose, 1 lata de cerveja = 1 dose, 1 taça de vinho tinto = 2 doses, 40 ml de bebida destilada = 1 dose)	<input type="text"/>
34. Qual era frequência? 1. Diária 2. Semanal 3. Mensal	<input type="text"/>
35. Alguma vez durante a gravidez você sentiu que deveria diminuir a quantidade de bebida alcoólica ou parar de beber? 0.Não 1. Sim	<input type="checkbox"/>
36. As pessoas a aborrecem porque criticam o seu modo de tomar bebida alcoólica? 0.Não 1. Sim	<input type="checkbox"/>
37. Você se sente chateada consigo mesma pela maneira como costuma tomar bebidas alcoólicas? 0.Não 1. Sim	<input type="checkbox"/>
38. Costuma tomar bebidas alcoólicas pela manhã para diminuir o nervosismo ou ressaca? 0.Não 1. Sim	<input type="checkbox"/>
39. Você fumou durante a gravidez? 0.Não (vá para a 41) 1. Sim	<input type="checkbox"/>
40. Quantos cigarros você fumava por dia durante a gravidez?	<input type="text"/>
41. Você fuma atualmente? 0.Não (vá para a 41) 1. Sim	<input type="checkbox"/>

42. Quantos cigarros você fuma por dia?		<input type="text"/>
<i>"Hoje em dia é muito comum as pessoas já terem experimentado algum tipo de droga, como a maconha e a cocaína. As 2 próximas perguntas são sobre o uso dessas substâncias. Essas questões são muito importantes para a gente. Gostaria de lembrar que, como todo o questionário, essas informações são confidenciais e somente serão usadas para esta pesquisa"</i>		
43. Você gostaria de responder questões relacionadas ao uso de drogas?	0. Não (vá para o bloco VI) 1. Sim	<input type="text"/>
44. Você usou algum tipo de droga na gravidez?	0. Não 1. Sim	<input type="text"/>
45. Atualmente você usa algum tipo de droga?	0. Não 1. Sim	<input type="text"/>

VI. DOENÇAS E USO DE REMÉDIOS

"Agora farei algumas perguntas sobre doenças que você possa ter tido na gravidez ou no momento atual e remédios que possa estar usando ou ter usado"

46. Você tem hipertensão (pressão alta) sem estar grávida? (Excluir hipertensão gestacional)	0. Não 1. Sim	<input type="text"/>
47. Você usava algum remédio para pressão alta sem estar grávida?	0. Não (vá para a 47) 1. Sim	<input type="text"/>
48. Qual(is) medicamento(s) você usava para pressão alta sem estar grávida? _____		
49. Nesta gravidez você teve pressão alta?	0. Não (vá para a 53) 1. Sim	<input type="text"/>
50. Você usou algum remédio para pressão alta nesta gravidez?	0. Não (vá para a 50) 1. Sim	<input type="text"/>
51. Qual(is) medicamento(s) você usou para pressão alta nesta gravidez? _____		
52. Nesta gravidez, você teve diagnóstico de pré-eclâmpsia?	0. Não 1. Sim	<input type="text"/>
53. Nesta gravidez, você teve diagnóstico de síndrome HELLP?	0. Não 1. Sim	<input type="text"/>
54. Algum profissional de saúde lhe informou que você perdeu proteína na urina nesta gravidez?	0. Não 1. Sim	<input type="text"/>
55. Você tem diabetes, problema de açúcar alto no sangue, sem estar grávida? (excluir diabetes gestacional)	0. Não (vá para a 56) 1. Sim	<input type="text"/>
56. Você usou algum remédio para diabetes sem estar grávida?	0. Não 1. Sim	<input type="text"/>
57. Qual(is) medicamento(s) você usou para o diabetes sem estar grávida? _____		
58. Nesta gravidez você teve diabetes?	0. Não (vá para a 61) 1. Sim	<input type="text"/>
59. Você usou algum remédio para diabetes nesta gravidez?	0. Não 1. Sim	<input type="text"/>
60. Qual(is) medicamento(s) você usou para o diabetes nesta gravidez? _____		
61. Algum profissional de saúde lhe informou que você teve açúcar alto nesta gravidez?	0. Não 1. Sim	<input type="text"/>
62. Você recebeu orientação alimentar de um profissional de saúde nesta gravidez sobre açúcar alto?	0. Não 1. Sim	<input type="text"/>

