

# Avaliação energética do leite materno em mães de recém-nascidos pré-termo: comparação de métodos de extração por meio da técnica do crematócrito

*Analysis of the energy content of human milk using the crematocrit technique according to the form of milk extraction in mothers of preterm newborns*

Marcelle Campos Araujo<sup>1</sup>, Adriana Duarte Rocha<sup>1</sup>, Michelli Freitas da Silva<sup>1</sup>,  
Maria Elisabeth Lopes Moreira<sup>1</sup>

## RESUMO

**Introdução:** Frequentemente, os recém-nascidos pré-termo não podem ser alimentados por via oral, e o leite humano pode ser ordenhado (expressão manual ou com auxílio de uma bomba) e administrado por sonda gástrica. O leite humano das mães desses recém-nascidos apresenta macronutrientes em concentrações diferentes, quando comparados ao leite das mães de recém-nascidos a termo. Porém, ainda não é claro o efeito das diferentes técnicas de ordenha do leite materno na composição dos macronutrientes nem no conteúdo energético. **Objetivo:** Avaliar e comparar o conteúdo energético do leite humano cru de mães de recém-nascidos pré-termo de acordo com a forma de extração. **Métodos:** Foram avaliadas alíquotas com 0,5 ml de leite humano cru extraído por bomba elétrica e por ordenha manual, determinando-se primeiramente o crematócrito e, posteriormente, por meio da aplicação de fórmulas matemáticas, o teor energético. **Resultados:** Foram avaliadas 114 amostras de leite humano cru (colostró e leite maduro) extraídos por bomba elétrica e por ordenha manual. A média do teor energético obtido foi de  $53,9 \pm 11,6$  kcal/dl na extração por bomba e de  $58,2 \pm 14,9$  kcal/dl no colostro; e a média do teor energético no leite maduro foi de  $61,7 \pm 13,2$  kcal/dl na extração manual e de  $64,7 \pm 13,1$  kcal/dl por bomba. Porém, as diferenças não são estatisticamente significativas. **Conclusão:** O método de ordenha parece não interferir no conteúdo energético do leite humano de mães de recém-nascidos pré-termo.

**Palavras-chave:** Leite humano; Extração de leite; Recém-nascido prematuro.

## ABSTRACT

**Introduction:** Generally, preterm newborns cannot be fed orally and human milk can be expressed (by manual expression or with the aid of a pump) and administered by gastric tube. The human milk of the mothers of these newborns has macronutrients in different concentrations, when compared to the milk of the mothers of full-term newborns. However, the effect of the different techniques of expressing breast milk on the composition of macronutrients and energy content is still unclear. **Objective:** To evaluate and compare the energy content of raw human milk from mothers of preterm newborns according to the way of expression. **Methods:** Aliquots of 0.5 ml of raw human milk extracted by electric pump and manual milking were evaluated, first determining the crematocrit and then, through the application of mathematical formulas, the energy content. **Results:** 114 samples of raw human milk (colostrum and mature milk) extracted by electric pump and manual milking were evaluated. The average energy content obtained was  $53.9 \pm 11.6$  kcal/dl in pump extraction and  $58.2 \pm 14.2$  kcal/dl in colostrum and the average energy content in mature milk was  $61.7 \pm 13.2$  kcal/dl in pump extraction and of  $64.7 \pm 13.1$  kcal/dl. However, the differences are not statistically significant. **Conclusion:** The milking method does not seem to interfere with the energy content of human milk from mothers of preterm newborns.

**Keywords:** Human milk; Milk extraction; Premature newborn.

<sup>1</sup> Instituto Nacional em Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira / Fiocruz. Rio de Janeiro/RJ, Brasil.

**Correspondência:**  
rochachirol@gmail.com

**Direitos autorais:**  
Copyright © 2023 Marcelle Campos Araujo, Adriana Duarte Rocha, Michelli Freitas da Silva, Maria Elisabeth Lopes Moreira.

**Licença:**  
Este é um artigo distribuído em Acesso Aberto sob os termos da Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

**Submetido:**  
4/4/2023

**Aprovado:**  
4/9/2023

**ISSN:**  
2446-5410

## INTRODUÇÃO

A importância do uso de leite humano (LH) para recém-nascidos pré-termo (RNPT) já não é questionado e é fortemente recomendado<sup>1,2</sup>. O uso do LH está associado a vários benefícios para os RNPT, tanto a curto quanto a longo prazo. Estudos mostraram que o leite humano das mães de RNPT apresentam macronutrientes em concentrações diferentes, quando comparados ao leite das mães de RN a termo<sup>3-6</sup>.

