

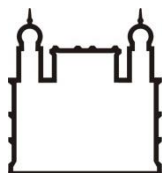
Fundação Oswaldo Cruz  
Instituto Nacional de Saúde da Mulher,  
da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira

# Restrição do crescimento extrauterino em pré-termo: um desafio a ser enfrentado

Andrea Dunshee de Abranches

Rio de Janeiro

Abril de 2016



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

# Restrição do crescimento extrauterino em pré-termo: um desafio a ser enfrentado

Andrea Dunshee de Abranches

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e da Mulher do Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira /FIOCRUZ, como pré-requisito para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientadora: Maria Elisabeth Lopes Moreira  
Co-orientadora: Fernanda Valente Mendes Soares

Rio de Janeiro  
Abril de 2016

**FICHA CATALOGRÁFICA NA FONTE**  
**INSTITUTO DE COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO**  
**CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM SAÚDE**  
**BIBLIOTECA DA SAÚDE DA MULHER E DA CRIANÇA**

A161 Abranches, Andrea Dunshee de.  
Restrição do crescimento extrauterino em pré-termo: um desafio  
a ser enfrentado / Andrea Dunshee de Abranches. – 2016.  
vii.; 76 f.; il .; tab.

Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto Nacional de Saúde da  
Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira, Rio de Janeiro,  
RJ, 2016.

Orientadora: Maria Elisabeth Lopes Moreira  
Co- orientador: Fernanda Valente Mendes Soares

Bibliografia: f. 70-75

1. Gasto Energético. 2. Composição Corporal. 3. Prematuro. 4. Terapia  
Nutricional. 5. Estado Nutricional. 6. Leite Humano. I. Título.

CDD 22. ed. 612.3956

## Agradecimentos

Primeiramente agradeço a minha orientadora Dr<sup>a</sup> Maria Elisabeth Lopes Moreira pela confiança e apoio constante, sem o seu auxílio não teria alcançado tantas conquistas.

Agradeço à minha co-orientadora Dr<sup>a</sup> Fernanda Valente Mendes Soares pela convivência diária e auxílio na construção de cada passo na minha vida acadêmica, estando lado a lado desde os primeiros contatos na iniciação científica.

Agradeço muitíssimo a presença da Dr<sup>a</sup> Vivian Wahrlich, Dr<sup>o</sup> Alan Araújo Vieira, Dr<sup>a</sup> Roseli de Sousa Santos da Costa e Dr<sup>a</sup> Cynthia Amaral Moura Sá pela composição da banca examinadora e colaboração na construção do trabalho final.

As grandes parceiras, Leticia Duarte Villela e Olivia Araújo Zin, pelo apoio constante, companhia e por serem ferramentas fundamentais para a conclusão desse trabalho.

As demais amigas Anniele Costa, Adriana Chirol, Ana Carolina Carioca, Sabrina Lucena e Hellen Pimenta pela excelente convivência e auxílio no desenvolvimento do meu exercício como profissional e pesquisadora.

Não posso deixar de agradecer, e desejar muita alegria e saúde, para as famílias que participaram do estudo. A paciência e a troca de experiências foram as maiores virtudes que construímos nesse longo período.

Muito obrigada à equipe do departamento de neonatologia, a todos os profissionais envolvidos, pela ajuda e acolhimento a cada momento. Sem o apoio de vocês nada seria tão bem realizado.

Por último e muito especial para mim, agradeço aos meus pais Cecy e Hélio pela paciência, apoio e carinho em absolutamente todos os momentos. Sem vocês não venceria todos as etapas almeçadas. As minhas irmãs Renata, Carolina e Mariana por sempre me apoiarem e auxiliarem nas decisões de cada momento. Ao meu sobrinho Guilherme, que mesmo com pouca idade foi capaz de me abraçar e me incentivar na construção desse trabalho. E ao meu amor, Adriano, pela compreensão, incentivo e carinho exigidos principalmente na reta final da construção desse trabalho.

## Lista de figuras

### Quadro Teórico

Figura 1 - MilkoScan Minor 104 <sup>®</sup> , Foss, Denmark	Pág. 11
Figura 2 - Deltatrak II Metabolic Monitor	Pág. 13
Figura 3 - Resultado impresso da calorimetria	Pág. 13
Figura 4 – Parte externa do Pea Pod <sup>®</sup> Infant Body Composition System	Pág. 18
Figura 5 – Parte interna do Pea Pod <sup>®</sup> Infant Body Composition System	Pág. 18
Figura 6 – Bioimpedância elétrica	Pág. 21
Figura 7 – Posição de fixação dos eletrodos	Pág. 21
Figura 8 - Estadiômetro infantil	Pág. 23
Figura 9 - Fita métrica inextensível	Pág. 23

### Artigo 2

Figura 1 – Evolução do escore z peso/idade, comprimento/idade e perímetro cefálico/idade durante a internação hospitalar de cada grupo.	Pág. 42
---	---------

## Lista de Gráficos

### Artigo 2

Gráfico 1 – Mediana do requerimento energético e energia recebida nos cinco momentos analisados em cada grupo, nas quatro primeiras semanas de vida e alta hospitalar.	Pág. 41
--	---------

## Lista de tabelas

### Quadro Teórico

- Tabela 1 – Composição do colostro e do leite materno maduro de mães de crianças a termo e pré-termo e do leite de vaca Pág 09
- Tabela 2 - Necessidades energéticas (kcal/kg/dia) para recém-nascidos pré-termo alcançarem taxa de crescimento normal. Pág 12

### Artigo 1

- Tabela 1- Valores das medianas, mínimo e máximo dos macronutrientes e calorias totais por 100 ml de leite humano, segundo os processos estudados. Rio de janeiro, 2013. Pág. 28

### Artigo 2

- Tabela 1 - Necessidades energéticas (kcal/kg/dia) para recém-nascidos pré-termo alcançarem taxa de crescimento normal. Pág. 35
- Tabela 2 – Média e desvio padrão das características de nascimento dos dois grupos. Pág. 40
- Tabela 3 - Gasto energético de repouso (kcal/kg/dia) a cada semana de recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para idade gestacional. Pág. 40
- Tabela 4 – Média dos valores dos macronutrientes e energia recebidos pelos dois grupos durante as quatro primeiras semanas de vida e alta hospitalar. Pág. 42

### Artigo 3

- Tabela 1 – Tipo de dieta predominante em cada grupo. Pág. 58
- Tabela 2 - Composição corporal e crescimento de recém-nascidos pré-termo na alta hospitalar e idade corrigida do termo. Pág. 59
- Tabela 3 – Modelo final da análise de regressão linear com variáveis nutricionais e compartimentos da composição corporal na alta hospitalar e idade gestacional corrigida do termo Pág. 60

## Resumo

**Introdução:** A origem do desenvolvimento de saúde e doença está sendo relacionado com os primeiros 1000 dias de vida, pois nesse período podem ocorrer alterações dos mecanismos corporais e elevar o risco de doenças crônicas não transmissíveis na vida adulta. Deficiências nutricionais nesse período crítico de crescimento podem causar agravos à saúde, e alguns estudos têm demonstrado um déficit ponderal significativo nos recém-nascidos pré-termo durante a internação hospitalar e na idade corrigida do termo. O objetivo desse trabalho foi analisar longitudinalmente fatores que influenciam na restrição do crescimento extrauterino e seus efeitos na composição corporal.

**Método:** Coorte de recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para a idade gestacional, com peso de nascimento <1500 gramas e/ou idade gestacional < 32 semanas. Os recém-nascidos foram avaliados durante as quatro primeiras semanas de vida, na alta hospitalar e na idade corrigida do termo (em torno de 40 semanas gestacionais). O crescimento foi avaliado semanalmente pelas medidas do comprimento, perímetro cefálico e peso corporal. O volume de água corporal extracelular foi avaliado utilizando bioimpedância elétrica. O gasto energético foi medido, durante a internação e alta, pela calorimetria indireta. A composição corporal foi analisada na alta e na idade corrigida do termo, utilizando a pletismografia por deslocamento de ar. A terapia nutricional foi calculada durante a internação hospitalar, considerando a composição nutricional de cada tipo de leite recebido. Na análise dos macronutrientes do leite humano, técnica da espectrofotometria infravermelha, foi realizado um estudo experimental, com 34 amostras. As amostras foram analisadas na forma natural (crua) e após congelamento e descongelamento rápido nas duas formas de infusão gavagem e infusão contínua.

**Resultados:** Foi avaliado o gasto energético de 61 recém-nascidos, sendo 43 adequados e 18 pequenos para idade gestacional. O gasto energético não apresentou diferença estatística entre os grupos, e aumentou entre a primeira e a quarta semana de vida 26,3% no grupo adequado e 21,8% nos pequenos para idade gestacional. A energia recebida pelos dois grupos nas duas primeiras semanas de vida apresentaram valores bem abaixo do requerimento energético. Essa diferença, pode ter influenciado o declínio dos valores do escore Z para os índices peso/idade e comprimento/idade. Na avaliação da composição corporal de 54 recém-nascidos (38 adequados e 16 pequenos para idade gestacional) houve semelhança entre os dois grupos na alta hospitalar. Na idade corrigida do termo, o % de gordura e massa livre de gordura foi maior nos adequados para idade gestacional ( $p < 0,01$ ) e % de água corporal maior nos pequenos para idade gestacional ( $p = 0,000$ ). O acréscimo de massa gorda demonstrou ser influenciado pelo lipídeo, pelo dia de início de dieta enteral e ser classificado como pequeno para idade gestacional. A massa livre de gordura teve influência com dias de nutrição parenteral, dia de início de dieta enteral e ser pequeno para idade gestacional. Na análise dos macronutrientes do leite humano, a gordura apresentou redução significativa após administração por infusão contínua ( $p < 0,001$ ), tanto durante administração na forma natural quanto na forma descongelada. Não houve alteração da proteína e lactose segundo forma de infusão no leite descongelado e no leite in natura. O processo de descongelamento aumentou significativamente os níveis de lactose e de proteína do leite.

**Conclusão:** A terapia nutricional ofertada durante a internação hospitalar precisa alcançar valores maiores já nas primeiras semanas de vida e adequar a melhor forma de alimentação para cada criança. Com ou sem restrição intrauterina, os recém-nascidos recebem baixa oferta nutricional em relação ao requerimento energético durante um período excessivo, e seu estado nutricional fica comprometido. A composição corporal demonstrou que algumas alterações na assistência neonatal podem fazer diferença no ganho de massa corporal, em qualidade e quantidade,

podendo favorecer um melhor crescimento e desenvolvimento corporal que pode ter impacto na redução de doenças a longo prazo. A via de administração por infusão contínua foi o procedimento que mais influenciou na perda de gordura, dentre todos os processos necessários para administração do leite humano.

Palavras-chave: gasto energético, composição corporal, prematuro, terapia nutricional, estado nutricional, leite humano



### Abstract

**Introduction:** The origin of health development and disease are related to the first 1000 days of life, because in this period may be changes of body mechanics and raise the risk of chronic diseases in adulthood. Nutritional deficiencies during this critical period of growth can cause health problems, and some studies have shown a significant underweight in preterm infants during hospitalization and at term equivalent age. The objective of this study was longitudinally analyse factors that influence growth restriction extruterine and measure body composition at discharge.

**Methods:** Cohort preterm infants appropriate and small for gestational age, with birth weight <1500 g and / or gestational age <32 weeks. Newborns were evaluated during the first four weeks of life, at discharge and at term equivalent age. The length, head circumference and body weight were assessed weekly. Bioelectrical impedance assessed total body water. The resting energy expenditure was measured at hospital internment and discharge, and body composition were analysed at discharge and at term equivalent age. Nutritional therapy was calculated during hospitalization, considering the macronutrient of each type of milk received. An experimental study was performed with 34 human milk samples. The infrared spectrophotometry equipment was used to analyse the macronutrients in human milk during the study phases. The analyses were performed in natural (raw) samples and after freezing and fast thawing following two steps: gavage and continuous infusion.

**Results:** The resting energy expenditure of 61 infants, 43 appropriate and 18 small for gestational age, showed no statistical difference between the groups, and increased between the first and the fourth week of life 26.3% in the appropriate group and 21.8% in small for gestational age. Energy received by the two groups in the first two weeks of life showed values well below the energy requirement. This difference may be correlated with the decline of the Z score of weight and length values. Body composition of 54 newborns (38 adequate and 16 small for gestational age) showed similarity between the two groups at discharge. At term equivalent age, percentage fat and fat-free mass was greater in appropriate for gestational age ( $p < 0.01$ ) and percentage of higher body water in small for gestational age ( $p = 0.000$ ). At term equivalent age, the fat mass increase proved to influenced by the lipid, the enteral diet start day and be classified as small for gestational age. Fat-free mass had influence with days of parenteral nutrition, enteral diet start day and be small for gestational age. The fat content was significantly reduced after administration by continuous infusion ( $p < 0.001$ ) during administration of raw and thawed samples. No changes in protein and lactose content were observed between the two forms of infusion. However, the thawing process significantly increased the levels of lactose and milk protein.

**Conclusion:** Nutritional therapy offered during hospitalization needs to achieve higher values already in the first weeks of life and to provide the best form of nutrition for each child. With or without intrauterine restriction, newborns receive low nutritional supply relative calorie recommendation for an excessive period, and their nutritional status is compromised. The body composition showed that some changes in neonatal care can make a difference in body weight gain in quality and quantity can encourage better growth and body development and reduction of long-term disease risks. The route of administration by continuous infusion showed the greatest influence on fat loss among all the processes required for human milk administration.

**Keywords:** energy metabolism, body composition, infants, nutrition therapy, nutritional status, human milk

## Sumário

Resumo -----	iv
Abstrat -----	vi
Capítulo 1	Páginas
1.1 – Introdução -----	1
1.2 – Justificativa -----	3
1.3 – Hipótese -----	5
1.4 – Objetivos -----	6
1.5 – Referencial teórico -----	7
 Capítulo 2	
2.1 – Artigo: Efeito do congelamento e descongelamento nos níveis de gordura, proteína e lactose do leite humano natural administrados por gavagem e infusão contínua.	24
2.2 – Artigo: Gasto energético, crescimento e terapia nutricional em recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para idade gestacional durante internação hospitalar.	30
2.3 – Artigo: Composição corporal de recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para idade gestacional na alta e idade corrigida do termo, utilizando pletismografia por deslocamento de ar	49
 Considerações finais -----	67
Referências Bibliográficas -----	70
 Anexos -----	76
✓ Artigo publicado no decorrer do doutorado “Antropometria e composição corporal de recém-nascidos pré-termo na idade gestacional e no peso equivalente ao termo”	
✓ Folha de rosto de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Nacional e Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira	

## Capítulo 1

### 1.1-Introdução

A origem do desenvolvimento de saúde e doença está sendo relacionado com os primeiros 1000 dias de vida, que vai da gestação até 2 anos de vida. Esse período torna-se crítico pois pode induzir alterações dos mecanismos corporais e elevar o risco de doenças crônicas não transmissíveis na vida adulta<sup>1-4</sup>.

A Organização Mundial de Saúde tem identificado como importante questão de saúde pública do século 21 o aumento das doenças crônicas não-transmissíveis, logo otimizar a nutrição e crescimento na infância pode ter benefícios mais amplos para a saúde<sup>5</sup>.

O peso de nascimento é considerado um indicador de saúde da criança, do seu crescimento intrauterino e idade gestacional, e é um dos fatores que influenciará a saúde e a sobrevivência do neonato<sup>6</sup>.

O nascimento prematuro, torna o recém-nascido muito suscetível no desenvolvimento de deficiências nutricionais devido o rápido crescimento inerente a este período, as funções ainda imaturas de vários órgãos e sistemas orgânicos, a presença ou a ausência de doenças, o baixo estoque corporal de nutrientes e as prováveis consequências causadas pela má nutrição no período neonatal<sup>7</sup>.

A restrição de nutrientes no período neonatal pode influenciar de forma significativa a morbidade e mortalidade do recém-nascido, além de possibilitar o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis na vida adulta <sup>8,9</sup>.

Alguns estudos têm demonstrado um déficit ponderal significativo nos recém-nascidos pré-termo durante a internação hospitalar<sup>10</sup> e na idade corrigida do termo<sup>11-14</sup>.

Apesar da evolução dos cuidados nutricionais, com diferentes tipos de leite, uso do leite humano cru, pasteurizado e fortificado, introdução precoce da nutrição parenteral, benefícios da dieta oral nas primeiras horas de vida e monitoramento do crescimento longitudinal; a deficiência do crescimento pós-natal entre o nascimento e a alta hospitalar continua a ser um problema significativo em recém-nascidos pré-termo<sup>15</sup>.

Com o comprometimento do estado nutricional de recém-nascidos pré-termo no período pós-natal, torna-se imprescindível o conhecimento dos seus determinantes e da composição de massa muscular e de gordura, dados que contribuirão para o conhecimento do impacto da nutrição neonatal.

Este trabalho tem como objeto de estudo avaliar fatores que possam estar relacionados com a restrição do crescimento extrauterino e sua repercussão na composição corporal de recém-nascidos pré-termo ao atingir a idade gestacional corrigida do termo (em torno de 40 semanas gestacionais).

## 1.2 - Justificativa

Considerando a vulnerabilidade da criança aos agravos à sua saúde, o Ministério da Saúde elaborou medidas que visam organizar a assistência à população infantil, contemplando desde o primeiro atendimento, nas unidades básicas de saúde, até a atenção especializada dos casos mais graves, que exigem internação nas unidades de média e alta complexidade<sup>16</sup>.

O governo federal em junho/ 2011 (PORTARIA Nº 1.459, DE 24 DE JUNHO DE 2011) institui, no âmbito do Sistema Único de Saúde - SUS - o programa Rede Cegonha que visa implementar uma rede de cuidados para assegurar às mulheres o direito ao planejamento reprodutivo e à atenção humanizada à gravidez, ao parto e ao puerpério e às crianças o direito ao nascimento seguro, ao crescimento e desenvolvimento saudáveis (2014 - Portal da Saúde do RJ - SES - Secretaria de Estado de Saúde).

Os principais objetivos da Rede Cegonha são:

- Implantação de novo modelo de atenção à saúde materna e infantil, com foco na atenção ao parto, ao nascimento, ao crescimento e ao desenvolvimento da criança de zero aos vinte e quatro meses
- Organização da Rede de Atenção à Saúde materna e infantil, garantindo acesso, acolhimento e resolutividade
- Redução da mortalidade materna e infantil, com ênfase no componente neonatal

No Brasil, a taxa de mortalidade infantil vem declinando a cada ano, com melhorias nas condições de vida, aperfeiçoamento das condições sanitárias, higiene pública, aperfeiçoamento de vacinas, tratamento mais eficaz das

doenças infecciosas e parasitárias e outros meios de medicina preventiva. Além disso, o componente que mais contribui para a taxa de mortalidade infantil é a mortalidade neonatal (do nascimento até 28 dias) que pode estar associada a causas endógenas, como fatores biológicos<sup>17</sup>.