63. Você possui algum outro problema de saúde ou doença? 0. Não (vá para bloco VII) 1. Sim	<input type="checkbox"/>
64. Qual problema de saúde/ doença? _____	

VII. INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS

"Agora vou fazer algumas perguntas sobre o seu peso antes da gravidez"

65. Qual era o seu peso antes de ficar grávida? (até 13ª semana gestacional) (anotar em Kg)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> <input type="text"/>
66. Qual a sua altura? (anotar em metros)	<input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> <input type="text"/>
67. Qual foi o seu peso na última consulta do pré-natal? (anotar em Kg)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> <input type="text"/>
68. Qual a idade gestacional na sua última consulta do pré-natal?	<input type="text"/> <input type="text"/>
69. Qual foi o seu ganho de peso total nesta gravidez?	<input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> <input type="text"/>
70. Qual valor do IMC pré-gestacional? (kg/m ²) (calcular)	<input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> <input type="text"/>
71. Qual estado nutricional pré-gestacional? 0. Baixo Peso (IMC < 18,5 kg/m ²) 1. Eutrófico (IMC >=18,5- <25 kg/m ²) 2. Sobrepeso (>=25-<30 kg/m ²) 3. Obesidade (>=30 kg/m ²)	<input type="checkbox"/>

VIII. DADOS A SEREM OBSERVADOS NO PRONTUÁRIO DA PUÉRPERA E NO CARTÃO DE PRÉ-NATAL

72. Data de exame	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> / <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> / <input type="text"/> <input type="text"/>
73. Presença de proteinúria na urina nesta gravidez? 0. Não 1. Sim	<input type="checkbox"/>
74. Valor de proteinúria	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mg/dl
75. Uso de corticoide nesta gravidez? 0. Não 1. Sim	<input type="checkbox"/>
76. Uso de ocitocina nesta gravidez? 0. Não 1. Sim	<input type="checkbox"/>
77. Uso de progesterona nesta gravidez? 0. Não 1. Sim	<input type="checkbox"/>
78. Valor de colesterol?	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mg/dl
79. Valor de triglicédeos nesta gravidez?	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mg/dl
80. Valor de LDL nesta gravidez?	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mg/dl
81. Valor de HDL nesta gravidez?	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mg/dl
82. Glicemia nesta gravidez?	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mg/dl
83. Presença de glicosúria na urina nesta gravidez? 0. Não 1. Sim	<input type="checkbox"/>
84. Curva glicêmica	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> mg/dl
85. Hiperglicemia 0. Não 1. Sim	<input type="checkbox"/>
86. Pressão diastólica	<input type="text"/> <input type="text"/> mmHg
87. Pressão sistólica	<input type="text"/> <input type="text"/> mmHg
88. Data de exame	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> / <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> / <input type="text"/> <input type="text"/>
89. Presença de proteinúria na urina nesta gravidez? 0. Não 1. Sim	<input type="checkbox"/>