No entanto, esses bebês, devido ao nascimento prematuro, frequentemente apresentam inabilidade ou dificuldade para serem amamentados, e as mães podem precisar extrair leite por um período considerável durante a internação na unidade de terapia intensiva neonatal<sup>7</sup>.

O leite humano pode ser ordenhado através da expressão manual ou com auxílio de uma bomba (manual ou elétrica). Na ordenha manual, as mães usam as mãos para estimular a glândula mamária e direcionar o fluxo de leite. Na ordenha por bomba manual, operadas manualmente, a bomba é colocada sobre o peito e a outra mão é usada para bombear a alavanca para criar sucção. Na ordenha com bomba elétrica, é usada uma bomba motorizada que cria sucção para extrair leite dos seios, deixando as mãos livres<sup>8</sup>.

Não há evidências sobre qual método é mais eficaz, e cada mãe usa o método com o qual se sente mais confortável ou que tem acesso<sup>9,10</sup>. Também ainda não é claro na literatura o efeito das diferentes técnicas de ordenha do leite materno no que diz respeito ao conteúdo energético.

O uso de estratégias que permitam a avaliação do conteúdo energético de acordo com a forma de extração pode contribuir para a melhor escolha de extração na beira do leito.

O método mais utilizado para determinar o conteúdo energético do leite humano é o crematócrito, proposto por Lucas em 1978 e modificado por Wang et al. em 1999<sup>11</sup>, que consiste em centrifugar amostras de leite, aferir a quantidade de gordura existente e, por meio de cálculos matemáticos específicos, determinar seu conteúdo energético.

Embora o leite humano seja a forma ideal de alimentar RNPT, há uma limitação em termos de nutrientes necessários para alcançar um crescimento adequado<sup>3-5</sup>. Dessa forma, o conhecimento das técnicas de expressão do leite mais eficazes, no sentido de favorecer mais concentração de nutrientes, torna-se essencial para valorizar uma recomendação que oriente essa ordenha para essas mães de RNPT durante o período de internação.

Este trabalho tem como objetivo avaliar e comparar o conteúdo energético do leite humano cru (colostró e leite maduro) de mães de recém-nascidos pré-termo, de acordo com a forma de extração usando a técnica do crematócrito.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal, com tamanho de amostra de conveniência, no qual foram avaliadas 114 amostras de leite humano cru (colostró e leite maduro) extraídos por bomba elétrica e por ordenha manual no período de dezembro de 2021 a junho de 2022.

O estudo foi realizado com mães de RNPT internados em uma unidade neonatal. Os critérios de inclusão foram mães com sorologia negativa para o vírus da imunodeficiência humana (HIV) e para vírus linfotrópico da célula T humana (HTLV) e também que não foram submetidas à cirurgia mamária. E como critérios de exclusão, mães que durante o estudo necessitaram interromper o estímulo à lactação.

As amostras foram coletadas em uma sala reservada para esse uso, ao lado da unidade neonatal, pelas pesquisadoras uma hora após a amamentação (quando presente), em condições de assepsia completa, utilizando a ordenha manual ou a bomba elétrica Medela® (modelo 8P91), conforme Norma Técnica do BLH. Nesse momento, ambas as mamas foram ordenhadas, porém cada uma através de um método diferente (manual ou com bomba elétrica), sendo essa ordem randomizada. As amostras foram identificadas por códigos para manter o cegamento adequado.

Novas amostras de leite foram coletadas três horas após a primeira coleta, ordenando inversamente à primeira randomização. O leite foi coletado em dois momentos: até o 7º dia pós-parto e depois do 14º dia após o parto.

O leite foi coletado em um recipiente e depois a amostra para o crematócrito foi retirada, sem haver porcionamento da amostra.

Todas as amostras foram coletadas em triplicata (0,5 ml de leite humano em três capilares de vidro com 75 x 1,5 mm) e imediatamente centrifugadas durante 15 minutos (centrífuga FANEM® modelo 250).

O método utilizado para determinar o conteúdo energético do leite humano consistiu em centrifugar amostras de leite, aferir a quantidade de gordura existente e, por meio de cálculos matemáticos específicos, determinar seu conteúdo energético<sup>11</sup>. A fórmula matemática para cálculo energético em amostras de leite usada foi: energia (kcal/dl) = 5,99 x crematócrito (%) + 32,5.