Dentre os fatores de risco para a mortalidade infantil podemos considerar os nascimentos prematuros e o baixo peso ao nascer, que apresentam taxas de 6,7% e 8,3% respectivamente no ano de 2008 no Brasil<sup>18</sup>.

A sobrevivência dos recém-nascidos pré-termo e/ou com baixo peso ao nascer tem sido favorecida pelo avanço das tecnologias e melhorias da assistência perinatal, e isso tem levado a uma mudança de paradigma onde o foco é garantir uma qualidade de vida destes recém-nascidos. Esta mudança de paradigma inclui marcadamente maior atenção aos cuidados nutricionais.

Devido à escassez de dados na população brasileira, torna-se necessário a elaboração de estudos com foco na nutrição dos recém-nascidos de muito baixo peso ao nascer para o aprimoramento do cuidado nutricional que possa minimizar as morbidades decorrentes dessa etapa inicial e primordial na vida dos neonatos, visto que, a restrição de nutrientes no crescimento e desenvolvimento corporal pode gerar morbidades na vida adulta<sup>8,9,19</sup>.

Esse trabalho se justifica por avaliar práticas nutricionais, gasto energético e composição corporal nos recém-nascidos pré-termo, e assim trazer subsídios para formulação do manuseio nutricional mais adequado a esta faixa etária e fornecer dados da população brasileira.

### **1.3 – Hipótese**

O gasto energético de repouso elevado e a terapia nutricional inadequada contribuem para a restrição do crescimento extrauterino.

1 - A perda de gordura do leite humano está relacionada com a via de administração (gavagem ou infusão contínua).

2 - O gasto energético de repouso nas primeiras semanas de vida dos recém-nascidos pequenos para idade gestacional é maior do que dos adequados.

3 – O percentual de gordura de recém-nascidos pequenos e adequados para idade gestacional são semelhantes.

## 1.4 - Objetivos:

Objetivo geral:

Analisar longitudinalmente fatores que influenciam na restrição do crescimento extrauterino e seus efeitos na composição corporal.

Objetivos específicos:

- Analisar as alterações dos macronutrientes gordura, proteína e lactose no leite humano natural, congelado e descongelado, após a simulação da administração da dieta por gavagem e infusão contínua – contemplado no artigo 2.1 – “Abranches AD, Soares FV, Junior SC, Moreira ME. Freezing and thawing effects on fat, protein, and lactose levels of human milk administered by gavage and continuous infusion. J Pediatr (Rio J). 2014;90:384-8.”
- Verificar o gasto energético de repouso de recém-nascidos pré-termo de baixo peso ao nascer pequenos e adequados para idade gestacional – contemplado no artigo 2.2;
- Analisar o crescimento por meio de medidas antropométricas durante a internação hospitalar - contemplado no artigo 2.2;
- Analisar a terapia nutricional, valor energético e de macronutrientes, durante toda a internação hospitalar do recém-nascido e relacionar com seu estado nutricional na alta - contemplado no artigo 2.2;
- Analisar a composição corporal, percentual de gordura, massa livre de gordura e água corporal, dos recém-nascidos pré-termo na alta hospitalar e na idade corrigida do termo (em torno de 40 semanas gestacionais) – contemplado no artigo 2.3;



## 1.5 - Referencial teórico

A restrição do crescimento extrauterino é um grande desafio para a área da neonatologia pois os fatores que podem contribuir para essa situação são inúmeros.

As doenças próprias da prematuridade podem influenciar o manuseio nutricional, e uma oferta alimentar inadequada, pode trazer consequências importantes para a saúde do recém-nascido. O déficit nutricional pode favorecer a instalação de doenças crônicas a curto prazo que irão influenciar a qualidade de vida do neonato, como displasia broncopulmonar e retinopatia da prematuridade, além de trazer um alto impacto para o desenvolvimento cognitivo<sup>20</sup>.

Outra questão importante, quando se considera a qualidade de vida dos egressos de unidades neonatais devido à prematuridade é o forte impacto da restrição de crescimento intra e extra útero na programação metabólica destes indivíduos e suas repercussões na vida adulta. Uma oferta nutricional inadequada pode levar a depósito de gordura abdominal precoce, a um aumento do colesterol, elevação das taxas de hipertensão e obesidade na vida adulta<sup>19</sup>.

Diante das evidências de morbidades a curto e a longo prazo que os recém-nascidos pré-termo podem sofrer, torna-se necessário o conhecimento mais específico de algumas práticas e necessidades neonatais como a oferta de nutrientes, requerimento energético, tipo de leite oferecido e sua administração, gasto energético diário, crescimento e composição da massa corporal.

### Terapia nutricional

A prática nutricional atualmente realizada na unidade de terapia intensiva neonatal segue as recomendações dos principais *guidelines*, orientando que a terapia nutricional ofertada ao recém-nascido pré-termo deve fornecer nutrientes que aproxime a taxa de crescimento e composição do ganho de peso a de um feto de uma mesma idade gestacional<sup>21,22</sup>.

No entanto, a condição clínica, metabólica, entre outras variáveis intervenientes dos recém-nascidos pré-termo, principalmente os de muito baixo peso (< 1500 gramas) e extremo baixo peso ao nascer (< 1000 gramas), prejudicam o suporte nutricional que é fornecido atualmente. E essa dificuldade de se administrar volume e nutrientes desejáveis, tem demonstrado comprometer a evolução almejada do estado nutricional dos recém-nascidos pré-termo.

Os valores de macronutrientes e energia recomendados no período extrauterino capazes de atingir um crescimento adequado, segue em torno de, proteína de 3,5 a 4g/kg/dia<sup>23</sup>, lipídeo 1 a 3g/kg/dia e lactose 11 a 17 g/kg/dia<sup>10,20</sup> e a energia total esteja entre 100-130 kcal/kg/dia<sup>21</sup>.

Para tentar alcançar as recomendações acima referidas, os recém-nascidos podem ser alimentados por diferentes vias de administração. E como o grupo estudado apresenta idades gestacionais abaixo de 34 semanas e peso de nascimento inferior a 1500g os recém-nascidos ainda não são capazes de sugar, deglutir e respirar adequada e coordenadamente<sup>24</sup>.

Inicialmente, devido a imaturidade gastrointestinal e adaptação ao meio extrauterino, os neonatos são alimentados por via venosa, ou seja, recebem hidratação venosa glicosada e/ou nutrição parenteral. Essa via de alimentação é a principal fonte de nutrientes e energia nos primeiros dias de vida.

Após algumas horas de vida e devido a imaturidade do reflexo sucção-deglutição-respiração, a administração da dieta oral deve ocorrer com a utilização de sondas, o que implica em coleta, manipulação, estocagem e administração do leite humano<sup>24</sup>. Esses procedimentos podem comprometer a qualidade nutricional do leite, privando os recém-nascidos pré-termo de uma porção significativa de energia proveniente da gordura<sup>25-27</sup>.

Na unidade neonatal estudada é grande a oferta de leite humano, da própria mãe ou doado. O incentivo na utilização do leite humano ocorre por ser um alimento ideal para o recém-nascido a termo e pré-termo, fornecendo nutrientes em quantidade e qualidade ideais para o crescimento, possui melhor digestibilidade, e está relacionado com melhor desenvolvimento cognitivo, entre outras vantagens<sup>28</sup>.

Tabela 1 – Composição do colostro e do leite materno maduro de mães de crianças a termo e pré-termo e do leite de vaca

Nutriente	Colostro (3–5 dias)		Leite Maduro (26–29 dias)		Leite de vaca
	A termo	Pré-termo	A termo	Pré-termo	
Energia (kcal/dL)	48	58	62	70	69
Lipídios (g/dL)	1,8	3,0	3,0	4,1	3,7
Proteínas (g/dL)	1,9	2,1	1,3	1,4	3,3
Lactose (g/dL)	5,1	5,0	6,5	6,0	4,8

Brasil, Ministério da Saúde (2009)

Diante da grande utilização de leite humano na alimentação de recém-nascidos internados tornou-se necessário verificar a interferência de cada etapa de manipulação do leite humano, na composição energética e de macronutrientes.

Vieira et al (2011)<sup>29</sup> observaram uma redução significativa da gordura entre o leite natural (cru) doado e o leite final a ser ofertado. Entre os processos relacionados à oferta do leite humano estudado, a maior redução ocorreu após a simulação da oferta do leite por infusão contínua.

O processamento de congelamento e descongelamento pode alterar as propriedades físico-químicas do leite, favorecendo a formação de micelas, que podem se aderir aos plásticos, facilitando a perda de gordura<sup>25,29</sup>. Essas alterações pelos processos térmicos também podem afetar as perdas nutricionais durante a infusão contínua.

Diante da evidência na redução de nutrientes na forma de administração da dieta, tornou-se necessário esclarecer se esta perda maior na infusão contínua poderia estar sendo ocasionada pelo processo de descongelamento ou se a via de administração (gavagem ou infusão contínua) seria a maior responsável. Esse objetivo foi alcançado e está descrito no artigo publicado “Efeito do congelamento e descongelamento nos níveis de gordura, proteína e lactose do leite humano natural administrados por gavagem e infusão contínua” (Abranches et al, 2014).

A quantidade de gordura, proteína e lactose do leite humano podem ser dosados pela técnica da espectrofotometria infravermelha, através do aparelho

Infrared Analysis (MilkoScan Minor 104<sup>®</sup>, Foss, Denmark), já validada para leite humano<sup>29</sup>. Para essa análise é necessária uma amostra de 7 ml.

Através da dosagem dos macronutrientes podemos calcular a energia total, considerando que cada grama de gordura fornece 9 kcal, proteína e lactose 4 kcal cada.



Figura 1- MilkoScan Minor 104<sup>®</sup>

### Gasto energético de repouso

O gasto energético de repouso é a energia necessária para a manutenção das funções vitais do corpo (circulação, respiração e energia consumida pelo sistema nervoso central) e seu valor energético representa o principal componente do requerimento energético diário<sup>30</sup>.

A determinação do requerimento energético diário é usualmente baseada no balanço energético, sendo esperado que este seja positivo para favorecer a incorporação protéica e o crescimento dos recém-nascidos. O balanço energético pode ser entendido como a energia fornecida pela dieta, diminuída da energia perdida pelas vias fecal e urinária e diminuída da energia necessária

para a manutenção dos órgãos vitais<sup>31</sup>. A energia gasta para manutenção e crescimento dos recém-nascidos pré-termo está especificada na tabela 2.

Tabela 2 - Necessidades energéticas (kcal/kg/dia) para recém-nascidos pré-termo alcançarem taxa de crescimento normal.

Alimentação enteral	Kcal/kg/dia
Gasto energético de repouso (GER)	50
Atividade (0-30% acima do GER)	0-15
Termorregulação	5-10
Efeito térmico dos alimentos	10
Perda fecal de energia	10
Estoque de energia (crescimento)	25-35
Total	100-130

Fonte: Adaptado de American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition, 2009.

Com a utilização da calorimetria indireta (Deltatrac II MBM-200 Metabolic Monitor, Helsinki, Finland) é possível estimar através das trocas gasosas o gasto energético de repouso de forma segura, prática, não-invasiva e assim calcular o requerimento energético necessário de forma individualizada, considerando possíveis diferenças entre o gasto energético de recém-nascidos pré-termos e a termos<sup>32</sup>.

A calorimetria indireta utiliza o princípio de circuito aberto, que permite a medição contínua do consumo de oxigênio e produção de dióxido de carbono, usando um gerador de fluxo contínuo. Para estimar o nível de troca gasosa, coloca-se uma campânula ao redor da face da criança, que está conectada a um calorímetro e o indivíduo respira normalmente.

O nome calorimetria indireta refere-se ao fato da quantidade de energia gasta ser estimada indiretamente, tendo como princípio de que não existe uma

reserva apreciável de oxigênio no organismo e que todo o oxigênio consumido reflete a oxidação dos nutrientes<sup>30</sup>. Baseia-se também que toda a energia química no organismo é proveniente da oxidação dos nutrientes<sup>33</sup>.

Cada nutriente utiliza determinada quantidade de oxigênio para ser metabolizado, fornecendo quocientes respiratórios ( $QR = V_{CO_2} / V_{O_2}$ ) diferentes. O valor do QR oscila entre 1,0 para a oxidação de carboidratos; 0,7 para oxidação de lipídio; 0,8 para oxidação de proteínas; 0,85 para oxidação mista (carboidrato, lipídio e proteína); menor que 0,7 para a neoglicogênese (síntese de corpos cetônicos) e superior a 1,0 para lipogênese (síntese de gordura a partir de glicose)<sup>34-36</sup>.

A equação mais utilizada para calcular a produção de energia (gasto energético de repouso) é a equação simplificada de DeWeir<sup>37,38</sup>:

$$PE \text{ (kcal/dia)} = 3,9 \times VO_2 \text{ (L/min)} + 1,1 \times VCO_2 \text{ (L/min)} \times 1.440$$



Figura 2 - Deltatrak II Metabolic Monitor

MEASUREMENT RESULTS:				
	VCO <sub>2</sub> ml/min	VO <sub>2</sub> ml/min	RQ	EE kcal/10 24h
MEAN	8.6	9.6	0.90	70
STANDARD	1.0	1.0	0.08	10
DEVIATION	11.6 %	10.4 %	8.4 %	10.4 %
(N = 74)				
NON-PROTEIN RQ	0.92			
ENERGY SUBSTRATE UTILIZATIONS:				
	g/24h	% OF TOTAL		
CARBOHYDRATE	9	56.1		
FAT	1	14.1		
PROTEIN	3	19.3		

Figura 3 - Resultado impresso da calorimetria

Estudos que avaliaram de forma seriada o gasto energético em recém-nascidos pré-termo adequados para idade gestacional demonstraram aumento significativo entre a 1ª e a 4ª semana de vida<sup>31,39,40</sup>. Além disso, os valores em cada semana apresentaram-se 14% acima dos valores recomendados pela AAP (2009)<sup>12</sup>.

Estudos realizados com calorimetria indireta em recém-nascidos pré-termo sugerem que o gasto energético de repouso sofre forte influência pela dieta ofertada e pelo ganho de peso, sendo assim, com a progressão do volume da dieta e aumento do peso corporal, ocorre uma significativa elevação do gasto energético<sup>31,40,41</sup>.

Poucos são os estudos que avaliaram o gasto energético em recém-nascidos pequenos para idade gestacional com a justificativa de que a restrição do crescimento intrauterino influencia no aumento do gasto energético de repouso<sup>42</sup>. Ainda assim, as poucas informações sobre o gasto energético de recém-nascidos pequenos para idade gestacional são divergentes.

Estudo que comparou o gasto energético de repouso de recém-nascidos adequados e pequenos para idade gestacional quando estes atingiram a idade gestacional corrigida do termo, não encontrou diferença significativa entre os dois grupos<sup>43</sup>.

Em outro estudo que comparou o gasto energético de repouso entre recém-nascidos adequados e pequenos para idade gestacional na primeira semana de vida, encontrou diferença significativa entre os grupos, no entanto, o



grupo estudado foi constituído de recém-nascidos pré-termo tardios (idade gestacional média de 35 semanas)<sup>44</sup>.

Essas incertezas reforçam a necessidade de estudos mais minuciosos e que incluam os recém-nascidos pequenos para idade gestacional para auxiliar na prescrição da terapia nutricional nas UTI-Neonatais, e otimizar o suporte nutricional nesses pacientes gravemente enfermos. Esse objetivo foi alcançado e está descrito no artigo 2.2 “Gasto energético, crescimento e terapia nutricional em recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para idade gestacional durante internação hospitalar. ”

#### Composição corporal e crescimento

O estudo da composição corporal trata da quantificação dos principais componentes estruturais do corpo humano. Por meio de métodos diretos e indiretos é possível mensurar os principais componentes do corpo, obtendo-se importantes informações sobre tamanho, forma, constituição e características influenciadas por fatores genéticos e ambientais.

As técnicas para avaliação da composição corporal são divididas em três grupos: diretas, indiretas e duplamente indiretas<sup>45</sup>.

O método direto, apesar de apresentar elevada precisão, tem utilidade limitada, pois a análise é realizada por dissecação física ou físico-química de cadáveres.

As técnicas indiretas são precisas, possuem uma limitada aplicação prática e um alto custo financeiro. São utilizadas principalmente para validar as

técnicas duplamente indiretas. Exemplo de técnicas de análise indireta da composição corporal: pesagem hidrostática, hidrometria, pletismografia e absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA).

As técnicas duplamente indiretas são menos precisas, porém apresentam melhor aplicação prática e menor custo financeiro, podendo ser empregadas tanto em pesquisas de campo quanto em estudos clínicos. Neste grupo, destacam-se a bioimpedância elétrica e a antropometria, incluindo as pregas cutâneas e as medidas de perímetros.

No presente estudo, a principal técnica utilizada foi a pletismografia que utiliza o deslocamento de ar para analisar o volume corporal (Pea Pod® Infant Body Composition System, Cosmed USA, Concord, CA).

Essa tecnologia é viável pois mede volume corporal através de uma relação inversa entre pressão (p) e volume (v), baseado na lei de Boyle ( $P_1V_1 = P_2V_2$ ). Portanto, uma vez que ambos os compartimentos (a cabine de teste e a de referência) são preenchidos com volume e ar conhecidos, o ar que se desloca da cabine de teste para a cabine de referência corresponde ao volume do corpo da criança. Esses componentes do pletismógrafo podem ser observados na figura 5.

A medição é constituída de três etapas: 1) calibração do aparelho, 2) medição do volume corporal e 3) medição do volume torácico. A medição desse último item ocorre de maneira semelhante ao volume corporal mas em uma câmara à parte denominada diafragma. Este passo garante que o volume torácico não interfira na avaliação do volume corporal do lactente.

Uma vez determinado este volume, é possível aplicar os princípios da densitometria para a determinação da composição corporal através do cálculo da densidade corporal ( $DC = \text{massa} / \text{volume}$ ). Com a obtenção da massa corporal e volume, podemos calcular a densidade corporal e aplicar na equação publicada por Fomon et al (1982)<sup>46</sup>, estimando a porcentagem de massa gorda utilizando para o cálculo a constante de densidade massa gorda igual a 0,9007 kg/L. Uma vez definida a porcentagem de gordura, calcula-se a porcentagem de massa livre de gordura e seus respectivos valores em gramas<sup>47-49</sup>.