90.Valor de proteinúria		__ __ __ mg/dl
91.Uso de corticoide nesta gravidez?	0. Não 1. Sim	__
92.Uso de ocitocina nesta gravidez?	0. Não 1. Sim	__
93.Uso de progesterona nesta gravidez?	0. Não 1. Sim	__
94.Valor de colesterol?		__ __ __ mg/dl
95.Valor de triglicerídeos nesta gravidez?		__ __ __ mg/dl
96.Valor de LDL nesta gravidez?		__ __ __ mg/dl
97.Valor de HDL nesta gravidez?		__ __ mg/dl
98.Glicemia nesta gravidez?		__ __ __ mg/dl
99.Presença de glicosúria na urina nesta gravidez?	0. Não 1. Sim	__
100.Curva glicêmica		__ __ __ mg/dl
101.Hiperglicemia Sim	0. Não 1.	__
102.Pressão diastólica		__ __ mmHg
103.Pressão sistólica		__ __ mmHg

104.Data de exame		__ __ /__ __ /__ __
105.Presença de proteinúria na urina nesta gravidez?	0. Não 1. Sim	__
106.Valor de proteinúria		__ __ __ mg/dl
107.Uso de corticoide nesta gravidez?	0. Não 1. Sim	__
108.Uso de ocitocina nesta gravidez?	0. Não 1. Sim	__
109.Uso de progesterona nesta gravidez?	0. Não 1. Sim	__
110.Valor de colesterol?		__ __ __ mg/dl
111.Valor de triglicerídeos nesta gravidez?		__ __ __ mg/dl
112.Valor de LDL nesta gravidez?		__ __ __ mg/dl
113.Valor de HDL nesta gravidez?		__ __ mg/dl
114.Glicemia nesta gravidez?		__ __ __ mg/dl
115.Presença de glicosúria na urina nesta gravidez?	0. Não 1. Sim	__
116.Curva glicêmica		__ __ __ mg/dl
117.Hiperglicemia	0. Não 1. Sim	__
118.Pressão diastólica		__ __ mmHg
119.Pressão sistólica		__ __ mmHg

XI. CONSUMO ALIMENTAR "Agora eu gostaria de saber sobre sua alimentação no final da gravidez 3º trimestre gestacional"

120. Nos últimos 3 meses de gravidez, quantas vezes por dia você costumava comer? (qualquer alimento que colocasse na boca conta)		__ __
--	--	-------

“Com que frequência você comeu ou bebeu, nos últimos 3 meses de gravidez, cada um desses alimentos?”

LER AS OPÇÕES (Não precisa ler mais de uma vez. Enquadre a resposta dada de acordo com as opções)

0. Nunca/quase nunca	1. Uma vez por mês	2. De 2 a 3 x por mês	3. Uma vez por semana
4. 2 a 4 x por semana mais x por dia	5. 5 a 6 x por semana	6. Uma vez por dia	7. 2 a 3 x por dia
			8. 4 ou mais x por dia

Fq = frequência Qt = quantidade/ número de porções padrão entre

parêntesis

Leite e derivados	Fq	Qt	138. Açúcar (1 colher de chá)	_ _ _ _
121. Leite (1 copo 200ml)	_ _	_ _ _	Outros	Fq Qt
122. Queijo/mussarela/requeijão	_ _	_ _ _	139.Manteiga/margarina	_ _ _ _
123. Iogurte	_ _	_ _ _	140.Chocolate (1 pequeno +- 30g)	_ _ _ _
Carnes e Ovos	Fq	Qt	141.Achocolatado (1 C de sopa)	_ _ _ _
124. Carne de boi (1 bife M/ 4 C sopa carne moída)	_ _	_ _ _	Bebidas	Fq Qt
125. Frango (1 pedaço M)	_ _	_ _ _	142.Cafê, chá preto ou mate (1 xícara peq)	_ _ _ _
126. Peixe	_ _	_ _ _	143.Refrigerante em geral (1 copo 200ml)	_ _ _ _
127. Ovo	_ _	_ _ _	144.Refrigerante à base de cola (tobi , dolly-cola, coca-cola, skin-cola, pepsí...)	_ _ _ _
128. Carne de porco, salsicha ou linguiça	_ _	_ _ _	145.Suco artificial	_ _ _ _
129. Fígado	_ _	_ _ _	146.Fruta (1) suco natural (1/2 copo)	_ _ _ _
Leguminosas, cereais e feculentos	Fq	Qt	<i>Quais frutas costumava comer com mais frequência?</i>	
130. Feijão (1 concha M)	_ _	_ _ _	a)	
131. Arroz (1 C sopa)	_ _	_ _ _	b)	
132. Batata, aipim ou inhame	_ _	_ _ _	c)	
133. Macarrão	_ _	_ _ _	d)	
134. Farinha, farofa ou Angú	_ _	_ _ _	147.Legumes e Verduras* (1 C sopa)	_ _ _ _
135. Pão (francês 1 unidade / de forma 2 fatias)	_ _	_ _ _	<i>Quais legumes e verduras costumava comer com mais frequência?</i>	
136. Biscoito tipo Cream craker ou Maisena	_ _	_ _ _	a)	
137. Biscoito recheado	_ _	_ _ _	b)	
138. Skiny, Fofura, Fandangos	_ _	_ _ _	c)	
139. Pizza, hambúrguer ou salgadinho tipo pastel, quibe	_ _	_ _ _	d)	