As alturas da coluna total e da coluna de creme existentes em cada capilar foram medidas com a utilização de uma régua milimetrada e em seguida foi determinado o percentual de creme em relação ao total do leite.

Foram excluídos os dados nos quais a definição do percentual de creme ficou prejudicada por ocorrências verificadas após a centrifugação, tais como colunas de creme mal definidas ou discrepâncias significativas entre as alturas das colunas de creme de uma mesma amostra.

A diferença entre o percentual de gordura e o teor calórico médio das amostras de leite extraído manualmente e por bomba elétrica foi calculada a partir de teste não paramétrico, e a significância estatística foi estabelecida em níveis menores que 5% ( $p < 0,05$ ). O banco de dados foi construído no ambiente *Epi-Info*, e todas as análises estatísticas foram realizadas no pacote estatístico *SPSS*, versão 13. Foram calculados a média, o desvio padrão e a mediana das amostras.

Respeitando as normas estabelecidas pela Resolução nº 466/2012 do Ministério da Saúde para a realização de pesquisas com seres humanos, este projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa, obtendo aprovação CAAE número 88052618.7.0000.5269, e cada mãe participante

concordou, prévia e formalmente, com sua inclusão no estudo.

## RESULTADOS

Foram coletadas 114 amostras, sendo 64 amostras de colostro e 50 amostras de leite maduro.

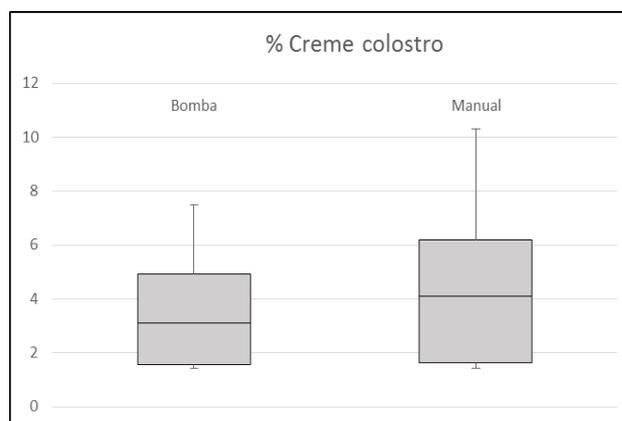
Das amostras de colostro analisadas, 32 foram extraídas com auxílio de bomba elétrica e 32 amostras com extração manual.

A média, o desvio padrão e a mediana do percentual de creme foram as seguintes:

- no grupo de extração com bomba:  $3,58 \pm 1,9\%$ ; mediana de 3,1%.
- no grupo de extração manual:  $4,29 \pm 2,4\%$ ; mediana de 4,1%.

A diferença entre as médias não foi significativa ( $p=0,23$ ), conforme descrito no Gráfico 1:

**GRÁFICO 1.** Diferença do percentual de creme nas amostras de colostro analisadas

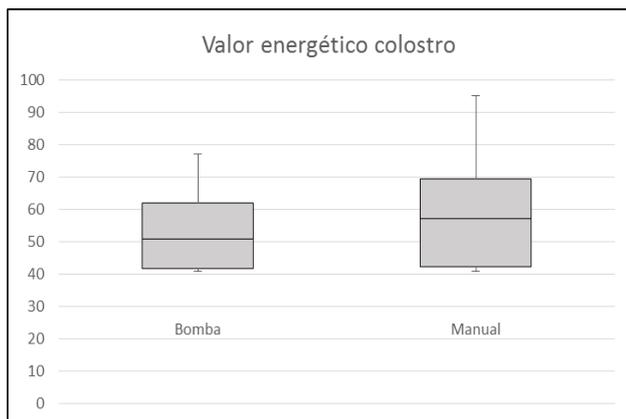


Fonte: Elaborado pelas autoras.

A média, o desvio padrão e a mediana do percentual do valor energético das amostras de colostro foram as seguintes:

- no grupo de extração com bomba:  $53,9 \pm 11,6$  kcal/100ml; mediana de 51 kcal/dl.
- no grupo de extração manual:  $58,2 \pm 14,9$  kcal/100ml; mediana de 57,1 kcal/dl.