Nessa técnica, os dados da criança de identificação e comprimento são inseridos na máquina e a criança é colocada na balança para aferição da massa corporal. Em seguida a criança é colocada na bandeja da câmara de teste, a porta da cabine de teste é fechada e dá-se início a medição do volume

Esse instrumento é considerado padrão-ouro para medidas da composição corporal, sendo um método confiável, seguro, não-invasivo e preciso para determinar dois compartimentos corporais, massa gorda e massa livre de gordura sendo possível a identificação precoce de crianças em risco nutricional<sup>50-52</sup>.

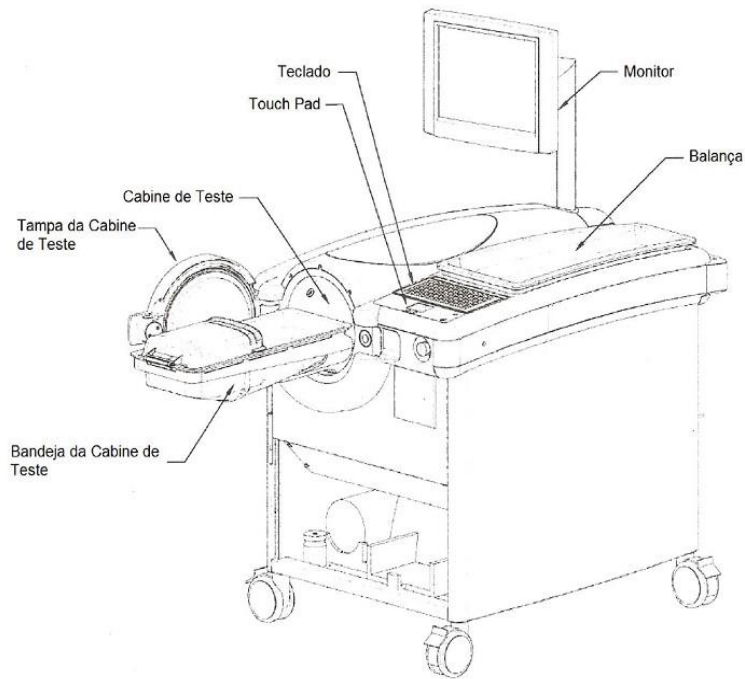


Figura 4 – Parte externa do Pea Pod® Infant Body Composition System.

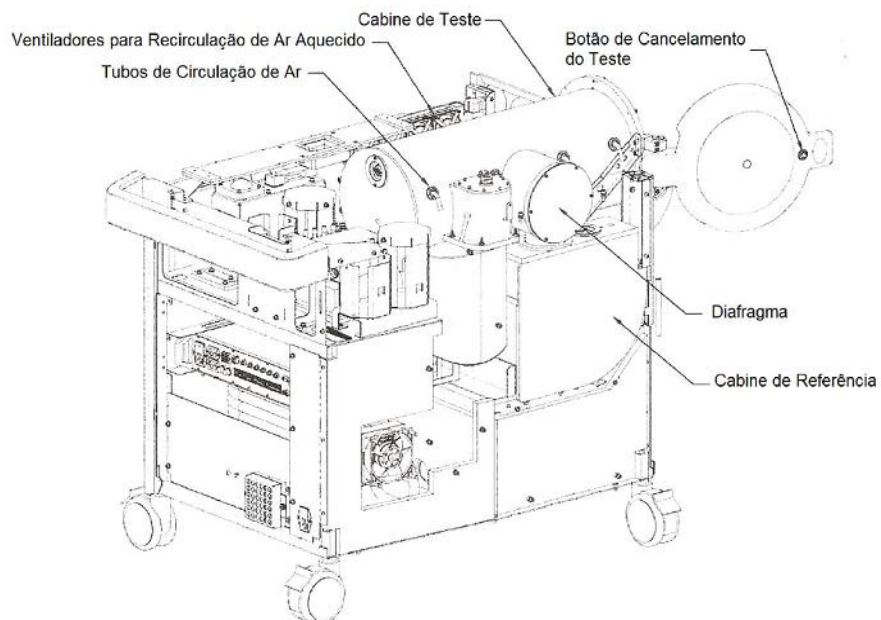


Figura 5 – Parte interna do Pea Pod® Infant Body Composition System

Roggero et al (2008)<sup>53</sup> avaliaram o percentual de gordura utilizando o método de pletismografia por deslocamento de ar de recém-nascidos pré-termo adequados para idade gestacional e demonstraram que aqueles que tiveram seu estado nutricional comprometido ao longo da internação apresentaram menor percentual de gordura na idade corrigida do termo quando comparados aos recém-nascidos que não apresentaram retardo do crescimento. Foi encontrado também, que o percentual de gordura esteve associado positivamente com o peso corporal e negativamente com a idade gestacional.

Estudo comparou o percentual de gordura em recém-nascidos, pré-termo e a termo, adequados para idade gestacional e verificou que os recém-nascidos pré-termo apresentaram menor massa livre de gordura (3.0 vs 3.3 kg,  $P = 0.001$ ) e maior percentual de gordura (18.7% vs 15.2%,  $P < 0.0001$ )<sup>47</sup>.

A diferença da composição corporal e de crescimento entre recém-nascidos pré-termo e a termos estão sendo bem demonstradas<sup>47-49</sup>, no entanto, a composição corporal de recém-nascidos pré-termo que nasceram com o estado nutricional já comprometido não tem sido descrito.

Além do conhecimento da composição corporal em recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para idade gestacional ser evidenciada, é importante correlacionar fatores ou práticas alimentares que contribuam com a quantidade de gordura e massa livre de gordura corporal.

A associação entre ganho de massa gorda e massa livre de gordura com os macronutrientes da dieta, tem sido verificada em alguns estudos que avaliaram a composição corporal de recém-nascidos pré-termo. Um estudo,

verificou que na alta hospitalar, houve associação entre maior oferta de proteína e menor risco de déficit de massa livre de gordura quando comparado aos recém-nascidos a termo<sup>54</sup>.

Outro estudo encontrou correlação positiva entre a ingestão de gordura e calorias totais com o aumento de massa gorda e que a proteína junto com o carboidrato foi positivamente associado com o aumento da massa livre de gordura<sup>55</sup>.

A massa livre de gordura, avaliada pelo método de pletismografia por deslocamento de ar, pode ser mais fracionada. Ela é constituída de água, músculo, osso e minerais, e é possível conhecer o volume de água corporal extracelular medido pela bioimpedância elétrica.

O aparelho de bioimpedância elétrica é fixado na mão e pé direitos do recém-nascido através da técnica tetra polar (onde possui dois pares de eletrodos emissores e dois receptores). Para melhor adaptação do eletrodo no recém-nascido, cada eletrodo foi cortado em quatro partes iguais. Por intermédio dos dois elétrodos emissores é aplicada uma corrente alternada de baixa intensidade (entre 500 e 800mAmp), à frequência de 50 kHz, que utiliza os fluidos celulares como condutores e as membranas celulares como condensadores. A diferença de corrente causada pela impedância é posteriormente detectada pelos dois eletrodos receptores. O analisador mede a resistência e a reactância produzida e projeta os valores de impedância.

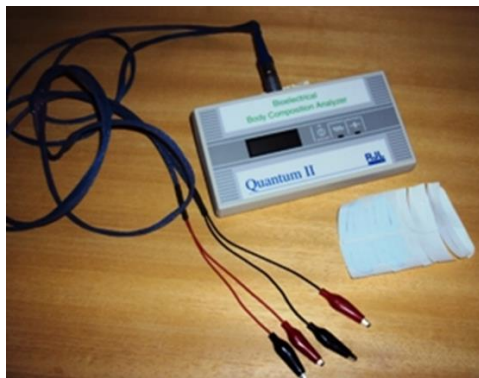


Figura 6 – Bioimpedância elétrica

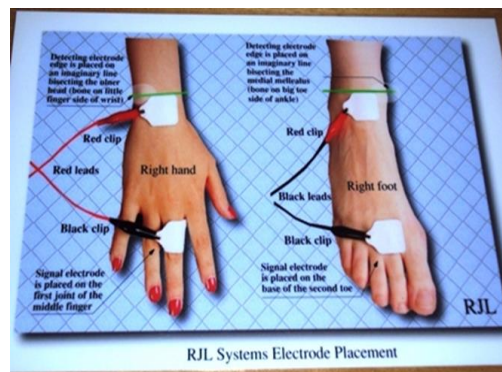


Figura 7 – Posição de fixação dos eletrodos

A equação utilizada para o cálculo da água corporal total é a proposta e validada por Tang et al (1997)<sup>56</sup>, a partir da técnica da diluição com água marcada com oxigênio 18 (isótopo de oxigênio). Esta equação utiliza 2 medidas antropométricas (peso e comprimento do pé) e a resistência ( $R$ ) medida pela técnica da bioimpedância elétrica.



O padrão de crescimento infantil é o melhor indicador para avaliar o estado de saúde e nutrição de crianças e resulta da contínua interação entre dois tipos de fatores: os genéticos e os ambientais. Um ambiente adequado, incluindo alimentação, higiene, cuidados de saúde, afetividade, entre outros, proporciona as condições necessárias para que as crianças possam desenvolver seu potencial genético de crescimento.

O monitoramento do estado nutricional de crianças desde o nascimento é um instrumento valioso para identificar precocemente situações de risco nutricional<sup>57</sup>.

A antropometria, que consiste na medida das dimensões corporais e da composição global do corpo humano<sup>58</sup>, em diferentes idades e em distintos graus de nutrição, tem sido recomendada como o principal método de avaliação do crescimento infantil<sup>57</sup>.

Para o acompanhamento do crescimento foram coletadas medidas antropométricas da criança, como massa corporal, comprimento, perímetro cefálico e tamanho do pé.

A massa corporal foi determinada pela balança do equipamento pletismografia por deslocamento de ar (Pea Pod® Infant Body Composition System, Cosmed USA, Concord, CA) com precisão de 0,1 gramas. A criança foi totalmente despida e colocada de costas no centro da balança. O equipamento sinaliza o registro da massa corporal para posterior realização da composição corporal.

O comprimento foi mensurado por meio de estadiômetro infantil (figura 8) com precisão de 0,1 cm onde a criança foi posicionada em superfície plana, na parte firme do estadiômetro com a cabeça em plano de Frankfurt, os joelhos foram estendidos e os pés flexionados em ângulo de 90° apoiados na parte móvel do estadiômetro.

O perímetro cefálico foi mensurado por meio de fita métrica inextensível (figura 9) com precisão de 0,1 cm, posicionada na porção posterior mais proeminente do crânio (occipício) e na parte frontal da cabeça (glabella).



O tamanho do pé, foi obtido por meio de fita métrica inextensível (figura 9) com precisão de 0,1 cm, considerando a distância entre a parte mais proeminente superior dos dedos e a extremidade do calcanhar do pé direito.

Para classificação do estado nutricional dos recém-nascidos foi utilizado os dados publicados por Fenton e Kim (2013), onde encontra-se parâmetros para massa corporal, comprimento e perímetro cefálico para idades gestacional equivalente a 24 – 50 semanas e diferenciado por sexo. A classificação será representada por valores de escore Z que é calculado da seguinte forma:

$$Z = \frac{\text{valor medido} - \text{valor da mediana}}{\text{Desvio padrão}}$$



Figura 8 – Estadiômetro infantil

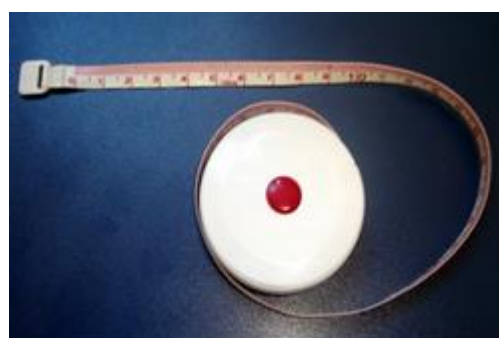


Figura 9 - Fita métrica inextensível

A avaliação da composição corporal de recém-nascidos pré-termo está descrita no artigo 2.3 “Composição corporal de recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para idade gestacional na alta e idade corrigida do termo, utilizando pletismografia por deslocamento de ar.”

## **Capítulo 2** – Artigos elaborados

**Artigo 2.1** – “Efeito do congelamento e descongelamento nos níveis de gordura, proteína e lactose do leite humano natural administrados por gavagem e infusão contínua” (Abranches et al, 2014).



ARTIGO ORIGINAL

Freezing and thawing effects on fat, protein, and lactose levels of human natural milk administered by gavage and continuous infusion<sup>☆</sup>



Andrea D. Abranches, Fernanda V.M. Soares, Saint Clair G. Junior e Maria Elisabeth L. Moreira<sup>\*</sup>

Instituto Nacional de Saúde da Mulher, Criança e Adolescente Fernandes Figueira (Fiocruz), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Recebido em 12 de julho de 2013; aceito em 11 de novembro de 2013

KEYWORDS

Human milk;  
Nutrition;  
Newborn

Abstract

**Objectives:** to analyze the changes in human milk macronutrients: fat, protein, and lactose in natural human milk (raw), frozen and thawed, after administration simulation by gavage and continuous infusion.

**Method:** an experimental study was performed with 34 human milk samples. The infrared spectrophotometry using the infrared analysis equipment MilkoScan Minor® (Foss, Denmark) equipment was used to analyze the macronutrients in human milk during the study phases. The analyses were performed in natural (raw) samples and after freezing and fast thawing following two steps: gavage and continuous infusion. The non-parametric Wilcoxon test for paired samples was used for the statistical analysis.

**Results:** the fat content was significantly reduced after administration by continuous infusion ( $p < 0.001$ ) during administration of both raw and thawed samples. No changes in protein and lactose content were observed between the two forms of infusion. However, the thawing process significantly increased the levels of lactose and milk protein.

**Conclusion:** the route of administration by continuous infusion showed the greatest influence on fat loss among all the processes required for human milk administration.

© 2014 Sociedade Brasileira de Pediatria. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

DOI se refere ao artigo:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jpmed.2013.11.001>

<sup>\*</sup> Como citar este artigo: Abranches AD, Soares FV, Junior SC, Moreira ME. Freezing and thawing effects on fat, protein, and lactose levels of human natural milk administered by gavage and continuous infusion. J Pediatr (Rio J). 2014;90:384–8.

<sup>\*</sup> Autor para correspondência.

E-mail: [bebeth@iff.fiocruz.br](mailto:bebeth@iff.fiocruz.br) (M.E.L. Moreira).

**PALAVRAS-CHAVE**

Leite humano;  
Nutrição;  
Recém-nascido

**Efeito do congelamento e descongelamento nos níveis de gordura, proteína e lactose do leite humano natural administrados por gavagem e infusão contínua****Resumo**

**Objetivo:** analisar as alterações dos macronutrientes gordura, proteína e lactose no leite humano natural, congelado e descongelado, após a simulação da administração da dieta por gavagem e infusão contínua.

**Método:** foi conduzido um estudo experimental com 34 amostras de leite humano. Foi utilizada a técnica da espectrofotometria infravermelha (Milko Scan Minor®) para analisar os macronutrientes do leite humano nas etapas do estudo. As amostras foram analisadas na forma natural (crua) e após congelamento e descongelamento rápido nas duas formas de infusão: gavagem e infusão contínua. Foi usado o teste não paramétrico de Wilcoxon para amostras pareadas na análise estatística.

**Resultado:** a gordura apresentou redução significativa após administração por infusão contínua ( $p < 0,001$ ), tanto durante administração na forma natural quanto na forma descongelada. Não houve alteração da proteína e lactose segundo forma de infusão no leite descongelado e no leite in natura. O processo de descongelamento aumentou significativamente os níveis de lactose e de proteína do leite.

**Conclusão:** a via de administração por infusão contínua foi o procedimento que mais influenciou na perda de gordura, dentre todos os processos necessários para administração do leite humano. © 2014 Sociedade Brasileira de Pediatria. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

**Introdução**

O leite humano é o alimento ideal para o recém-nascido a termo e pré-termo, facilitando o desenvolvimento.<sup>2</sup> Em idades gestacionais menores que 34 semanas, os recém-nascidos ainda não são incapazes de sugar, deglutir e respirar adequada e coordenadamente. Nesses casos, a administração da dieta oral deve ocorrer com a utilização de sondas, o que implica em coleta, manipulação, estocagem e administração do leite humano.<sup>3</sup> Esses procedimentos podem comprometer a qualidade nutricional de leite, privando os recém-nascidos pré-termo de uma porção significativa de calorias provenientes da gordura.<sup>4-6</sup>

Vieira et al.<sup>7</sup> observaram uma redução significativa da gordura entre o leite natural (cru) doado e o leite final a ser ofertado. Entre os processos relacionados à oferta do leite humano estudados, a maior redução ocorreu após a simulação da oferta do leite por infusão contínua.

O processamento de congelamento e descongelamento pode alterar as propriedades físico-químicas do leite, portanto, as perdas durante a infusão contínua também podem ser afetadas por estas mudanças. O congelamento e o descongelamento favorecem a formação de micelas, que podem se aderir aos plásticos, facilitando a perda de gordura.<sup>4,7</sup> Portanto, tornou-se necessário esclarecer se esta perda maior na infusão contínua poderia estar sendo ocasionada pelo processo de descongelamento ou se a via de administração (gavagem ou infusão contínua) seria a maior responsável.

O objetivo deste estudo foi analisar as alterações dos macronutrientes gordura, proteína e lactose no leite humano natural, congelado e descongelado, após a simulação da administração da dieta por gavagem e infusão contínua.

**Método**

Foi realizado um estudo experimental com amostras de leite humano proveniente de doadoras voluntárias do Banco de Leite Humano, do Instituto Nacional em Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira. Todas as doadoras eram mães de recém-nascidos a termo e o leite foi colhido no período da manhã.

O leite foi ordenhado através de expressão manual ou bomba elétrica e armazenado em frascos de vidro. Do total de volume coletado, foram utilizados 50 mL, os quais foram divididos em três alíquotas de 10 mL e uma de 20 mL. Esta última foi congelada a  $-20^{\circ}\text{C}$  por 24 horas, e descongelada em microondas por 45 segundos.<sup>6</sup>

Imediatamente após a ordenha do leite foram realizadas as análises do leite humano natural. Das três alíquotas de 10 mL, uma foi identificada como referência (não sendo submetida a qualquer processamento); outra foi identificada para simulação da administração por gavagem; e a última para administração por infusão contínua.

Para administração por gavagem foi utilizada seringa de 10 mL e sonda descartável siliconizada n° 4, sendo o conteúdo impulsionado pela força da gravidade.