* Sem contar batata, aipim nem inhame

RESPONSÁVEL: SYLVIA

X. INFORMAÇÕES DO RECÉM-NASCIDO, PARTO E AVALIAÇÃO NUTRICIONAL
(CASO SEJA GEMELAR UTILIZAR OUTRO(S) QUESTIONÁRIOS PARA
REALIZAR A AVALIAÇÃO E ANEXAR TODOS JUNTOS)

148. Número do questionário	_____
149. Data de nascimento do recém-nascido	____/____/____
150. Qual o sexo do bebê? 1. Feminino 2. Masculino	_____
151. Qual foi o tipo de parto? 1. Parto normal 2. Cesariana 3. Fórceps	_____
152. Qual a idade gestacional no nascimento (USG)	____,____
153. Qual a idade gestacional no nascimento (DUM)	____,____
154. Qual a idade gestacional no nascimento (Ballard)	____,____
155. Qual o peso ao nascer do bebê?	_____g
156. Qual o perímetro cefálico ao nascer?	____,____ cm
157. Qual o comprimento ao nascer?	____,____ cm
158. Índice Apgar 1º min	_____
159. Índice Apgar 5º min	_____
160. Classificação Alex 1. FIG 2. AIG 3. GIG	_____
161. Qual a idade atual do bebê?	_____ dias
162. Qual o peso atual?	_____g
163. Qual o comprimento atual?	____,____ cm
164. Valor de perímetro cefálico atual (PC)	____,____ cm
165. Valor de circunferência média do braço atual (CMB)	____,____ cm
166. Medida do pé	____,____ cm
167. Valor do perímetro abdominal atual	____,____ cm
168. Valor da prega cutânea tricípital atual (PCT)	____,____
169. Z score Peso/I	____,____
170. Z score PC/I	____,____
171. Z score Comp/I	____,____
172. Valor do Índice de Massa Corporal (IMC)	____,____
173. Tipo de alimentação 0. Leite materno exclusivo 1. Leite materno+complemento (LHOP) 2. Leite materno+fórmula 3. Fórmula	_____
174. Qual a fórmula utilizada? _____	
175. Valor de Resistência	_____
176. Valor de Reactância	_____
177. % de água corporal total	____,____

178. % massa livre de gordura PEAPOD	____ ____
179. % massa gorda PEAPOD	____ ____
180. g massa livre de gordura	____ ____ ____ ____
181. g massa de gordura	____ ____ ____ ____
182. Qual foi a data de alta	____ ____ ____ ____ ____ ____
183. Qual foi o tempo de internação	____ ____ ____ ____ dias