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas no valor energético entre as amostras do colostro ( $p=0,23$ ), como demonstrado no Gráfico 2:

**GRÁFICO 2.** Comparação do valor energético das amostras de colostro

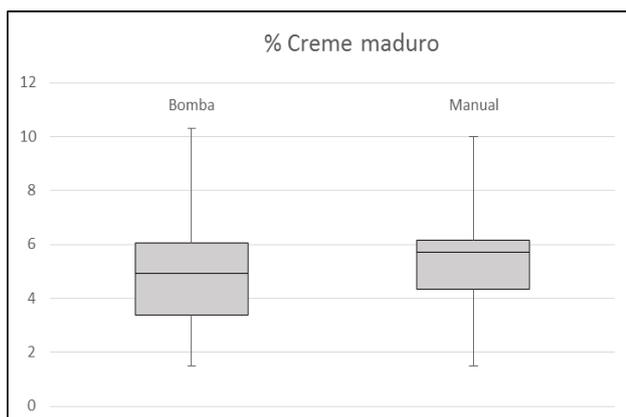
Fonte: Elaborado pelas autoras.

Foram analisadas 50 amostras de leite maduro, sendo 25 delas retiradas com auxílio de bomba e 25 com extração manual.

A média, o desvio padrão e a mediana do percentual de creme foram as seguintes:

- no grupo de extração com bomba:  $4,84 \pm 2,2\%$ ; mediana de 4,9%.
- no grupo de extração manual:  $5,37 \pm 2,1\%$ ; mediana de 5,7%.

A diferença entre as médias não foi significativa ( $p=0,35$ ), como demonstrado no Gráfico 3:

**GRÁFICO 3.** Percentual de creme maduro

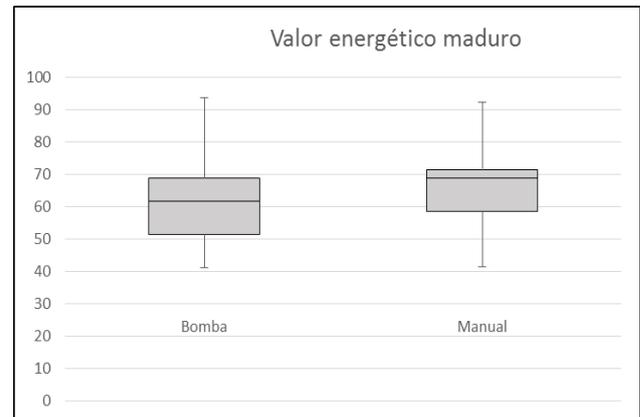
Fonte: Elaborado pelas autoras.

A média, o desvio padrão e a mediana do percentual do valor energético das amostras de leite maduro foram as seguintes:

- no grupo de extração com bomba:  $61,7 \pm 13,2$  kcal/100ml; mediana de 61,9 kcal/100 ml.

- no grupo de extração manual:  $64,7 \pm 13,1$  kcal/100ml; mediana de 66,7kcal/100ml.

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas no valor energético entre as amostras ( $p=0,37$ ), conforme apresentado no Gráfico 4:

**GRÁFICO 4.** Valor energético

Fonte: Elaborado pelas autoras.

## DISCUSSÃO

Nem todos os bebês são capazes de mamar no peito devido a doenças ou anormalidades, prematuridade, separação e outras razões, então se faz necessária a expressão de leite para administração a eles enquanto não são capazes de mamar diretamente no seio materno<sup>12</sup>.

Ofertar leite que contenham a quantidade e qualidade de nutrientes necessários para alcançar um crescimento adequado é de suma importância. A medida da composição do leite permite garantir o consumo diário ideal de energia, proteína e gordura, que são requisitos necessários para o desenvolvimento neonatal adequado. Portanto, é importante descrever precisamente a composição do leite humano, considerando proteínas, gorduras e conteúdos de energia<sup>13</sup>.

A quantificação da gordura do leite humano é importante para determinar a ingestão energética de RN. Na literatura, observamos métodos de avaliação que são feitos através de análise por infravermelho, a análise gravimétrica (Roese-Gottlieb e Mojonier), o método volumétrico (Gerber), ou ainda técnica analítica que permite o cálculo

estimado do conteúdo energético<sup>14</sup>. Entretanto, o método mais simples, com menor custo e mais rápido, é o do crematócrito.

A técnica do crematócrito é um micrométodo simples para estimar o conteúdo de gordura e energia no leite humano após a centrifugação do leite em um tubo capilar. A porcentagem de creme, ou crematócrito, é lida a partir do capilar e está linearmente relacionado com a gordura e o conteúdo de energia<sup>15</sup>.