Na administração por infusão contínua foi utilizada seringa de 10 mL, sonda descartável siliconizada n° 4, perfusor de 120 cm e bomba infusora Samtronic ST6000® (São Paulo, Brasil). O tempo estabelecido para infusão do leite humano foi de 1 hora. Todos os materiais e técnicas utilizados seguem a rotina da Unidade Neonatal do Instituto Fernandes Figueira/Fiocruz/Brasil.

A quantidade de gordura, proteína e lactose do leite humano foi dosada pela técnica da espectrofotometria infravermelha, através do aparelho *Infrared Analysis* (Milko Scan Minor 104®, Foss, Denmark), já validada para leite humano.<sup>7</sup>

O cálculo do tamanho amostral foi feito considerando a magnitude de diferença encontrada entre as dosagens de gordura nas duas formas de administração (gavagem e infusão contínua) no estudo de Vieira et al.<sup>7</sup>, com um poder de 90% e significância de 95%. Neste estudo, a magnitude de diferença foi de 0,94 g/100 mL. Considerando estes parâmetros, o tamanho amostral inicial foi de 16 amostras, o qual foi dobrado devido à variabilidade do conteúdo de gordura nas amostras de leite.<sup>8,9</sup>

As dosagens dos macronutrientes e calorias totais nas amostras do leite humano foram comparadas a cada etapa usando Teste de Wilcoxon para amostras pareadas (SPSS 20.0).

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Nacional da Saúde da Mulher, Criança e Adolescentes Fernandes Figueira, e foi solicitado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

## Resultados

Foram analisadas 34 amostras de leite humano. Observou-se uma variação dos macronutrientes entre as amostras doadas de 19% para gordura, 1,9% para proteína e 1,6% para lactose. Não foram analisadas amostras de pool de leite humano.

A média do conteúdo dos macronutrientes em g/100 mL no leite natural foi de  $3,05 \pm 1,18$  para gordura,  $1,22 \pm 0,50$  para proteína e  $6,09 \pm 0,55$  para lactose. A média para as calorias totais foi de  $56,66 \pm 11,76$  Kcal/100 mL.

A administração do leite por infusão contínua alterou significativamente os níveis de gordura quando comparado à gavagem, tanto durante a infusão do leite natural quanto no descongelado (tabela 1).

Foi observado também um aumento significativo de proteína quando o leite descongelado foi usado, comparado ao natural. Entretanto, não foi observada diferença significativa nos valores da proteína no leite descongelado ofertado por gavagem e infusão contínua. (tabela 1).

A utilização da gavagem não implicou em perdas dos macronutrientes tanto no leite natural quanto no descongelado (tabela 1).

Foi observado também um aumento significativo de proteína quando o leite descongelado foi usado, comparado ao natural. Entretanto, não foi observada diferença significativa nos valores da proteína no leite descongelado ofertado por gavagem e infusão contínua. (tabela 1).

A utilização da gavagem não implicou em perdas dos macronutrientes tanto no leite natural quanto no descongelado (tabela 1).

A média da diferença entre o conteúdo de gordura no leite natural ofertado por gavagem e infusão contínua foi de  $0,24 \pm 0,31$  (mediana = 0,18) e do leite descongelado ofertado por gavagem e infusão contínua foi de  $0,26 \pm 0,17$  (mediana 0,17).

A perda de gordura pelo descongelamento foi semelhante nas duas vias de administração ( $p = 0,853$ ). A diferença do conteúdo de gordura entre a forma natural e a descongelada foi de 0,3 g/100 mL para a infusão contínua e de 0,2 g/100 mL para a gavagem.

## Discussão

A análise da influência do manuseio do leite humano nos macronutrientes, desde sua obtenção até a oferta final ao recém-nascido, é de grande importância quando se considera os efeitos da nutrição adequada no crescimento e desenvolvimento dos recém-nascidos pré-termo.<sup>2</sup> Neste estudo observou-se que a escolha da via de administração por infusão contínua compromete significativamente a

concentração de gordura, seja no leite humano natural ou descongelado.

A perda de gordura é em geral atribuída à aderência desta no frasco, à lipólise ou à peroxidação de lipídio.<sup>10</sup> A redução do conteúdo de gordura em leite humano descongelado também foi verificada em outros estudos,<sup>11,12</sup> que sugerem que a lipólise continuaria ocorrendo no leite congelado.<sup>13,14</sup> A gordura em repouso separa-se facilmente e se adere ao frasco, sondas e seringas, o que reduz sua oferta ao recém-nascido. Embora o efeito do congelamento/descongelamento não tenha sido estatisticamente significativo nas duas vias de infusão, a associação entre o descongelamento e a infusão contínua significou uma perda de 0,5 g de gordura por 100 mL de leite, causando uma redução de cerca de 18% no conteúdo de gordura do leite para 100 mL, o que pode trazer importantes repercussões clínicas e nutricionais para os pré-termo.<sup>1</sup> Uma das formas de diminuir estas perdas é a homogeneização do leite antes da oferta ao recém-nascido.<sup>15</sup>

Uma questão observada neste estudo foram as concentrações menores de gordura e de calorias totais no leite humano do que o relatado em outros estudos internacionais.<sup>8,9,16</sup> Estudos no Brasil também já evidenciaram valores menores no conteúdo de gordura, embora técnicas diferentes tenham sido utilizadas.<sup>17,18</sup>

Em relação à proteína e à lactose, verificou-se que, inesperadamente, seus valores aumentavam após o descongelamento. Após o congelamento/descongelamento houve aumento significativo nas suas concentrações. Este fato pode estar relacionado com a perda de água no congelamento e descongelamento (volatilização), sublimação e aumento da *infrared* absorvância de proteína no comprimento de onda 5.7  $\mu\text{m}$ , também observado em outros estudos e atribuído a estas propriedades.<sup>10,19</sup> Além disso, o descongelamento do leite humano pode causar a agregação das micelas de proteína, resultando em uma variação do conteúdo proteico.<sup>20</sup>

Em relação ao conteúdo energético, observou-se uma variação importante (50,1 Kcal/100 mL) entre as amostras do leite natural estudadas, demonstrando a importância do controle relacionado ao conteúdo nutricional do material estudos e atribuído a estas propriedades.<sup>10,19</sup> Além disso, o descongelamento do leite humano pode causar a agregação das micelas de proteína, resultando em uma variação do conteúdo proteico.<sup>20</sup>

Em relação ao conteúdo energético, observou-se uma variação importante (50,1 Kcal/100 mL) entre as amostras do leite natural estudadas, demonstrando a importância do controle relacionado ao conteúdo nutricional do material doado aos dos bancos de leite humano. O conteúdo energético do leite, em geral, está relacionado ao conteúdo de gordura, uma vez que a densidade calórica deste macronutriente é responsável pela maior parte das calorias do leite humano.<sup>7,8</sup> Neste estudo, os valores energéticos foram menores nas amostras onde o conteúdo de gordura era menor.

Os processos usados desde a ordenha até a oferta do leite humano implicam, portanto, em alterações importantes nos seus macronutrientes, fato observado por diversos autores.<sup>4,7,16,19-24</sup> As alterações encontradas segundo a via de infusão do leite também foram observadas nos estudos de Vieira et al.<sup>7</sup> e de Stoks et al.<sup>25</sup> O processo de infusão do leite por gavagem não ocasionou perdas significativas na gordura, provavelmente porque havia menos perda relacionada à aderência da gordura ao plástico, uma vez que a sonda é muito menor que os perfusores usados na infusão contínua. O tempo gasto para a infusão nas duas modalidades também pode ter influenciado.<sup>25</sup>

As limitações deste estudo consistem no fato de terem sido estudados apenas os macronutrientes e de ter sido



**Tabela 1** Valores das medianas, mínimo e máximo dos macronutrientes e calorias totais por 100 mL do leite humano, segundo os processos estudados. Rio de Janeiro, 2013

Vias de administração	Gordura <sup>a</sup>	p	Proteína <sup>a</sup>	p	Lactose <sup>a</sup>	p	Calorias Totais <sup>b</sup>	p
Natural	2,9 (1,1-5,8)	-	1,1 (0,5-2,6)	-	6,4 (4,9-6,7)	-	54,9 (37,4-87,5)	-
Natural gavagem	3,0 (1,1-5,8)	0,054	1,2 (0,6-2,6)	0,060	6,4 (4,9-6,8)	0,110	55,4 (37,7-88,0)	0,052
Natural	2,9 (1,1-5,8)	-	1,1 (0,5-2,6)	-	6,4 (4,9-6,7)	-	54,9 (37,4-87,5)	-
Natural infusão contínua	2,7 (1,0-5,9)	0,000 <sup>c</sup>	1,2 (0,4-2,7)	0,308	6,4 (4,9-6,8)	0,190	53,1 (36,4-84,0)	0,001 <sup>c</sup>
Natural	2,9 (1,1-5,8)	-	1,1 (0,5-2,6)	-	6,4 (4,9-6,7)	-	54,9 (37,4-87,5)	-
Descongelado gavagem	2,8 (1,3-5,8)	0,335	1,3 (0,2-2,5)	0,046 <sup>c</sup>	6,5 (5,1-7,2)	0,000 <sup>c</sup>	54,3 (37,7-83,6)	0,966
Natural	2,9 (1,1-5,8)	-	1,1 (0,5-2,6)	-	6,4 (4,9-6,7)	-	54,9 (37,4-87,5)	-
Descongelado infusão contínua	2,4 (1,0-5,1)	0,000 <sup>c</sup>	1,3 (0,2-2,5)	0,007 <sup>c</sup>	6,5 (5,0-7,0)	0,096	53,2 (35,3-78,2)	0,185
Natural gavagem	3,0 (1,1-5,8)	-	1,2 (0,6-2,6)	-	6,4 (4,9-6,8)	-	55,4 (37,7-88,0)	-
Descongelado gavagem	2,8 (1,3-5,8)	0,108	1,3 (0,2-2,5)	0,014 <sup>c</sup>	6,5 (5,1-7,2)	0,000 <sup>c</sup>	54,3 (37,7-83,6)	0,726
Natural infusão contínua	2,7 (1,0-5,9)	-	1,2 (0,4-2,7)	-	6,4 (4,9-6,8)	-	53,1 (36,4-84,0)	-
Descongelado infusão contínua	2,4 (1,0-5,1)	0,091	1,3 (0,2-2,5)	0,017 <sup>c</sup>	6,5 (5,0-7,0)	0,001 <sup>c</sup>	53,2 (35,3-78,2)	0,871
Natural gavagem	3,0 (1,1-5,8)	-	1,2 (0,6-2,6)	-	6,4 (4,9-6,8)	-	55,4 (37,7-88,0)	-
Natural infusão contínua	2,7 (1,0-5,9)	0,000 <sup>c</sup>	1,2 (0,4-2,7)	0,812	6,4 (4,9-6,8)	0,123	53,1 (36,4-84,0)	0,000 <sup>c</sup>
Descongelado gavagem	2,8 (1,3-5,8)	-	1,3 (0,2-2,5)	-	6,5 (5,1-7,2)	-	54,3 (37,7-83,6)	-
Descongelado infusão contínua	2,4 (1,0-5,1)	0,000 <sup>c</sup>	1,3 (0,2-2,5)	0,147	6,5 (5,0-7,0)	0,060	53,2 (35,3-78,2)	0,040 <sup>c</sup>

Teste de Wilcoxon.

<sup>a</sup> g/100 mL.

<sup>b</sup> Kcal/100 mL.

<sup>c</sup> Estatisticamente significativo (valor de  $p < 0,05$ ).

utilizada apenas a forma de descongelamento rápido através do micro-ondas. O aquecimento excessivo pode destruir os elementos imunológicos do leite humano, mas não necessariamente os componentes nutricionais que foram objeto deste estudo.<sup>26</sup> A ANVISA e a Rede Brasileira de Bancos de Leite Humano, em seus manuais instrutivos, citam esta prática.<sup>6</sup> Outro resultado encontrado neste estudo foi uma magnitude menor entre as diferenças nos valores de gordura segundo via de infusão, comparado ao estudo de Vieira et al.,<sup>7</sup> o que implicaria em tamanhos amostrais maiores em estudos posteriores.

O leite humano continua a ser o melhor alimento a ser oferecido aos recém-nascidos, inclusive aos pré-termo, mas as perdas nutricionais de gordura relacionadas à infusão contínua devem ser consideradas quando se opta por esta via de administração.

### Financiamento

FAPERJ (Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro).

### Conflitos de interesse

A autora Maria Elisabeth L. Moreira foi palestrante da Mead-Johnson, Nestlé e ABBOTT no último ano.

### Referências

- Higgins RD, Devaskar S, Hay Jr WW, Ehrenkranz RA, Kennedy K, Meier P, et al. Executive summary of the workshop "Nutritional challenges in the High Risk Infant". *J Pediatr*. 2012;160:511-6.
- Fonseca AL, Albemaz EP, Kaufmann CC, Neves IH, Figueiredo VL. Impact of breastfeeding on the intelligence quotient of eight-year-old children. *J Pediatr (Rio J)*. 2013;89:346-53.
- Leone CR, Neiva FCB. Avaliação e estimulação do recém-nascido pré-termo para alimentação por via oral. In: Pereira G, Leone CR, Filho NA, Filho OT, editors. *Nutrição do recém-nascido pré-termo*. Rio de Janeiro: Editora Medbook; 2008. p. 61-8.
- Rogers SP, Hicks PD, Hamzo M, Veit LE, Abrams SA. Continuous feedings of fortified human milk lead to nutrient losses of fat, calcium and phosphorous. *Nutrients*. 2010;2:230-40.
- Bauer J, Gerss J. Longitudinal analysis of macronutrients and minerals in human milk produced by mothers of preterm infants. *Clin Nutr*. 2011;30:215-20.
- Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. In: Banco de leite humano: funcionamento, prevenção e controle de riscos/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Anvisa; 2008.
- Vieira AA, Soares FV, Porto HP, Abranches AD, Moreira ME. Analysis of the influence of pasteurization, freezing/thawing and offer processes on human milk's macronutrient concentrations. *Early Hum Dev*. 2011;87:577-80.
- Cooper AR, Barnett D, Gentles E, Cairns L, Simpson JH. Macronutrient content of donor human breast milk. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2013;98:539-41.
- de Halleux V, Rigo J. Variability in human milk composition: benefit of individualized fortification in very-low-birth-weight infants. *Am J Clin Nutr*. 2013;98:529S-35S.
- Chang Y, Chen C, Lin M. The macronutrients in human milk change after storage in various Containers. *Pediatr-neonatal*. 2012;53:205-9.
- Cavalcante JL, Telles FJ, Peixoto MM, Rodrigues RC. Uso da acidez titulável no controle de qualidade do leite humano ordenhado. *Cienc Tecnol Aliment*. 2005;25:103-8.
- Wardell JM, Hill CM, D'Souza SW. Effect of pasteurization and of freezing and thawing human milk on its triglyceride content. *Acta Paediatr Scand*. 1981;70:467-71.
- Björkstén B, Burgan LG, Dechâteau P, Fredrikzon B, Gothefors L, Hermell O. Collecting and banking human milk: to heat or not to heat? *British Med J*. 1980;281:765-9.
- Hamosh M, Henderson TR, Ellis LA, Mao JI. Digestive enzymes in human milk: stability at suboptimal storage temperatures. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 1997;24:38-43.
- Vieira AA, Moreira ME, Rocha AD, Pimenta HP, Lucena SL. Análise do conteúdo energético do leite humano administrado a recém-nascidos de muito baixo peso ao nascimento. *J Pediatr (Rio J)*. 2004;80:490-4.
- Silva RC, Escobedo JP, Gioielli LA. Composição centesimal do leite humano e caracterização das propriedades físico-químicas de sua gordura. *Quim Nova*. 2007;30:1535-8.
- Góes HC, Torres AG, Donangelo CM, Trugo NM. Nutrient composition of banked human milk in Brazil and influence of processing on zinc distribution in milk fractions. *Nutrition*. 2002;18:590-4.
- Bortolozzo EA, Tibone EB, Cândido LM. Leite humano processado em bancos de leite para o recém-nascido de baixo peso: análise nutricional e proposta de um novo complemento. *Rev Panam Salude Publica*. 2004;16:199-205.
- Kaytegian KE, Lynch JK, Fleming JR, Barbano DM. Lipolysis and proteolysis of modified and producer milks used for calibration of mid-infrared milk analysers. *J Dairy Sci*. 2007;90:602-15.
- Menjo A, Mizuno K, Murase M. Bedside analysis of human milk for adjustable nutrition strategy. *Acta Paediatr*. 2009;98:380-4.
- Garza C, Johnson CA, Harrist R, Nichols BL. Effects of methods of collection and storage on nutrients in human milk. *Early Hum Dev*. 1982;6:295-303.
- García-Lara NR, Vieco DE, De la Cruz-Bértolo J, Lora-Pablos D, Velasco NU, Pallás-Alonso CR. Effect of holder pasteurization and frozen storage on macronutrients and energy content of breast milk. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2013;57:377-82.
- Casadio YS, Williams TM, Lai CT, Olsson SE, Hepworth AR, Hartmann PE. Evaluation of a mid-infrared analyzer for the determination of the macronutrient composition of human milk. *J Hum Lact*. 2010;26:376-83.
- Wojcik KY, Rechtman DJ, Lee ML, Montoya A, Medo ET. Macronutrient analysis of a nationwide sample of donor breast milk. *J Am Diet Assoc*. 2009;109:137-40.
- Stocks RJ, Davies DP, Allen F, Sewell D. Loss of breast milk nutrients during tube feeding. *Arch Dis Child*. 1985;60:164-6.
- Ke E. Fat loss in stored, refrigerated/thawed expressed breast milk. *Indian Pediatrics*. 2012;49:867-8.

**Artigo 2.2** - Gasto energético, crescimento e terapia nutricional em recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para idade gestacional durante internação hospitalar.



## Resumo

**Introdução:** O período intrauterino até dois anos de vida da criança são de extrema importância pois estão relacionados ao desenvolvimento de saúde e doença. O conhecimento acurado da necessidade metabólica dos neonatos pré-termo pode favorecer um melhor suporte nutricional.

**Método:** Coorte em recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para a idade gestacional, com peso de nascimento inferior a 1500 gramas e/ou idade gestacional < 32 semanas. O gasto energético foi avaliado utilizando a calorimetria indireta uma vez por semana, no 7°, 14°, 21°, 28° dias de vida e alta hospitalar. O crescimento foi avaliado semanalmente pelas medidas do comprimento, perímetro cefálico e peso corporal. A terapia nutricional foi calculada durante a internação do recém-nascido e as informações de cada tipo de alimentação foram registradas em um software que calcula a quantidade total de energia e macronutrientes.