RESPONSÁVEL COLETA E ANÁLISE: YASMIN

XI. COMPOSIÇÃO DO LEITE MATERNO

138. Número do questionário	____ ____ ____ ____
139. Data da coleta	____ ____ ____ ____ ____ ____
140. Data da análise	____ ____ ____ ____ ____ ____
141. Valor calórico total	____ ____ ____ kcal
142. Quantidade de carboidratos	____ ____ g/100ml
143. Quantidade de lipídeos	____ ____ g/100ml
144. Quantidade de proteínas	____ ____ g/100ml

APÊNCICE 4

Questionário N°



**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE MORBIDADES MATERNAS
NOS CONSTITUINTES DO LEITE MATERNO, CRESCIMENTO
E COMPOSIÇÃO CORPORAL DO RECÉM-NASCIDO**

3 e 4

2016

Entrevista- 3º e 4º momento

Questionário | | | |

I. IDENTIFICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

60. Entrevistador		61. Data da entrevista	/ /
62. Revisor		63. Data da 1ª revisão	/ /
64. Digitador		65. Data da digitação	/ /

“Meu nome é... Sou entrevistador de uma pesquisa que avalia o impacto de morbidades maternas nos constituintes do leite materno, crescimento e composição corporal do recém-nascido”

II. IDENTIFICAÇÃO DA PUÉRPERA

“Agora farei algumas perguntas sobre doenças que você possa ter e remédios que possa estar usando.”

66. Você tem pressão alta?	0. Não 1. Sim	
67. Você está usando algum remédio para pressão alta no momento? 0. Não 1. Sim		
68. Você tem diabetes (açúcar alto no sangue)?	0. Não 1. Sim	
69. Você está usando algum remédio para diabetes no momento?	0. Não 1. Sim	
70. Você possui algum outro problema de saúde ou doença?	0. Não (vá para a 13) 1. Sim	
71. Qual problema de saúde/ doença? _____		
72. Você usa algum remédio?	0. Não (vá para a 15) 1. Sim	
73. Qual é o nome do remédio? _____		
74. Você usa algum suplemento alimentar?	0. Não (vá para a 17) 1. Sim	
75. Qual o nome do suplemento alimentar? _____		

IV. RECORDATÓRIO 24h *“Agora eu gostaria de saber sobre sua alimentação neste momento”*

V. ALEITAMENTO MATERNO

Agora vou fazer algumas perguntas sobre a alimentação do (a) bebê. Algumas podem ser parecidas com as que fizemos quando ele (a) tinha quinze dias, mas é importante que você responda, pois nos ajudará a entender melhor a saúde do (a) bebê.

(CASO SEJA GEMELAR UTILIZAR OUTRO(S) QUESTIONÁRIOS PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO E ANEXAR TODOS JUNTOS)

76. Data da coleta	____/____/____
77. De <u>ontem de manhã até hoje de manhã</u> , o (a) (nome do bebê) mamou no peito? 00. Não Sim, quantas vezes (mais ou menos)?	____ vezes
78. Desde quando o (a) (nome do bebê) <u>não</u> está mais mamando no peito?	____ meses ____ dias
79. Porque o (a) (nome do bebê) não está mamando no peito? (não ler as alternativas / pode marcar mais de uma / marcar as que mais se aproximam das respostas da mãe)	____
1. Pouco leite/o leite secou	____
2. Problemas com a mama/com o bico do seio	____
3. Porque o bebê largou o peito/não quis mais	____
4. Porque o bebê ficou doente / internado	____
5. Porque a mãe teve que voltar a trabalhar	____
6. Porque a <u>mãe</u> ficou doente / internada	____
7. Outros _____	____
80. De <u>ontem de manhã até hoje de manhã</u> , o (a) (nome do bebê) tomou outro tipo de leite? 00. Não (vá para a 32) Sim, quantas vezes (mais ou menos)?	____ vezes
81. Esse leite foi dado por mamadeira ou chuquinha?	0. Não 1. Sim ____
82. Esse leite foi em pó?	0. Não 1. Sim ____
83. Desde que idade ele (a) toma outro tipo de leite? * * se disser <i>desde que nasceu</i> , colocar 00 meses 01 dias	____ meses ____ dias
84. De <u>ontem de manhã até hoje de manhã</u> , o (a) (nome do bebê) tomou água, chá ou suco? 00. Não (vá para a 35) Sim, quantas vezes (mais ou menos)?	____ vezes
85. Essa água, chá ou suco foi dado por mamadeira ou chuquinha?	0. Não 1. Sim ____
86. Desde que idade ele (a) toma essa água, chá ou suco? * * se disser <i>desde que nasceu</i> , colocar 00 meses 01 dias	____ meses ____ dias