Um estudo recente mostrou que o método crematócrito de medir a gordura do leite humano é uma técnica confiável e que, devido à sua simplicidade, é um método clínico com potencial para verificar tanto a personalização do leite para atender às necessidades energéticas de bebês prematuros, quanto o grau de plenitude da mama<sup>16</sup>.

A mistura adequada do leite é importante para garantir sua homogeneidade antes da amostragem em tubos capilares para a medição do crematócrito. No nosso estudo, utilizamos a mistura manual.

Tie et al.<sup>16</sup> testaram a consistência da mistura manual e da máquina e mostraram que não há diferença significativa entre os dois métodos. Os autores sugerem que diferentes pesquisadores podem utilizar qualquer um dos métodos de mistura para fornecer uma mistura consistentemente adequada de leite e preparar amostras de leite reprodutíveis para medição de crematócrito<sup>16</sup>.

Uma outra preocupação em relação ao uso da técnica de crematócrito refere-se à leitura dos capilares. O presente estudo utilizou triplicatas de amostras para realizar a leitura. De acordo com Tie et al.<sup>16</sup>, é necessário realizar medidas duplicadas, como em qualquer medida clínica, para garantir reprodutibilidade e evitar grandes erros.

Neste estudo, não observamos diferenças estatisticamente significativas no valor energético entre as amostras extraídas por bomba elétrica e manual, tanto no colostro quanto no leite maduro. Em uma revisão sistemática, nenhuma evidência de diferença foi encontrada para o conteúdo de energia entre os métodos<sup>8</sup>. Assim como nosso estudo, Mangel et al.<sup>17</sup>, em pesquisa que comparou uma bomba elétrica com a expressão manual, também descobriu que não houve diferenças no conteúdo energético do leite humano.

Dois estudos encontraram um alto teor de gordura de leite, entretanto, apenas quando o leite é extraído usando a combinação de técnicas de bomba e mão<sup>18,19</sup>.

Em estudo publicado recentemente, os autores observaram que o método de ordenha interfere no teor de macronutrientes do colostro, e que esse método pode aumentar o teor de lipídeos em aproximadamente 18%<sup>20</sup>. Entretanto, a análise do teor de gordura não foi através do crematócrito, diferentemente do nosso estudo e dos estudos anteriormente citados.

O leite coletado direto da mãe e oferecido ao bebê sem manipulação (LHC) resulta em efeitos benéficos inigualáveis para digestão e absorção de nutrientes<sup>21</sup>.

Na prática clínica, as mães normalmente retiram seu próprio leite ou o fazem no banco de leite humano, usando bomba ou retirando a beira-leito com técnica manual. Quando retirado no banco de leite humano, os profissionais avaliam o teor energético usando o crematócrito, porém, quando retirado a beira-leito, isso não ocorre.

Estudos comparando teor energético e teor de gordura utilizando extração manual ou bomba podem ajudar a diminuir as perdas calóricas e auxiliar no ganho de peso. E, além disso, se for associado a um suporte que permita o aleitamento materno, ainda que não seja em tempo integral, podem ser uma estratégia interessante na melhoria do cuidado desses recém-nascidos.

## CONCLUSÃO

O método de ordenha parece não interferir no conteúdo energético do leite humano de mães de recém-nascidos pré-termo. Entretanto, cabe ressaltar que a análise do leite extraído não foi separado por anterior e posterior, fato que poderia evidenciar alguma diferença.

Embora já utilizado rotineiramente nos bancos de leite, o método de avaliação do conteúdo energético não traz informações sobre todos os macronutrientes importantes ao crescimento adequado do RN. Portanto, pesquisas adicionais são necessárias

utilizando outros métodos para determinar o conteúdo energético do leite, bem como as concentrações dos macronutrientes.