**Resultados:** Foram acompanhados 61 recém-nascidos, sendo 43 adequados e 18 pequenos para idade gestacional. O gasto energético de repouso não apresentou diferença estatística entre os grupos, e aumentou entre a primeira e quarta semana de vida 26,3% no grupo adequado e 21,8% nos pequenos para idade gestacional. A energia recebida pelos dois grupos nas duas primeiras semanas de vida apresenta valores bem abaixo do requerimento energético. Essa diferença, pode estar correlacionada com o declínio dos valores do escore z do peso e comprimento.

**Conclusão:** A terapia nutricional ofertada durante a internação hospitalar precisa alcançar valores maiores já nas primeiras semanas de vida e adequar a melhor forma de alimentação para cada criança. Com ou sem restrição intrauterino, os recém-nascidos recebem baixa oferta nutricional durante um período excessivo que está comprometendo seu o estado nutricional nas primeiras semanas.

**Palavras chaves:** gasto energético, recém-nascido pré-termo, terapia nutricional, estado nutricional

## Abstrat

**Introduction:** Intrauterine and infantile environments are extremely important because they are related to the development of health and disease. Accurate knowledge of the resting energy expenditure need may favor better nutrition planning offered to preterm infants.

**Methods:** Cohort in preterm infants appropriate and small for gestational age, with lower birth weight of 1500 g and / or gestational age <32 weeks. Resting energy expenditure was measured using indirect calorimetry once a week, in the days 7°, 14°, 21°, 28° days of life and discharge. The length, head circumference and body weight were assessed weekly. Nutritional therapy was calculated during the hospital internment and the information for each type of food were recorded in a software that calculates the total amount of calories and macronutrients.

**Results:** 61 infants were followed up, 43 appropriate and 18 small for gestational age. The resting energy expenditure showed no statistical difference between the groups, and increased between the first and fourth week of life 26.3% in the appropriate group and 21.8% in small for gestational age. Calories received by the two groups in the first two weeks of life showed values well below the calorie recommendation. This difference may be correlated with the decline of the weight and length z score values.

**Conclusion:** Nutritional therapy offered during hospitalization needs to achieve higher values already in the first weeks of life and to provide the best form of nutrition for each child. With or without intrauterine restriction, preterm infants receive low nutritional supply during an excessive period that is compromising their nutritional status.

**Key words:** resting energy expenditure, preterm infants, nutrition therapy, nutritional status

## Introdução

A origem do desenvolvimento de saúde e doença está sendo relacionado com o ambiente intra útero e os dois primeiros anos de vida, pois esse período pode induzir alterações dos mecanismos corporais e elevar o risco de doenças crônicas não transmissíveis na vida adulta<sup>1-3</sup>.

O nascimento prematuro, expõem a criança a um ambiente altamente desfavorável, considerando seus órgãos ainda imaturos e pequeno estoque de energia e nutrientes, o recém-nascido pré-termo passa por uma limitação extra útero inicial de nutrientes, o que pode comprometer seu crescimento<sup>4</sup>.

O recém-nascido pré-termo que apresenta restrição do crescimento intrauterino, parece apresentar risco aumentado para mortalidade e morbidade pós-natal<sup>5</sup> e baixa reserva nutricional, sendo assim, a oferta de nutrientes logo após o nascimento deve ser uma emergência nutricional.

O conhecimento acurado do gasto energético e de adequados substratos nutricionais, pode favorecer um melhor planejamento nutricional ofertado aos neonatos na fase alimentar mais crítica pós-natal e prevenir o acúmulo de gordura corporal em recém-nascidos pré-termo<sup>6</sup>.

O objetivo desse estudo foi avaliar, longitudinalmente, o gasto energético de repouso, o crescimento e a quantidade ofertada de energia e macronutrientes em um grupo de recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para idade gestacional.

## Método

Foi realizado um estudo de coorte em recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para a idade gestacional ao nascimento, internados na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal do Instituto Nacional em Saúde da Mulher, da criança e do Adolescente Fernandes Figueira/Fiocruz.

Foram elegíveis para a avaliação do gasto energético de repouso os recém-nascidos pré-termo com peso de nascimento inferior a 1500 gramas e/ou idade gestacional < 32 semanas que nasceram e foram internados na UTI Neonatal do hospital.

Foram incluídos, os recém-nascidos que estavam respirando espontaneamente e não apresentavam malformação congênita, doenças infecciosas, síndromes genéticas e isoimunização Rh. Aqueles que apresentaram hemorragia intracraniana (HIC) grau III e IV e enterocolite necrotizante (NEC) no decorrer do estudo, foram excluídos.

Os recém-nascidos participantes do estudo foram avaliados uma vez por semana, 7°, 14°, 21°, 28° dias de vida e no momento que antecedeu a alta hospitalar.

### Gasto energético de repouso

O gasto energético de repouso é um dos principais constituintes do requerimento energético diário (tabela 1) e pode ser calculado pela calorimetria indireta (Deltatrac II MBM-200 Metabolic Monitor, Helsinki, Finland).

O exame de calorimetria indireta foi realizado com os recém-nascidos em incubadora, para melhor monitoramento da temperatura. Os recém-nascidos estavam em zona termoneutra e foram monitorados com cardioscópio e saturímetro durante

todo o exame. A temperatura da incubadora foi ajustada para a faixa de peso do recém-nascido. Todas as avaliações do gasto energético de repouso foram realizadas na UTI-Neonatal ou enfermaria Canguru.

Os recém-nascidos foram colocados em decúbito ventral antes da realização do exame, pois eles demonstram maior conforto beneficiando o sono e a pouca movimentação. Foi colocada uma campânula ao redor da face do recém-nascido que permaneceu quieto e em posição confortável.

O exame foi realizado uma hora após a administração da dieta e teve duração de uma hora. Ao resultado da calorimetria indireta, foi adicionado 60 kcal/kg/dia devido a demanda energética para atividade do recém-nascido, como demonstrado na tabela 1.

Tabela 1 - Necessidade energética (kcal/kg/dia) para recém-nascidos pré-termo alcançarem taxas de crescimento normal.

Alimentação enteral	kcal/kg/dia
Gasto energético de repouso (GER)	50
Atividade (0-30% acima do GER)	0-15
Termorregulação	5-10
Efeito térmico dos alimentos	10
Perda fecal de energia	10
Estoque de energia (crescimento)	25-35
<b>Total</b>	<b>100-130</b>

Fonte: Adaptado de American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition, 2009.

### Crescimento e estado nutricional

O crescimento foi avaliado semanalmente pelas medidas do comprimento, perímetro cefálico e peso corporal. O peso do recém-nascido foi obtido diariamente, pela equipe de enfermagem da UTI Neonatal, utilizando balança *Filizola*® com precisão de 5 gramas. O comprimento foi mensurado por meio de estadiômetro infantil, que se adéqua à incubadora, com precisão de 0,1 cm. A criança foi posicionada em superfície plana e na parte firme do estadiômetro com a cabeça em plano de Frankfurt, os joelhos foram estendidos e os pés flexionados em ângulo de 90° apoiados na parte móvel do equipamento. O perímetro cefálico foi mensurado por meio de fita métrica inextensível com precisão de 0,1 cm, posicionada na porção posterior mais proeminente do crânio (occipício) e na parte frontal da cabeça (glabela).

Para classificação do estado nutricional dos recém-nascidos, ao nascer e a cada semana de acompanhamento, foi utilizado os dados publicados por Fenton e Kim (2013)<sup>7</sup>. Na classificação do peso ao nascer e posterior categorização dos grupos, foi considerado pequeno para idade gestacional os recém-nascidos com escore  $Z < -1,28$  desvios padrões e adequados para idade gestacional escore  $Z$  entre  $\geq -1,28$  e  $< 1,28$  desvios padrões (correspondente ao percentil 10 – 90).

### Idade gestacional

A idade gestacional de nascimento utilizada foi a obtida por ultrassonografia gestacional do primeiro trimestre (USG), data da última menstruação (DUM) e na ausência destas, foi considerada o valor calculado pelo método de Ballard *et al* (1991)<sup>8</sup>.

### Terapia Nutricional

A terapia nutricional foi calculada durante toda a internação do recém-nascido utilizando o documento diário preenchido pela equipe de enfermagem (documento que indica a dieta infundida no recém-nascido diariamente) e as informações de cada tipo de alimentação (parenteral, hidratação venosa glicosada, enteral e oral) foram registradas em um software que calcula a quantidade total de energia e macronutrientes.

A utilização de leite humano na unidade estudada é elevada, sendo assim, a composição energética e de macronutrientes do leite humano oferecido foram calculadas pela técnica de espectrofotometria, através do aparelho Infrared Analysis (Milko-Scan Minor 104<sup>®</sup>, Foss, Denmark). Para esta dosagem foi necessária uma amostra de 7 ml do leite humano oferecido ao recém-nascido.

A dieta enteral e/ou oral composta de fórmula láctea específica para recém-nascido pré-termo foi calculada a partir das informações contidas no rótulo do produto, respeitando-se o volume e a diluição.

Pela terapia nutricional ofertada foi calculada a taxa hídrica, energia, proteína, lipídeo e carboidrato.

### Aspectos éticos

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos do Instituto Fernandes Figueira - CAAE: 00754612.9.0000.5269. E foi obtido junto aos responsáveis pelos recém-nascidos elegíveis para o estudo o termo de consentimento livre e esclarecido.

### Análise estatística

Os dados foram inseridos em planilhas específicas e posteriormente analisados no software SPSS.

A evolução das medidas seriadas do gasto energético foi avaliada a partir de modelos para dados longitudinais não paramétricos para medidas repetidas, para diferença entre medianas (Mann-Whitney test) e modelagem hierárquica para análise de associação.

Análises descritivas e bivariadas foram realizadas no sentido de identificar padrões e associações prévias nos dados. O nível de significância adotado para as análises foi de 5%.



## Resultados

Participaram do estudo 61 recém-nascidos, sendo 43 adequados (AIG - 18 masculinos e 25 femininos) e 18 pequenos para idade gestacional (PIG - 6 masculinos e 12 femininos).

O grau de severidade de doença dos recém-nascidos foi calculado através do SNAPPE II, onde a pontuação  $\leq 20$  estava presente em 81,4% dos AIG e em 77,8% dos PIG.

Em relação ao tipo de parto, a frequência de parto normal foi 37,2% nos AIG e 5,6% nos PIG.

A descrição das características de nascimento e variáveis da prática nutricional demonstraram diferença significativa entre os dois grupos e podem ser observados na tabela 2.

Na análise das medidas seriadas do gasto energético de repouso, não foi encontrada diferença estatística entre os grupos, no entanto, a cada semana, os valores aumentaram e até o 28º dia de vida ocorreu um aumento de 26,3% no grupo adequado e 21,8% nos pequenos para idade gestacional (tabela 3).

Tabela 2 – Média e desvio padrão das características de nascimento dos dois grupos

	AIG (n=43)	PIG (n=18)	
	Média ± DP	Média ± DP	p
Peso (g)	1415±311	1260±163	0,014*
Escore z (peso/idade)	-0,03±0,73	-2,01±0,57	0,000*
Idade gestacional	29±1,3	33±1,3	0,000*
Menor peso (g)	1244±289	1187±1	0,34
Dia menor peso (dias)	6±1,6	3±1,4	0,000*
Perda de peso (%)	12±6,3	5,5±3,5	0,000*
Recuperação de PN (dias)	16±5	7±4,2	0,000*
Início VO (dias)	3±1,2	3±1,3	0,148
Dia dieta plena	16±4,3	18±4,6	0,153
Oxigenioterapia (dias)	7±8,7	2±2,9	0,002*
NPT (dias)	8±4,8	10±4,7	0,136
Hospitalização (dias)	39±13,8	34±9,3	0,081

AIG – adequado para idade gestacional; PIG - pequeno para idade gestacional; PN – peso de nascimento; VO – via oral; NPT – nutrição parenteral total; \* p valor significativo <0,05.

Tabela 3 - Gasto energético de repouso (kcal/kg/dia) a cada semana de recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para idade gestacional.

	AIG (n=43)	PIG (n= 18)	p
	Mediana (mínimo-máximo)	Mediana (mínimo-máximo)	
7º dia	44,1 (26,5-67,8)	46,7 (32,8-58,6)	0,98
14º dia	46,2 (24,5-58,8)	50,6 (34,7-69,9)	0,07
21º dia	54,3 (34,2-66)	53,7 (23,5-68,2)	0,46
28º dia	55,7 (28-65,5)	56,9 (32,7-71,4)	0,99
Alta hospitalar	54,7 (34,2-73,8)	54,3 (32,7-74,2)	0,99

\* p valor significativo <0,05

O gráfico 1 ilustra a oferta de energia recebida pelos dois grupos durante as primeiras semanas de vida e os valores do requerimento energético estimado pela medição do gasto energético. Essa diferença, pode ter contribuído para o declínio dos valores do escore Z do peso/idade e comprimento/idade (figura 1).

A tabela 4 apresenta a média dos valores de macronutrientes e energia total recebida por cada grupo, em cada semana de acompanhamento e na alta hospitalar. Não foi encontrado diferença significativa em nenhum dos cinco momentos.

Gráfico 1 – Mediana do requerimento energético e energia recebida nos cinco momentos analisados em cada grupo, nas quatro primeiras semanas de vida e alta hospitalar.

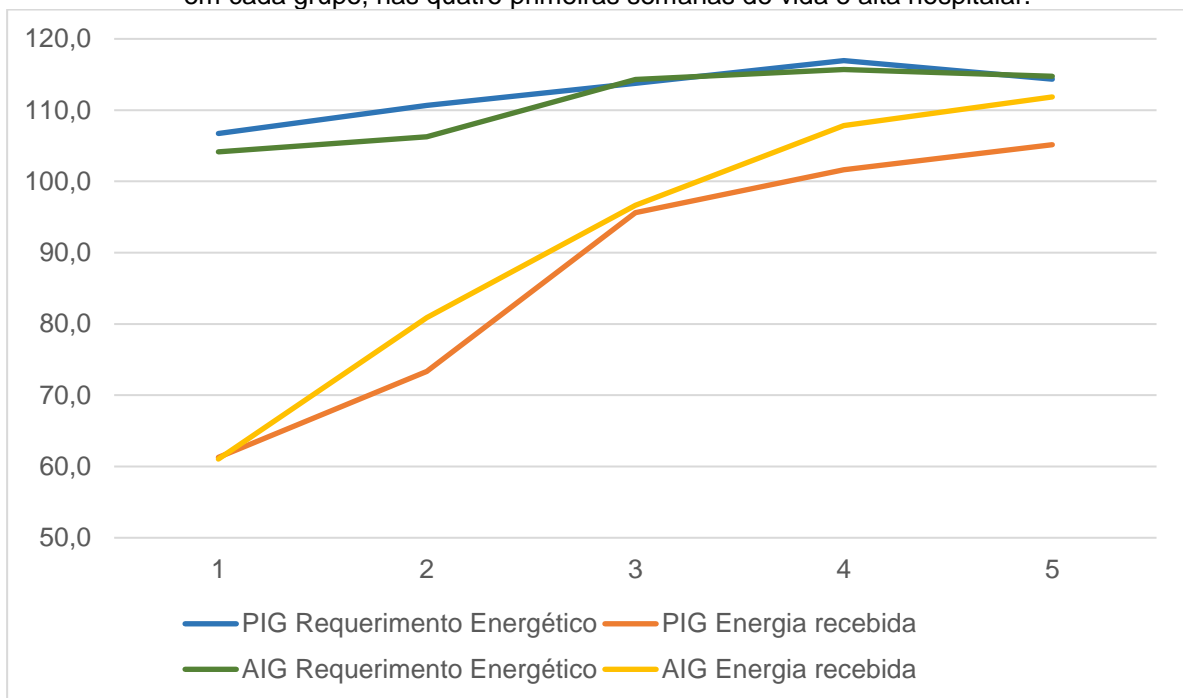
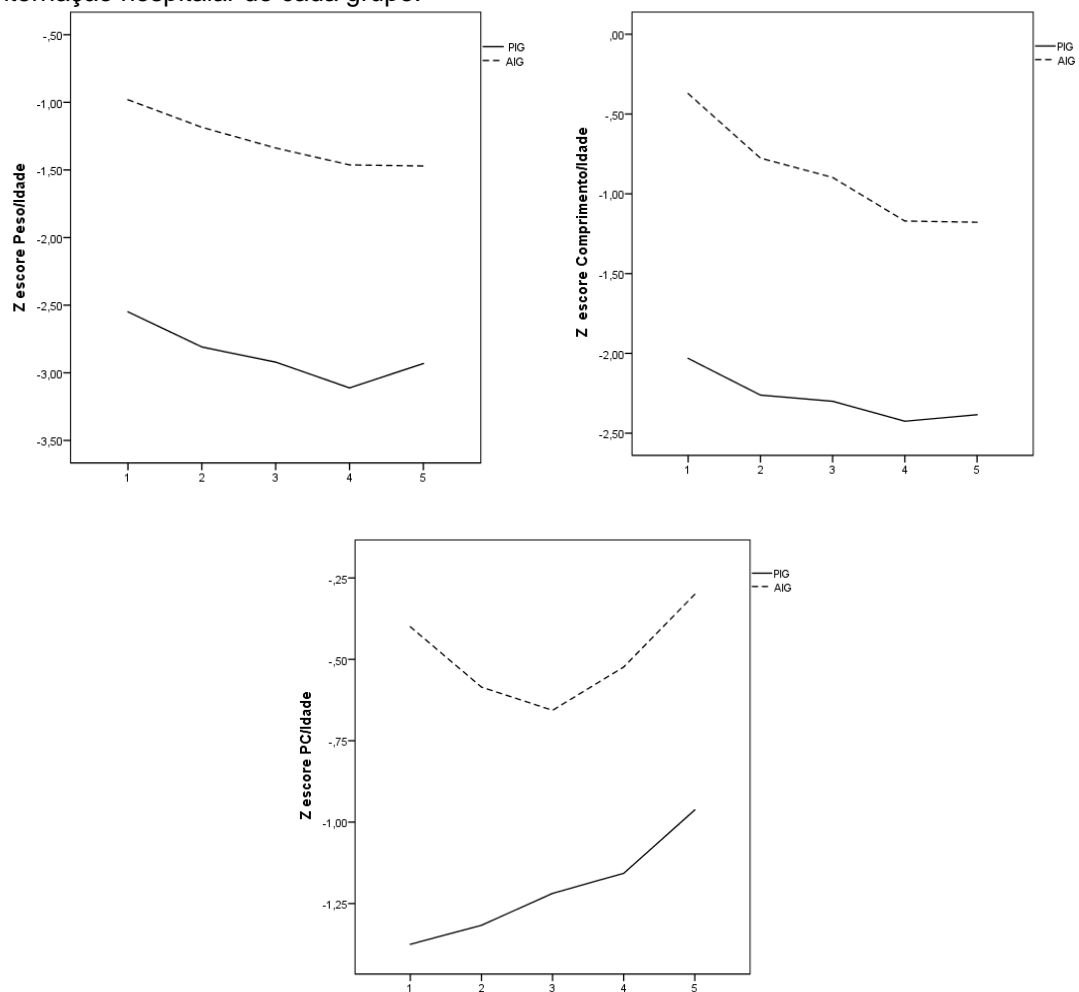


Tabela 4 – Média dos valores dos macronutrientes e energia recebidos pelos dois grupos durante as quatro primeiras semanas de vida e alta hospitalar.