RESPONSÁVEL ANÁLISE: YASMIN

VI. COMPOSIÇÃO DO LEITE MATERNO

(CASO SEJA GEMELAR UTILIZAR OUTRO(S) QUESTIONÁRIOS PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO E ANEXAR TODOS JUNTOS)

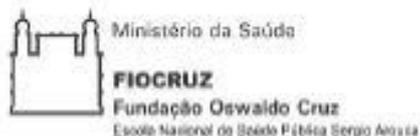
87. Data da coleta	____/____/____
88. Data da análise	____/____/____
89. Valor calórico total	____,____ kcal
90. Quantidade de carboidratos	____,____ g/100ml
91. Quantidade de lipídeos	____,____ g/100ml
92. Quantidade de proteínas	____,____ g/100ml

RESPONSÁVEL: SYLVIA

**XI. AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DO RECÉM-NASCIDO
(CASO SEJA GEMELAR UTILIZAR OUTRO(S) QUESTIONÁRIOS PARA
REALIZAR A AVALIAÇÃO E ANEXAR TODOS JUNTOS)**

93.Data da coleta	<input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>
94.Número do questionário	<input type="text"/>
95.Qual a idade atual do bebê?	<input type="text"/> dias
96.Qual o peso atual?	<input type="text"/> g
97.Qual o comprimento atual?	<input type="text"/> cm
98.Valor de perímetro cefálico atual (PC)	<input type="text"/> cm
99.Valor de circunferência média do braço (CMB)	<input type="text"/> cm
100.Medida do pé	<input type="text"/> cm
101.Valor do perímetro abdominal atual	<input type="text"/> cm
102.Valor da prega cutânea tricipital atual (PCT)	<input type="text"/>
103.Z score Peso/I	<input type="text"/>
104.Z score PC/I	<input type="text"/>
105.Z score Comp/I	<input type="text"/>
106.Valor do índice de massa corporal (IMC)	<input type="text"/>
107.Tipo de alimentação 0. Leite materno exclusivo 1. Leite materno+complemento (LHOP) 2. Leite materno+fórmula 3. Fórmula	<input type="text"/>
108.Qual a fórmula utilizada? _____	
109.Valor de Resistência	<input type="text"/>
110.Valor de Reactância	<input type="text"/>
111.% de água corporal total	<input type="text"/>
112.% massa livre de gordura PEAPOD	<input type="text"/>
113. % massa gorda PEAPOD	<input type="text"/>
114.g massa livre de gordura	<input type="text"/>
115.g massa de gordura	<input type="text"/>
116.Ocorreu internação após a alta? 0.Não 1.Sim	<input type="text"/>
117.Onde ocorreu a internação? _____	
118.Qual foi o motivo da internação? _____	

ANEXO 1



PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (IFF/FIOCRUZ)

		DETALHAMENTO
Título do Projeto de Pesquisa	Estudos sobre Leite Materno	
Número do CAAE:	50773615.5.1001.5269	
Número do Parecer:	1373953	
Quem Assinou o Parecer:	Juan Clinton Llerena Junior	
Pesquisador Responsável:	Maria Elisabeth Lopes Moreira	
Data Início do Cronograma: 02/12/2016	Data Fim do Cronograma: 31/08/2020	Contato Público: Daniele Marano Rocha