## REFERÊNCIAS

1. An official position statement of the Association of Women's Health, Obstetric and Neonatal Nurses. Breastfeeding and the Use of Human Milk. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs.* 2021; 50(5):e1-e5.
2. Cerasani J, Ceroni F, De Cosmi V, et al. Human Milk Feeding and Preterm Infants' Growth and Body Composition: A Literature Review. *Nutrients.* 2020; 12(4):1155.
3. Underwood MA. Human milk for the premature infant. *Pediatr Clin North Am.* 2013; 60(1):189-207.
4. Boquien CY. Human Milk: An Ideal Food for Nutrition of Preterm Newborn. *Front Pediatr.* 2018; 6:295.
5. Mosca F, Gianni ML. Human milk: composition and health benefits. *Pediatr Med Chir.* 2017; 39(2):155
6. Bauer J, Gerss J. Longitudinal analysis of macronutrients and minerals in human milk produced by mothers of preterm infants. *Clin Nutr.* 2011; 30(2):215-20.
7. Lau C. Development of infant oral feeding skills: what do we know? *Am J Clin Nutr.* 2016; 103(Suppl):616S-21S
8. Becker GE, Smith HA, Cooney F. Methods of milk expression for lactating women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016; 9(9):CD006170.
9. Dhanawat A, Behura SS, Panda SK. Manual Method vs Breast Pump for Breast Milk Expression in Mothers of Preterm Babies During First Postnatal Week: A Randomized Controlled Trial. *Indian Pediatr.* 2022; 59(8):608-612.
10. Eglash A, Malloy ML. Breastmilk Expression and Breast Pump Technology. *Clin Obstet Gynecol.* 2015; 58(4):855-67.
11. Wang CD, Chu PS, Mellen BG, Shenai JP. Creamatocrit and the nutrient composition of human milk. *J Perinatol.* 1999; 19(5):343-6.
12. Haiden N. Postdischarge Nutrition of Preterm Infants: Breastfeeding, Complementary Foods, Eating Behavior and Feeding Problems. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser.* 2021; 96:34-44.
13. Lin YH, Hsu YC, Lin MC, Chen CH, Wang TM. The association of macronutrients in human milk with the growth of preterm infants. *PLoS One.* 2020; 15(3):e0230800
14. Choi A, Fusch G, Rochow N, Sheikh N, Fusch C. Establishment of micromethods for macronutrient contents analysis in breast milk. *Matern Child Nutr.* 2015; 11(4):761-72.
15. Kociszewska-Najman B, Borek-Dzieciol B, Szpotanska-Sikorska M, Wilkos E, Pietrzak B, Wielgos M. The creamatocrit, fat and energy concentration in human milk produced by mothers of preterm and term infants. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2012; 25(9):1599-602.
16. Tie WJ, Kent JC, Tat Lai C, Rea A, Hepworth AR, Murray K, Geddes DT. Reproducibility of the creamatocrit technique for the measurement of fat content in human milk. *Food Chem.* 2021.
17. Mangel, L. et al. Higher Fat Content in Breastmilk Expressed Manually: A Randomized Trial. *Breastfeed Med.* 2015; 10(7):352-4.
18. Morton J et al. Combining hand techniques with electric pumping increases the caloric content of milk in mothers of preterm infants. *J Perinatol* 2012; 32(10):791-6.
19. Prime DK, Garbin CP, Hartmann PE, Kent JC. Simultaneous breast expression in breastfeeding women is more efficacious than sequential breast expression. *Breastfeed Med.* 2012; 7(6):442-7.
20. da Silva CBM, do Valle BV, de Matos ÚMA, Villarosa do Amaral YND, Moreira MEL, Vieira AA. Influence of different breast expression techniques on human colostrum macronutrient concentrations. *J Perinatol.* 2021; 41(5):1065-1068.
21. Perrella S, Gridneva Z, Lai CT, Stinson L, George A, Bilston-John S, Geddes D. Human milk composition promotes optimal infant growth, development and health. *Semin Perinatol* 2021; 45(2):151380.

## DECLARAÇÕES

### Contribuição dos autores

Concepção: ADR. Metodologia: MCA, ADR, MELM. Coleta de dados: MCA. Tratamento e análise de dados: MCA. Discussão dos resultados: MCA, ADR, MELM. Redação: MCA, ADR, MFS, MELM. Revisão: MCA, ADR, MFS, MELM. Aprovação da versão final: MCA, ADR, MFS, MELM.

### Financiamento

O artigo contou com financiamento próprio.

### Conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

### Aprovação no comitê de ética

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Fernandes Figueira/Fiocruz, sob o número de parecer 2.634.272.

### Disponibilidade de dados de pesquisa e outros materiais

Dados de pesquisa e outros materiais podem ser obtidos por meio de contato com os autores.

### Editores responsáveis

Carolina Fiorin Anhoque, Blima Fux, Franciéle Marabotti Costa Leite.

### Endereço para correspondência

Av. Rui Barbosa, 716, Bloco C, Sala 4, Flamengo, Rio de Janeiro/RJ, Brasil, CEP: 22250-020.