	Proteína (g/100ml)		Lipídeo (g/100ml)		Carboidrato (g/100ml)		Energia (kcal/100ml)	
	AIG	PIG	AIG	PIG	AIG	PIG	AIG	PIG
1 <sup>a</sup>	2,3±1,0	2,6±0,4	1,6±0,5	1,5±0,4	8,9±1,5	8,0±1,4	61,7±14,2	58,4±9,5
2 <sup>a</sup>	2,6±0,65	2,5±0,8	3,1±0,8	2,6±0,5	10,0±1,2	10,2±2,2	79,7±11,8	76,1±15,1
3 <sup>a</sup>	3,0±0,84	3,1±0,6	4,5±1,5	3,9±1,3	10,8±1,8	11,3±1,7	95,7±21,1	93,5±16,6
4 <sup>a</sup>	3,3±0,6	3,2±0,6	5,4±1,5	4,7±1,5	11,7±1,1	11,7±1,4	109,3±16,4	103,1±16,1
Alta hospitalar	3,3±0,8	3,2±0,8	5,8±1,6	5,4±1,7	11,5±2,3	12,4±1,9	111,7±20,4	111,5±20,1

\*Valor de *p* não significativo.

Figura 1 – Evolução do escore Z peso/idade, comprimento/idade e perímetro cefálico/idade durante a internação hospitalar de cada grupo.



## Discussão

Nesse grupo estudado não foi encontrado diferença significativa no valor do gasto energético de repouso entre os grupos de recém-nascido pré-termo adequado e pequeno para idade gestacional. No entanto, os valores medianos do gasto energético de repouso, a partir da terceira semana de vida, apresentam-se acima do valor estimado pelo *guideline* da Academia Americana de Pediatria (2009)<sup>9</sup>.

Ter o conhecimento do gasto energético de repouso a cada semana, pode auxiliar numa adequada programação da oferta energética diária. Visto que, este componente do dispêndio de energia representa uma demanda energética elevada dentro do total das necessidades diárias<sup>10</sup>.

O gasto energético de repouso do grupo de recém-nascidos pequenos para idade gestacional apresenta poucos resultados na literatura, devido à restrição do crescimento intrauterino e por ser considerado grupo de maior risco para mortalidade e morbidade, o que pode causar um déficit de crescimento e neurodesenvolvimento<sup>5</sup>. Os estudos que avaliaram esse grupo de recém-nascidos sugerem hipermetabolismo quando comparados a recém-nascidos sem restrição intrauterina<sup>6,11,12</sup>.

Nesse estudo não foi encontrada diferença do gasto energético significativa nas primeiras semanas de vida, o que contradiz alguns resultados da literatura. No entanto, existem algumas diferenças de método de mensuração do gasto energético e idade dos recém-nascidos, como recém-nascidos a termo e pré-termo tardio.

Sepúlveda *et al* (2013)<sup>13</sup> avaliaram o gasto energético e a composição corporal de crianças, em torno de 6,7 anos, que nasceram prematuras, e foram separadas de acordo com o estado nutricional de nascimento, recém-nascidos de muito baixo peso

ao nascer pequenos e adequados para idade gestacional, e verificou diferença no tamanho corporal, parâmetros metabólicos e gasto energético.

Avaliar consequências da restrição intra e extrauterina a longo prazo é um desafio importante para o conhecimento das reais alterações corporais que podem ocorrer nos recém-nascidos pré-termo.

A terapia nutricional ofertada aos recém-nascidos após o nascimento, deve suprir a demanda energética diária para que se possa promover um crescimento apropriado<sup>14</sup>.

Neste trabalho, a terapia nutricional foi muito parecida nos dois grupos, mas os valores de energia e proteína apenas atingem os limites mínimos recomendados entre a 3ª e a 4ª semana de vida. A quantidade de lipídeo apresentou-se um pouco mais elevado no grupo AIG em todas as semanas, e apesar de não ter diferença significativa, pode ter influenciado no total de energia ao longo da internação, como podemos observar no gráfico 1.

Foi observado também, que a quantidade recebida de carboidrato durante toda a internação, apresenta valores mínimos recomendados, sendo a recomendação entre 11 a 17 g/kg/dia<sup>15,16</sup>. Um suporte maior desse macronutriente, tanto na dieta parenteral como na hidratação venosa glicosada pode favorecer o suporte de energia logo nos primeiros dias de vida dos neonatos.

O requerimento energético, após avaliação pela calorimetria indireta, está acima dos valores energéticos recebidos pelos recém-nascidos e isso reflete em restrição do crescimento extrauterino.

Essa diferença energética a cada semana, reflete num prejuízo da evolução do estado nutricional, observado na figura 1. Logo, o escore Z de peso e comprimento estão menores na alta hospitalar em relação ao nascimento, em ambos os grupos. Em relação ao perímetro cefálico, o escore Z na alta hospitalar é maior do que no nascimento em ambos os grupos e o que chama mais atenção é a evolução crescente no escore Z do grupo PIG.

O inadequado crescimento nas primeiras semanas pós-natal, refletido pelo declínio do escore Z do peso e comprimento, parece poupar energia para o desenvolvimento do cérebro. Essa dinâmica do crescimento nos recém-nascidos pré-termo pode minimizar sequelas no desenvolvimento neurológico da criança<sup>17</sup>.

Apesar da evolução dos cuidados nutricionais, com diferentes tipos de leite, uso do leite humano cru e pasteurizado, introdução precoce da nutrição parenteral, benefícios da dieta oral nas primeiras horas de vida e monitoramento do crescimento longitudinal; a deficiência do crescimento pós-natal entre o nascimento e a alta hospitalar continua a ser um problema significativo em recém-nascidos pré-termo. Se é possível evitar tal restrição, ainda não está bem claro, mas as práticas de alimentação devem seguir protocolo padronizado, com atendimento individualizado e uma equipe de suporte nutricional que vise melhorar o resultado nessas crianças de alto risco<sup>18</sup>.

Diante dos resultados encontrados, o suporte nutricional precisa fornecer mais energia total, melhorar o aporte de carboidrato já nas primeiras semanas de vida e adequar a melhor forma de alimentação para cada criança. Com ou sem restrição intrauterina, os recém-nascidos recebem baixa oferta nutricional durante um período prolongado que está comprometendo seu estado nutricional.

Mais estudos que visem o acompanhamento do crescimento após a alta hospitalar são necessários, para conhecer a repercussão da restrição nutricional desse período inicial da vida pós-natal, avaliando a composição corporal a curto e a longo prazo, verificando alterações do crescimento corporal e desenvolvimento cognitivo, alterações hormonais e outras alterações futuras.



## Bibliografia:

- 1 – Barker DJ, Osmond C, Kajantie E, Eriksson JG: Growth and chronic disease: findings in the Helsinki Birth Cohort. *Ann Hum Biol* 2009; 36:445-458.
- 2 - Gluckman PD, Hanson MA, Pinal C: The developmental origins of adult disease. *Matern Child Nutr* 2005; 1:130-141.
- 3 - Okada T, Takahashi S, Nagano N, Yoshikawa K, Usukura Y and Hosono S: Early postnatal alteration of body composition in preterm and small-for-gestational-age infants: implications of catch-up fat. *Pediatr Res* 2015 Jan;77(1-2):136-42.
- 4 - Embleton, ND, Simmer, K: Practice of Parenteral Nutrition in VLBW and ELBW Infants; in: Koletzko B, Poindexter B, Uauy R (eds): *Nutritional Care of Preterm Infants: Scientific Basis and Practical Guidelines*. *World Rev Nutr Diet*. Basel, Karger, 2014, vol 110, pp 177–189
- 5 - Varvariquou AA: Intrauterine growth restriction as a potential risk factor for disease onset in adulthood. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2010 Mar;23(3):215-24.
- 6 - Bauer J, Masin M, Brodner K: Resting energy expenditure and metabolic parameters in small for gestation age moderately preterm infants. *Horm Res Paediatr* 2011; 76:202-207.
- 7 - Fenton TR, Kim JH: A systematic review and meta-analysis to revise the Fenton growth chart for preterm infants. *BMC Pediatr* 2013; 13:59.
- 8 - Ballard JL, Khoury JC, Wedig K, Wang L, Eilers-Walsman BL, Lipp R: New Ballard score, expanded to include extremely premature infants. *J Pediatr* 1991; 119:417-423.
- 9 - American Academy of Pediatrics, Committee on Nutrition: Nutritional needs of the preterm infant; in Kleinman RE (ed): *Pediatric Nutrition Handbook*, ed 6. Elk Grove Village/IL, American Academy of Pediatrics, 2009, pp 79–112.
- 10 - Uauy R, Koletzko B: Defining the nutritional needs of preterm infants; in: Koletzko B, Poindexter B, Uauy R (eds): *Nutritional Care of Preterm Infants: Scientific Basis and Practical Guidelines*. *World Rev Nutr Diet*. Basel, Karger, 2014, vol 110, pp 4–10.
- 11 - Calderay M, Schutz Y, Micheli JL, Calame A, Jequier E: Energy-nitrogen balances and protein turnover in small and appropriate for gestational age low birthweight infants. *Eur J Clin Nutr* 1988; 42:125-136.
- 12 - Cai W, Yu L, Lu C, Tang Q, Wan Y, Chen F: Normal value of resting energy expenditure in healthy neonates. *Nutrition* 2003, 19:133-136.

- 13 - Sepúlveda C, Urquidi C, Pittaluga E, Iñiguez G, Ávila A, Carrasco F, Mericq V: Differences in body composition and resting energy expenditure in childhood in preterm children born with very low birth weight. *Horm Res Paediatr* 2013; 79:347-355.
- 14 - Ehrenkranz RA: Nutrition, growth and clinical outcomes; in: Koletzko B, Poindexter B, Uauy R (eds): *Nutritional Care of Preterm Infants: Scientific Basis and Practical Guidelines*. *World Rev Nutr Diet*. Basel, Karger, 2014, vol 110, pp 11–26.
- 15 - Martin CR, Brown YF, Ehrenkranz RA, O’Shea TM, Allred EN, Belfort MB et al. Nutritional practices and growth velocity in the first month of life in extremely premature infants. *Pediatrics* 2009; 124 (2): 649-657.
- 16 - Ditzenberger G. Nutrition Support of very low birth weight newborns. *Crit Care Nurs Clin N Am* 2009; 21: 181-194.
- 17 - Ditzenberger G: Nutrition Support of very low birth weight newborns. *Crit Care Nurs Clin N Am* 2009; 21:181-194.
- 18 - Cooke, R: Improving growth in preterm infants during initial hospital stay: principles into practice. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2016 Feb 11. doi: 10.1136/archdischild-2015-310097. [Epub ahead of print]

**Artigo 2.3** - Composição corporal de recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para idade gestacional na alta e idade corrigida do termo, utilizando pletismografia por deslocamento de ar.

## Resumo

**Introdução:** As recomendações atuais sobre prática nutricional em recém-nascidos pré-termo orientam a promoção de nutrientes que aproxime a taxa de crescimento e composição do ganho de peso a de um feto de uma mesma idade gestacional. A análise da composição corporal de recém-nascidos pré-termo pode ampliar o conhecimento sobre a qualidade da massa corporal.

**Método:** Avaliação da composição corporal de recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para idade gestacional com peso de nascimento <1500g ou idade gestacional <32 semanas através da pletismografia por deslocamento de ar, na alta hospitalar e na idade corrigida do termo. Correlação da massa gorda e massa livre de gordura com a dieta recebida.

**Resultados:** A composição corporal de 54 recém-nascidos (38 AIG e 16 FIG) demonstrou semelhança entre os dois grupos na alta hospitalar. Na idade corrigida do termo, o percentual de gordura e de massa livre de gordura foi maior nos adequados para idade gestacional ( $p < 0,01$ ) e percentual de água corporal maior nos pequenos para idade gestacional ( $p = 0,000$ ). No termo, as variáveis que apresentam influência na massa gorda foram o lipídeo, dia de início de dieta enteral e ser classificado como FIG. As variáveis que influenciaram na massa livre de gordura foram dias de NPT, dia de início de dieta enteral e ser classificado como FIG.

**Conclusão:** Com os resultados do nosso estudo, algumas alterações na assistência neonatal podem fazer diferença no ganho de massa corporal, em qualidade e quantidade, podendo favorecer um melhor crescimento e desenvolvimento corporal e redução dos riscos de doenças a longo prazo.

**Palavras chaves:** composição corporal, recém-nascido pré-termo, terapia nutricional, estado nutricional

## Abstract

**Introduction:** The current recommendations for nutritional practice in preterm infants guide promoting nutrients that approximates the rate of growth and weight gain of the composition of a fetus of the same gestational age. The analysis of body composition in preterm infants can increase knowledge about the quality of body mass.

**Method:** Longitudinal evaluation of body composition in preterm infants appropriate and small for gestational age with birth weight <1500 g or gestational age <32 weeks by plethysmography air displacement, at discharge and at term equivalent age. Correlation of fat mass and fat-free mass with the diet intake.

**Results:** Body composition of 54 preterm infants (38 AGA and 16 SGA) showed similarity between the two groups at discharge. At term equivalent age, higher percentage fat and fat-free mass in appropriate for gestational age ( $p < 0.01$ ) and higher percentage body water in small for gestational age ( $p = 0.000$ ). At term equivalent age, the variables that have influence in fat mass were the lipid, early enteral diet and be small for gestation age. The variables that influenced in fat-free mass were days of parenteral nutrition, early enteral diet and be small for gestation age.

**Conclusion:** The results of our study, some changes in neonatal care can make a difference in body weight gain in quality and quantity that can encourage better growth and body development and reduction of long-term disease risks.

**Key words:** body composition, preterm infants, nutrition therapy, nutritional status

## Introdução

É amplamente discutida, a importância de uma alimentação saudável e ambiente favorável nos primeiros 1000 dias de vida, pois a origem das hipóteses do desenvolvimento de doenças na vida adulta tem sido correlacionada com fatores intrauterinos, vida pós-natal precoce e a primeira infância<sup>1-2</sup>.

A Organização Mundial de Saúde tem identificado como importante questão de saúde pública do século 21 o aumento das doenças crônicas não-transmissíveis, logo otimizar a nutrição e crescimento na infância pode ter benefícios mais amplos para a saúde<sup>3</sup>.

O peso de nascimento é considerado um indicador de saúde da criança, do seu crescimento intrauterino e idade gestacional, e é um dos fatores que influenciará a saúde e a sobrevivência do neonato<sup>4</sup>. No caso dos recém-nascidos pré-termo, a interrupção brusca de fornecimento de nutrientes após o nascimento, pode comprometer seu crescimento e composição corporal.

Os princípios das recomendações atuais sobre prática nutricional em recém-nascidos pré-termo se assemelham na orientação de promover nutrientes que aproxime a taxa de crescimento e composição do ganho de peso a de um feto de uma mesma idade gestacional<sup>5-6</sup>.

A avaliação da composição corporal neonatal é essencial para entender a exposição de nutrientes, hormônios, fatores ambientais relativos ao estado nutricional do recém-nascido<sup>7</sup>, principalmente naqueles que apresentaram restrição do crescimento intrauterino.

Em recém-nascidos pré-termo, alguns dados foram publicados<sup>7-9</sup>, mas não demonstraram separadamente o acúmulo de gordura corporal na alta hospitalar e idade corrigida do termo de recém-nascidos pré-termo adequado e pequeno para idade gestacional.

O objetivo desse trabalho foi verificar o acúmulo de gordura corporal, massa livre de gordura e percentual de água corporal na alta hospitalar e na idade gestacional corrigida do termo de recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para idade gestacional e correlacionar com a terapia nutricional recebida durante a internação.

#### Método

Estudo de coorte com recém-nascidos pré-termo adequados e pequenos para a idade gestacional ao nascimento, com peso de nascimento inferior a 1500 gramas e/ou idade gestacional < 32 semanas que nasceram e permaneceram internados na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal do Instituto Nacional em Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira/Fiocruz.

Foram excluídos do estudo recém-nascidos com malformação congênita, doenças infecciosas, síndromes genéticas, isoimunização Rh e aqueles que apresentaram hemorragia intracraniana grau III e IV e enterocolite necrotizante no decorrer da internação.

### Composição corporal

Através do método de pletismografia que utiliza o deslocamento de ar (Pea Pod<sup>®</sup> Infant Body Composition System, Life Measurement, Inc., Concord, CA) podemos conhecer de forma precisa, rápida e fácil dois compartimentos corporais, gordura e massa livre de gordura. Essa tecnologia é considerada padrão ouro para avaliação da composição corporal em crianças<sup>10</sup>.

A composição corporal foi avaliada em dois momentos, na alta hospitalar e no momento em que o recém-nascido atingiu a idade gestacional do termo (em torno de 40 semanas).

Na realização da composição corporal, o aparelho foi previamente aquecido, calibrado e limpo. O recém-nascido foi colocado primeiramente na balança, sem roupa e fralda, com apenas uma touca que se ajusta na cabeça da criança e diminui o volume do cabelo. Após a pesagem, a criança foi inserida cuidadosamente no compartimento para medição do volume corporal.

Juntamente com a avaliação da composição corporal foram aferidos comprimento, perímetro cefálico, tamanho do pé e água corporal total.

O comprimento foi mensurado por meio de estadiômetro infantil com precisão de 0,1 cm onde a criança foi posicionada em superfície plana, na parte firme do equipamento com a cabeça em plano de Frankfurt, os joelhos foram estendidos e os pés flexionados em ângulo de 90° apoiados na parte móvel. O perímetro cefálico foi mensurado por meio de fita métrica inextensível com precisão de 0,1 cm, posicionada na porção posterior mais proeminente do crânio (occipício) e na parte frontal da cabeça (glabella).



O tamanho do pé, foi obtido por meio de fita métrica inextensível com precisão de 0,1 cm, considerando a distância entre a parte mais proeminente superior dos dedos e a extremidade do calcanhar do pé direito.

A água corporal total foi obtida por resultado da bioimpedância elétrica, onde o aparelho é fixado na mão e pé direitos do recém-nascido através da técnica tetra polar (onde possui dois pares de eletrodos emissores e dois receptores). Para melhor adaptação do eletrodo no recém-nascido, cada eletrodo foi cortado em quatro partes iguais. Para o cálculo da água corporal foi utilizada a equação proposta e validada por Tang *et al* (1997)<sup>11</sup>.

### Terapia Nutricional

A terapia nutricional foi calculada durante toda a internação do recém-nascido utilizando o documento diário preenchido pela equipe de enfermagem (documento que indica a dieta infundida no recém-nascido diariamente) e as informações de cada tipo de alimentação (parenteral, hidratação venosa glicosada, enteral e oral) foram registradas em um software que calcula a quantidade total de energia e macronutrientes.

A utilização de leite humano na unidade estudada é elevada, sendo assim, a composição energética e de macronutrientes do leite humano oferecido foram calculadas pela técnica de espectrofotometria, através do aparelho Infrared Analysis (Milko-Scan Minor 104). Para esta dosagem foi necessária uma amostra de 7 ml do leite humano oferecido ao recém-nascido.

A dieta enteral e/ou oral composta de fórmula láctea específica para recém-nascido pré-termo foi calculada a partir das informações contidas no rótulo do produto, respeitando-se o volume e a diluição do produto. Pela terapia nutricional ofertada foi calculada a taxa hídrica, energia, proteína, lipídeo e carboidrato totais.

### Estado nutricional

Para classificação do estado nutricional dos recém-nascidos, ao nascer, na alta hospitalar e na idade corrigida do termo, foi utilizado os dados publicados por Fenton e Kim (2013)<sup>12</sup>. Na classificação do peso ao nascer e posterior categorização dos grupos, foi considerado pequeno para idade gestacional os recém-nascidos com escore Z < -1,28 desvios padrões e adequados para idade gestacional escore Z entre  $\geq -1,28$  e < 1,28 desvios padrões (correspondente ao percentil 10 – 90).

### Idade gestacional

Para considerar a idade gestacional de nascimento foi utilizado o valor obtido por ultrassonografia gestacional do primeiro trimestre (USG), data da última menstruação (DUM) e na ausência destas, foi considerada o valor calculado pelo método de Ballard *et al* (1991)<sup>13</sup>.

### Aspectos éticos

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos do Instituto Fernandes Figueira - CAAE: 00754612.9.0000.5269. E foi obtido junto aos responsáveis pelos recém-nascidos elegíveis para o estudo o termo de consentimento livre e esclarecido.

### Análise estatística

Os dados foram inseridos em planilhas específicas e posteriormente analisados no software SPSS.

Análises descritivas foram baseadas em médias e comparadas utilizando o Test T para amostras independentes.

Variáveis com possível influência nos compartimentos da composição corporal foram incluídas no modelo inicial de regressão linear. São elas: energia, proteína, lipídeo e carboidrato recebidos pelos recém-nascidos, dias de vida início da via oral, dias de vida de dieta plena, oxigenioterapia, nutrição parenteral e ser classificado como PIG ao nascer.

O nível de significância adotado para as análises foi de 5%.

## Resultados

Participaram desse estudo 54 recém-nascidos sendo 38 AIG e 16 FIG.

No nascimento, a média do peso foi  $1479 \pm 281$ g e idade gestacional  $30 \pm 1,2$  semanas no grupo dos AIG e  $1252 \pm 171$ g e idade gestacional  $32 \pm 1,3$  semanas no grupo dos FIG.

O início de alimentação enteral foi semelhante entre os grupos e o tempo para atingir dieta plena (100kcal/kg/dia) foi  $16 \pm 4,3$  nos AIG e  $18 \pm 4,4$  nos FIG. Em relação a recuperação do peso de nascimento, o grupo AIG levou em média  $16 \pm 5$  dias e os FIG  $7 \pm 4$  dias.

Em relação à alimentação, observamos que na alta hospitalar as ofertas de energia e de macronutrientes eram semelhantes entre os grupos e apresentavam média de  $111,7 \pm 20,4$ kcal/kg/dia,  $3,3 \pm 0,8$ g de proteína,  $5,8 \pm 1,6$ g de lipídeo e  $11,5 \pm 2,3$ g de carboidrato no grupo AIG e  $111,5 \pm 20,1$ kcal/kg/dia,  $3,2 \pm 0,8$ g de proteína,  $5,4 \pm 1,7$ g de lipídeo e  $12,4 \pm 1,9$ g de carboidrato no grupo FIG.

Tabela 1 – Tipo de dieta predominante em cada grupo.

	Alta hospitalar		IGC do termo	
	AIG (n=32)	FIG (n=16)	AIG (n=38)	FIG (n=16)
LHOF ou LM (%)	45,2	25,0	27,8	18,7
Formula láctea (%)	12,9	31,2	27,8	37,6
Dieta mista (%)	41,9	43,8	44,4	43,7

LHOF – leite humano ordenhado fortificado; LM – leite materno; dieta mista – consumo de leite humano e fórmula láctea; IGC – Idade gestacional corrigida

Tabela 2 - Composição corporal e crescimento de recém-nascidos pré-termo na alta hospitalar e idade corrigida do termo.

	Alta hospitalar			IGC termo		
	AIG (n= 32)	PIG (n=16)	<i>p</i>	AIG (n=38)	PIG (n=16)	<i>p</i>
Dias de vida	34 ± 10	33 ± 8	0,766	68 ± 13,9	46 ± 11,7	0,000*
IGC (semanas)	35 ± 1,1	37±1,3	0,000*	39 ± 1,1	39 ± 0,9	0,151
Peso (g)	1962 ± 185	1879 ± 92	0,101	2982 ± 611	2315 ± 387	0,000*
Escore Z (peso/idade)	-1,47 ± 0,66	-2,93 ± 0,55	0,000*	-1,20 ± 1,15	-2,59 ± 0,84	0,000*
Comprimento (cm)	43,3 ± 1,5	42,9 ± 0,85	0,337	48,6 ± 2,9	45,4 ± 2,3	0,000*
Escore Z (comprimento/idade)	-1,17 ± 0,71	-2,38 ± 0,57	0,000*	-0,95 ± 1,07	-2,1 ± 0,76	0,000*
PC (cm)	31,6 ± 1,1	32,2 ± 0,85	0,086	35,2 ± 1,96	33,8 ± 1,35	0,012*
Escore Z (PC/idade)	-0,3 ± 0,74	-0,96 ± 0,69	0,005*	0,24 ± 1,17	-0,59 ± 0,85	0,013*
% ACT	72,8 ± 1,8	73,8 ± 2,16	0,114	67,0 ± 3,7	70,6 ± 2,2	0,000*
% gordura	5,4 ± 3,2	5,7 ± 2,5	0,782	13,2 ± 5,8	8,08 ± 4,2	0,003*
Massa gorda (g)	112 ± 81	109 ± 50	0,918	423 ± 259	198 ± 125	0,000*
% MLG	94,5 ± 3,3	94,2 ± 2,5	0,782	86,7 ± 5,8	91,9 ± 4,2	0,003*
MLG (g)	1903 ± 169	1787 ± 89	0,053	2538 ± 419	2150 ± 290	0,002*

IGC – idade gestacional corrigida; GP – ganho de peso; PC – perímetro cefálico; % ACT – percentual de água corporal total; MLG – massa livre de gordura; \**p* valor significativo < 0,05

O modelo inicial de regressão linear foi desenvolvido com as seguintes variáveis: energia, proteína, lipídeo e carboidrato recebidos pelos recém-nascidos, dias de vida início da via oral, dias de vida de dieta plena, oxigenioterapia, nutrição parenteral e ser classificado como PIG ao nascer, para analisar a influência na alteração de gordura e massa livre de gordura na alta hospitalar e na idade corrigida do termo. No modelo final, as variáveis que apresentaram influência nos componentes da composição corporal estão demonstradas na tabela 3.

Tabela 3 –Modelo final da análise de regressão linear com variáveis nutricionais e compartimentos da composição corporal na alta hospitalar e idade gestacional corrigida do termo.

		Alta hospitalar		IGC do termo	
		Coeficientes (p-valor)		Coeficientes (p-valor)	
Massa gorda	Lipídeo	30,277 (p=0,001)	R <sup>2</sup> = 0,407	47,309 (p=0,029)	R <sup>2</sup> =0,391
	Início dieta enteral	22,126 (p=0,012)		-75,657 (p=0,005)	
	Dias NPT	---		-176,527 (p=0,014)	
Massa livre de gordura	Início dieta enteral	---	R <sup>2</sup> = 0,174	-121,088 (p=0,008)	R <sup>2</sup> =0,359
	Classificado PIG	---		-267,231 (p=0,034)	
	Dias de NPT	-14,380 (p=0,027)		-28,819 (p=0,016)	

IGC – idade gestacional corrigida; PIG – pequeno para idade gestacional; NPT – nutrição parenteral total; p valor significativo <0,05

## Discussão

Neste estudo, a avaliação da composição corporal entre recém-nascidos pré-termo que nasceram ou não com restrição de crescimento intra-útero, demonstrou diferença significativa apenas quando estes recém-nascidos atingiram a idade gestacional corrigida do termo.

Os dias de vida extrauterino de cada grupo na idade gestacional corrigida do termo (média de 39 semanas gestacionais) foram diferentes, e isso pode ser um fator contribuinte para a diferenciação da composição corporal. Foi encontrado na composição corporal do grupo pequeno para idade gestacional menor ganho de gordura e massa livre de gordura, e maior percentual de água corporal comparado ao grupo adequado.

Méio et al (2008)<sup>14</sup> encontraram maior percentual de água corporal na idade gestacional corrigida do termo nos recém-nascidos pequenos quando comparados aos adequados para idade gestacional, resultado semelhante ao nosso estudo. Os autores sugerem que essa diferença seja provavelmente atribuída ao ganho de massa sólida, visto que, a modificação na composição corporal durante o crescimento e desenvolvimento da criança ocorre pela diminuição da água corporal total e aumento do teor mineral e proteico<sup>15</sup>.

Estudo que comparou o percentual de gordura em recém-nascidos, pré-termo e a termo, adequados para idade gestacional verificou que os recém-nascidos pré-termo apresentaram menor massa livre de gordura (3.0 vs 3.3 kg,  $P = 0.001$ ) e maior percentual de gordura (18.7% vs 15.2%,  $P < 0.0001$ )<sup>16</sup>.

Os valores encontrados na composição corporal dos recém-nascidos pré-termo do estudo citado a cima, foi superior ao encontrado nesse estudo. Essa diferença pode estar relacionada com o tipo de alimentação, práticas da terapia nutricional de cada unidade de terapia intensiva neonatal e condições clínicas dos recém-nascidos. Nesse estudo, a utilização de leite humano é relevante e na idade corrigida do termo 72% dos recém-nascidos adequados recebiam leite materno e 27,8% estavam sendo alimentados exclusivamente no seio materno.

A diferença da composição corporal e de crescimento entre recém-nascidos pré-termo e a termos está sendo bem demonstradas<sup>8,16-17</sup>, no entanto, a composição corporal de recém-nascidos pré-termo que nasceram com o estado nutricional já comprometido não tem sido descrita.

Estudo que avaliou o crescimento e a composição corporal, através de dobras cutâneas, de recém-nascidos pré-termo pequenos para idade gestacional verificou que na idade gestacional corrigida do termo estes apresentavam menos massa muscular, peso, comprimento e perímetro cefálico quando comparado a recém-nascidos adequados de uma mesma idade gestacional, já a massa gorda foi semelhante ou maior<sup>18</sup>.

Nesse estudo, utilizamos tecnologia mais específica para qualificar a massa corporal e buscar relações com a nutrição do período inicial da vida que favoreça a aquisição de massa livre de gordura<sup>17</sup>, e semelhante ao estudo acima, encontramos menor peso, comprimento e massa livre de gordura na comparação dos dois grupos. Já em relação a massa gorda, encontramos valor menor no grupo pequeno para idade gestacional.



A associação entre ganho de massa gorda e massa livre de gordura com os macronutrientes da dieta, tem sido verificada em alguns estudos que avaliaram a composição corporal de recém-nascidos pré-termo. Em um estudo, verificou que na alta hospitalar, houve associação entre maior oferta de proteína e menor risco de déficit de massa livre de gordura quando comparado aos recém-nascidos a termo<sup>19</sup>.

Outro estudo encontrou influência entre a ingestão de gordura e energia total com o aumento de massa gorda, e que a proteína junto com o carboidrato influenciou no aumento da massa livre de gordura<sup>9</sup>.

Nesse estudo, as práticas nutricionais demonstraram influenciar a massa gorda e massa livre de gordura, destacando-se o maior tempo de nutrição parenteral no déficit de massa livre de gordura. Foi verificado também, que o dia de vida de início da dieta enteral e ser classificado pequeno para idade gestacional no nascimento prejudica o acúmulo de massa gorda e massa livre de gordura. Esses resultados sugerem que na assistência ao recém-nascido tenhamos a preocupação em ofertar o mais cedo possível a dieta enteral e evoluir a dieta para que a nutrição parenteral ocorra no menor tempo.

A condição de nascer pequeno para idade gestacional e isso demonstrar déficit no acúmulo de massa corporal na idade corrigida do termo deve estar relacionado com o fato desses bebês apresentarem crescimento intrauterino restrito e essa condição promover alterações fisiológicas<sup>20</sup>. Talvez esses neonatos necessitem de mais tempo de vida pós-parto, com oferta adequada de nutrientes, para desenvolverem uma composição corporal mais próxima do recomendado.

Medidas que melhorem a qualidade do atendimento pré-natal, menores taxas de prematuridade e baixo peso ao nascer, e os profissionais destinados ao cuidado neonatal consciente dos fatores prejudiciais ao ganho de massa corporal, em qualidade e quantidade, podem favorecer um melhor crescimento e desenvolvimento corporal e redução dos riscos de doenças crônicas não transmissíveis a longo prazo.

A restrição extrauterina dos recém-nascidos continua sendo um grande desafio e estudos posteriores, que avaliem o crescimento da composição corporal e a correlação com subseqüentes resultados metabólicos e desenvolvimento neurológico, são interessantes para entender o impacto dessa restrição pós-natal.

## Bibliografia

- 1 – WHO Global status report on non-communicable diseases 2010. Geneva, World Health Organization, 2011.
- 2 - Miranda JJ, Kinra S, Casas JP, et al. Non-communicable diseases in low-and middle-income countries: context, determinants and health policy. *Trop Med Int Health*. 2008; 13, 1225-1234.
- 3 - Singhal A. The global epidemic of noncommunicable disease: the role of early-life factors. In *International Nutrition: Achieving Millennium Goals and Beyond. Nestlé Nutr Inst Workshop Ser* (eds. Black RE, Singhal A, Uauy R), 2014; vol 78, pp. 123-132 (DOI: 10.1159/000354951)
- 4 - Christian P. Fetal growth restriction and preterm as determinants of child growth in the first two years and potential interventions. In *International Nutrition: Achieving Millennium Goals and Beyond. Nestlé Nutr Inst Workshop Ser* (eds. Black RE, Singhal A, Uauy R), 2014; vol 78, pp. 81-91 (DOI: 10.1159/000354943)
- 5 - American Academy of Pediatrics, Committee on Nutrition: Nutritional needs of the preterm infant. In *Pediatric Nutrition Handbook* ed 6 (ed. Kleinman RE), 2009, pp. 79–112. Elk Grove Village/IL, American Academy of Pediatrics.
- 6 - Agostoni C, Buonocore G, Carnielli VP, et al. Enteral nutrient supply for preterm infants: Commentary from the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2010; 50, 85–91.
- 7 - Deierlein AL, Thornton J, Hull H, Paley C and Gallagher D. An anthropometric model to estimate neonatal fat mass using air displacement plethysmography. *Nutr Metab (Lond)*. 2012 Mar; 21, 9-21.
- 8 - Roggero P, Gianni ML, Amato O, et al. Is term newborn body composition being achieved postnatally in preterm infants? *Early Hum Dev*. 2009; 85, 349-352.
- 9 - McLeod G, Simmer K, Sherriff J, Nathan E, Geddes D, Hartmann P. Feasibility study: Assessing the influence of macronutrient intakes on preterm body composition, using air displacement plethysmography. *J Paediatr Child Health*. 2015; 1-8.
- 10 - 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, 90-95.

- 11 - Tang W, Ridout D, Modi N. Assessment of total body water using bioelectrical impedance analysis in neonates receiving intensive care. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 1997; 77(2), 123-126.
- 12 - Fenton TR, Kim JH. A systematic review and meta-analysis to revise the Fenton growth chart for preterm infants. *BMC Pediatr.* 2013; 13-59.
- 13 - Ballard JL, Khoury JC, Wedig K, Wang L, Eilers-Walsman BL, Lipp R. New Ballard score, expanded to include extremely premature infants. *J Pediatr.* 1991; 119, 417-423.
- 14 - Méio MDBB, Sichieri R, Soares FV, Moreira MEL. Total body water in small- and appropriate- for gestational age newborns. *J Perinat Med.* 2008; 36, 354-358.
- 15 - Micheli J-L, Pfister R, Junod S, et al. Water, energy and early postnatal growth in preterm infants. *Acta Paediatr Suppl.* 1994; 405, 35-42.
- 16 - Ramel SE, Gray HL, Ode KL, Younge N, Georgieff MK, Demerath EW. Body composition changes in preterm infants following hospital discharge: comparison with term infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2011 Sep; 53 (3), 333-8.
- 17 - Johnson MJ, Wooton SA, Leaf AA and Jackson AA. Preterm birth and body composition at term equivalent age: a systematic review and meta-analysis. *Pediatrics.* 2012 Sep; 130 (3), e640-9.
- 18 - Yau Ki, Chang MH. Growth and body composition of preterm small-for-gestational-age infants at a postmenstrual age of 37-40 weeks. *Early Hum Dev.* 1993 Jun; 33 (2), 117-31.
- 19 - Simon L, Frondas-Chauty A, Senterre T, Flamant C, Darmaun D, Rozé JC. Determinants of body composition in preterm infants at the time of hospital discharge. *Am J Clin Nutr.* 2014 Jul; 100 (1), 98-104.
- 20 - Varvariou AA. Intrauterine growth restriction as a potential risk factor for disease onset in adulthood. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2010 Mar; 23 (3), 215-24.

## **Considerações finais**

O crescimento e desenvolvimento normais do feto estão diretamente relacionados com uma adequada nutrição materna, perfusão uterina, função placentária e metabolismo fetal; com a interrupção da gestação precocemente torna-se necessário a oferta de nutrientes em quantidade e qualidade que promovam um crescimento satisfatório.

A preocupação em promover um crescimento dos recém-nascidos pré-termo logo após o nascimento semelhante ao intrauterino, continua sendo um grande desafio.

Devido as diversas situações que prejudicam o aporte energético e de macronutrientes adequados, como imaturidade metabólica de todos os sistemas orgânicos, doenças que acometem os pré-termo e elevam a demanda de energia corporal, o uso de medicamentos, entre outros fatores. Nesse estudo foi apresentado outras situações que contribuem para o déficit de crescimento no período pós-natal.

A oferta da dieta através de sonda enteral e principalmente pelo sistema de infusão contínua, demonstrou perda significativa de gordura e energia total do leite humano. Essa prática de alimentação é muito comum na Unidade de Terapia Neonatal devido a incapacidade de coordenar sucção-respiração-deglutição do recém-nascidos pré-termo, principalmente os nascidos antes de 34 semanas gestacionais.

Outra hipótese verificada nesse estudo, que também pode aumentar o déficit de crescimento, é o gasto energético de repouso que se apresenta elevado nos recém-nascidos pré-termo, em torno de 10% acima da recomendação do gasto energético pela AAP (2009) a partir da terceira semana de vida. Apesar de se esperar

uma demanda energética maior nos recém-nascidos pequenos para idade gestacional, devido seu estado nutricional comprometido desde o nascimento, não foi confirmada essa hipótese nesse estudo.

O requerimento energético determinado após a análise do gasto energético pela calorimetria indireta, encontra-se acima da energia ofertada durante quase toda a internação hospitalar nos dois grupos estudados e isso causa um ganho de massa corporal insuficiente. Levando ao déficit do escore Z ponderal e do comprimento, sendo o escore Z do perímetro cefálico o único sem prejuízo.

O suporte nutricional ofertado aos recém-nascidos após o nascimento, deve suprir a demanda energética diária dos neonatos para que se possa promover um ganho de massa corporal adequado e conseqüentemente uma boa evolução dos parâmetros de crescimento.

Durante a internação hospitalar, foi possível calcular a terapia nutricional diária de cada criança do estudo e foi verificado que tanto os pequenos quanto os adequados para idade gestacional receberam quantidade de energia e macronutrientes muito semelhantes.

Como desfecho das variáveis de exposição, gasto energético e terapia nutricional, foi avaliado a composição corporal, em massa gorda, massa livre de gordura e percentual de água corporal na alta hospitalar e na idade corrigida do termo. Foi encontrado na alta hospitalar, uma distribuição desses compartimentos corporais semelhantes entre os grupos. Na idade corrigida do termo, apareceram diferenças significativas, onde a massa gorda e massa livre de gordura foram menores no grupo

pequeno para idade gestacional e o percentual de água corporal foi maior comparado aos adequados para idade gestacional.

A diferença encontrada na composição corporal na idade corrigida do termo pode estar relacionada com a diferença nos dias de vida dos recém-nascidos adequados e por uma diferença na alimentação no período entre as duas medidas, visto que, praticamente todas as crianças já estavam em seus domicílios.

A restrição do crescimento extrauterino está presente no período neonatal dos recém-nascidos pré-termo e as soluções para se evitar uma evolução prejudicial do estado nutricional continuam sendo um grande desafio. No entanto, podemos observar algumas práticas no cuidado nutricional que podem minimizar o déficit de crescimento pós-natal. Entre essas práticas, estão a escolha da forma de administração da dieta enteral e o conhecimento individualizado do requerimento energético de recém-nascidos pré-termo no período de internação hospitalar. Alterações no cuidado nutricional que podem reduzir o impacto no crescimento.

## Referências bibliográficas:

- 1 - Barker DJ, Osmond C, Kajantie E, Eriksson JG. Growth and chronic disease: findings in the Helsinki Birth Cohort. *Ann Hum Biol* 2009; 36:445-458.
- 2 - Gluckman PD, Hanson MA, Pinal C. The developmental origins of adult disease. *Matern Child Nutr* 2005; 1:130-141.
- 3 - WHO Global status report on non-communicable diseases 2010. Geneva, World Health Organization, 2011.
- 4 - Okada T, Takahashi S, Nagano N, Yoshikawa K, Usukura Y and Hosono S. Early postnatal alteration of body composition in preterm and small-for-gestational-age infants: implications of catch-up fat. *Pediatr Res* 2015 Jan; 77 (1-2):136-42 doi: 10.1038/pr.2014.164.
- 5 - Singhal A. The global epidemic of noncommunicable disease: the role of early-life factors. In: Black RE, Singhal A, Uauy R (eds): *International Nutrition: Achieving Millennium Goals and Beyond*. Nestlé Nutr Inst Workshop Ser, 2014, vol 78, pp123-132 (DOI: 10.1159/000354951)
- 6 - Christian P. Fetal growth restriction and preterm as determinants of child growth in the first two years and potential interventions. In: Black RE, Singhal A, Uauy R (eds): *International Nutrition: Achieving Millennium Goals and Beyond*. Nestlé Nutr Inst Workshop Ser, 2014, vol 78, pp81-91(DOI: 10.1159/000354943)
- 7 - Pereira GR. Avaliação Nutricional no Recém-nascido Pré-termo. In: Pereira G, Leone CR, Filho NA, Filho OT. *Nutrição do Recém-nascido Pré-termo*. Rio de Janeiro: Editora Medbook; 2008. p.241-261.
- 8 - Barker, DJ; Gluckman, PD; Godfrey, KM. Fetal nutrition and cardiovascular disease in adult life. *Lancet* 1993 341: 938-41.
- 9 - Lucas A. Role of nutrition programming in determining adult morbidity. *Arch Dis Child*. 1994; 71: 288-290.
- 10 - Martin CR, Brown YF, Ehrenkranz RA, O'Shea TM, Allred EN, Belfort MB et al. Nutritional practices and growth velocity in the first month of life in extremely premature infants. *Pediatrics* 2009; 124 (2): 649-657.



- 11 - Gianini NM, Vieira AA, Moreira MEL. Avaliação dos fatores associados ao estado nutricional na idade corrigida de termo em recém-nascidos de muito baixo peso. J Pediatr. 2005; 81(1), 34-40.
- 12 - Soares FV, Moreira ME, Abranches AD, Ramos JR, Gomes Junior SC. Indirect calorimetry: a tool to adjust energy expenditure in very low birth weight infants. J Pediatr. 2007;83: 567-570.
- 13 - Lima PA, Carvalho M, Costa AC, Moreira ME. Variables associated with extra uterine growth restriction in very low birth weight infants. J Pediatr 2014; 90(1):22-7.
- 14 - Villela LD, Soares FVM, Abranches AD, Gomes Junior SC, Méio MDBB, Moreira MEL. Antropometria e composição corporal de recém-nascidos pré-termo na idade gestacional e peso equivalente ao termo. Rev Nutr, Campinas 2015; 28(6):619-629.
- 15 - Cooke, R. Improving growth in preterm infants during initial hospital stay: principles into practice. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 2016 Feb 11. pii: fetalneonatal-2015-310097. doi: 10.1136/archdischild-2015-310097. [Epub ahead of print]
- 16 - Agenda de compromissos para a saúde integral da criança e redução da mortalidade infantil / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. - Brasília: Ministério da Saúde, 2005.
- 17 - IBGE - Estatística de Registro civil, Rio de Janeiro, v. 41, p.1- 82, 2014. ISSN 0101-2207. Disponível em [http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/135/rc\\_2014\\_v41.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/135/rc_2014_v41.pdf) [2016/Fev/19].
- 18 - Departamento de informática do SUS (DATASUS). Informações de Saúde: Cadernos de Informações de Saúde 2009 <<http://datasus.gov.br>> [2016/Fev/19].
- 19 - Singhal A, Lucas A. Early origins of cardiovascular disease: is there a unifying hypothesis? Lancet 2004; 363: 1642-1645.
- 20 - Ditzenberger G. Nutrition Support of very low birth weight newborns. Crit Care Nurs Clin N Am 2009; 21: 181-194.

- 21 - American Academy of Pediatrics, Committee on Nutrition: Nutritional needs of the preterm infant; in Kleinman RE (ed): Pediatric Nutrition Handbook, ed 6. Elk Grove Village/IL, American Academy of Pediatrics, 2009, pp 79–112.
- 22 - Agostoni C, Buonocore G, Carnielli VP, DeCurtis M, Darmaun D, Decsi T, Domellöf M, Embleton ND, Fusch C, Genzel-Boroviczeny O, Goulet O, Kalhan SC, Kolacek S, Koletzko B, Lapillonne A, Mihatsch W, Moreno L, Neu J, Poindexter B, Puntis J, Putet G, Rigo J, Riskin A, Salle B, Sauer P, Shamir R, Szajewska H, Thureen P, Turck D, van Goudoever JB, Ziegler EE, for the ESPGHAN Committee on Nutrition: Enteral nutrient supply for preterm infants: Commentary from the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2010;50:85–91.
- 23 - Hay WW Jr. Strategies for feeding the preterm infant. *Neonatology* 2008; 94: 245-254.
- 24 - Leone CR, Neiva FCB. Avaliação e estimulação do recém-nascido pré-termo para alimentação por via oral. In: Pereira G, Leone CR, Filho NA, Filho OT. *Nutrição do recém-nascido pré-termo*. Rio de Janeiro: Editora Medbook; 2008. p.61-68.
- 25 - Rogers SP, Hicks PD, Hamzo M, Veit LE, Abrams SA. Continuous Feeding of fortifier human milk lead to nutrient losses of fat, calcium and phosphorous. *Nutrients* 2010 (2):230-240.
- 26 - Bauer J, Gerss J. Longitudinal analysis of macronutrients and minerals in human Milk produced by mothers of preterm infants. *Clinical Nutrition* 30 (2011) 215-220.
- 27 - Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Banco de leite humano: funcionamento, prevenção e controle de riscos/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. – Brasília: Anvisa, 2008.160 p.
- 28 - Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Saúde da criança: nutrição infantil: aleitamento materno e alimentação complementar / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2009. 112 p.: il. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos) (Cadernos de Atenção Básica, n. 23).

- 29 - Vieira AA, Soares FV, Porto HP, Abranches AD, Moreira ME. Analysis of the influence of pasteurization, freezing/thawing and offer processes on human milk's macronutrient concentrations. *Early Hum Dev* 2011;87:577-80.
- 30 - Anjos LA, Wahrlich V. Gasto energético: medição e importância para a área de nutrição. In: Kac G, Sichieri, Petrucci DG. *Epidemiologia Nutricional*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz/Atheneu; 2007. p. 165-180.
- 31 - Bauer K; Laurenz M; Ketteler J; Versmold H. Longitudinal study of energy expenditure in preterm neonates <30 weeks gestation during the first three postnatal weeks. *J Pediatr* 2003;142 (4): 390-396.
- 32 - Abranches AD. Avaliação longitudinal do gasto energético de repouso de recém-nascidos pré-termo de muito baixo peso ao nascer [Dissertação de mestrado]. Rio de Janeiro: Pós-Graduação em Saúde da Criança e da Mulher, Instituto Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz; 2010.
- 33 - Green JH. Assessment of energy requirements. In: Heatley JH, Green e Losowsky MS. *Consensus in Clinical Nutrition*. Cambridge: Cambridge University Press 1994 p. 22-37.
- 34 - Justino SR, Waitzberg DL. Gasto energético. In: Waitzberg DL. *Nutrição Oral, Enteral e Parenteral na Prática Clínica*. São Paulo: Editora Atheneu; 2009. p.481-500.
- 35 - Clare RL; Gordon L. Indirect calorimetry: a review of recent clinical application. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 1998; 1 (3):281-286.
- 36 - Matarese LE. Indirect calorimetry: technical aspects. *J Am Diet Assoc* 1997; 97(10):154-160.
- 37 - Branson RD. The measurement of energy expenditure: instrumentation, practical considerations and clinical application. *Respir Care* 1990; 35: 640-59.
- 38 - McClave SA, Snider HL, Greene L *et al*. Effective utilization of indirect calorimetry during critical care. *Intensive Care World* 1992; 9: 194-200.
- 39 - Leich CA; Denne SC. Energy expenditure in extremely low-birth weight infants. *Clin Perinatol* 2000; 27, 181-194

- 40 – Bauer J, Werner C, Gerss J. Metabolic rate analysis of healthy preterm and full-term infants during the first weeks of life. *Am J Clin Nutr* 2009; 90:1517-24.
- 41 - Chessex P, Reichman BL, Verellen GJE, Putet G, Smith JM, Heim T e Swyer P. Influence of postnatal age, energy intake and weight gain on energy metabolism in the very-low-birth weight infant. *J Pediatr* 1981; 99, 761-766.
- 42 - Bohler T, Kramer T, Janecke AR, Hoffmann GF, Linderkamp O. Increased energy expenditure and faecal fat excretion do not impair weight gain in small-for-gestational-age preterm infants. *Early Hum Dev* 1999; 54: 223-34.
- 43 – Moreira ME, Soares FV, Meio MD, Abranches AD, Gomes Junior SC. Energy expenditure in very low birth weight newborns: a comparison between small and appropriate-for-gestational-age. *Acta Paediatr* 2010; 99:651-653.
- 44 - Bauer J, Masin M, Brodner K. Resting energy expenditure and metabolic parameters in small for gestation age moderately preterm infants. *Horm Res Paediatr* 2011;76:202-207.
- 45 - Martin AD, Drinkwater DT. Variability in the measures of body fat. Assumptions or technique? *Sports Med* 1991;11:277-88.
- 46 – Fomon SJ, Haschke F, Ziegler EE, Nelson SE. Body composition of reference children from birth to age 10 years. *Am J Clin Nutr*. 1982;35:1169-1175.
- 47 – Ramel SE, Gray HL, Ode KL, Younge N, Georgieff MK, Demerath EW. Body composition changes in preterm infants following hospital discharge: comparison with term infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2011 Sep;53(3):333-8.
- 48 – Johnson MJ, Wooton SA, Leaf AA and Jackson AA. Preterm birth and body composition at term equivalent age: a systematic review and meta-analysis. *Pediatrics* 2012;130:e640.
- 49 – Roggero P, Gianni ML, Amato O, Orsi A, Piemontese, Morlacchi L, Mosca F. Is term newborn body composition being achieved postnatally in preterm infants? *Early Hum Dev* 2009; 85:349-352.

50 - Ma G, Yao M, Liu Y, Lin A, Zou H, Urlando A, Wong WW, Nommsen-Rivers L, Dewey KG. Validation of a new pediatric air-displacement plethysmograph for assessing body composition in infants. *Am J Clin Nutr*. 2004 Apr;79(4):653-60.

51 - Moyer-Mileur LJ, Slater H, Thomson JA, Mihalopoulos N, Byrne J, Varner MW. Newborn adiposity measured by plethysmography is not predicted by late gestation two-dimensional ultrasound measures of fetal growth. *J Nutr*. 2000 Sep;139(9):1772-8.

52 - Eriksson B, Lof M, Forsum E. Body composition in full-term healthy infants measured with air displacement plethysmography at 1 and 12 weeks of age. *Acta Paediatr*, 2010. Apr; 99(4):563-8.

53 – Roggero P, Gianni ML, Amato O, Orsi A, Piemontese P, Cosma B, Morlacchi L, Mosca F. Postnatal growth failure in preterm infants: recovery of growth and body composition after term. *Early Hum Dev* 2008; 84: 555-559.

54 - Simon L, Frondas-Chauty A, Senterre T, Flamant C, Darmaun D, Rozé JC. Determinants of body composition in preterm infants at the time of hospital discharge. *Am J Clin Nutr* 2014 Jul;100(1):98-104.

55 - McLeod G, Simmer K, Sherriff J, Nathan E, Geddes D, Hartmann P. Feasibility study: Assessing the influence of macronutrient intakes on preterm body composition, using air displacement plethysmography. *Journal of Paediatrics and Child Health* 2015; 1-8.

56 - Tang W, Ridout D, Modi N. Assessment of total body water using bioelectrical impedance analysis in neonates receiving intensive care. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*1997; 77(2): 123-126.

57 – Araújo CLP. Avaliação nutricional de crianças. In: Kac G, Sichieri, Petrucci DG. *Epidemiologia Nutricional*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz/Atheneu; 2007. p. 49-63.

58 – Jelliffe DB. *Evaluación del Estado de Nutrición de la Comunidad*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 1968.

## **Anexos**

- ✓ Artigo publicado no decorrer do doutorado “Antropometria e composição corporal de recém-nascidos pré-termo na idade gestacional e no peso equivalente ao termo” (Villela et al, 2015).

**<http://dx.doi.org/10.1590/1415-52732015000600005>**

- ✓ Folha de rosto de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Nacional e Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira

Plataforma Brasil - Ministério da Saúde

Instituto Fernandes Figueira - IFF/ FIOCRUZ - RJ/ MS

### PROJETO DE PESQUISA

**Título:** Estudo de afecções do período perinatal e suas conseqüências na mortalidade, incidência de doenças crônicas, crescimento, desenvolvimento e composição corporal de recém-nascidos pré-termos

**Pesquisador:** maria elisabeth lopes moreira

**Versão:** 1

**Instituição:** Instituto Fernandes Figueira - IFF/ FIOCRUZ - RJ/ MS

**CAAE:** 00754612.9.0000.5269

### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

**Número do Parecer:** 6226

**Data da Relatoria:** 02/03/2012

#### Apresentação do Projeto:

Estudo de afecções do período perinatal e suas conseqüências na mortalidade, incidência de doenças crônicas, crescimento, desenvolvimento e composição corporal de recém-nascidos pré-termos.

#### Objetivo da Pesquisa:

Avaliar fatores inflamatórios que possam influenciar a evolução clínica, o crescimento e o desenvolvimento de recém-nascidos pré-termos. Será avaliado também se o manuseio nutricional está adequado para o crescimento.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não há riscos envolvidos no tipo de intervenção e análise dos dados.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Relevante para a instituição e na pesquisa de recém nascidos pré-termo.

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

Todas as etapas cumpridas e documentos disponíveis formais apresentados.

#### Recomendações:

Seguir as formalidades do CEP/IFF-FIOCRUZ - RJ, principalmente com o envio dos relatórios a cada 06 meses; manter o TCLE validado e utilizado até o período de expiração; e, comunicar ao CEP/IFF - FIOCRUZ o encerramento da pesquisa.

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

Não há pendências

RIO DE JANEIRO, 21 de Março de 2012

Assinado por:

Juan Clinton Llerena Junior