

O impacto do processamento térmico sobre o valor lipídico e calórico do leite humano doado

The impact of thermal processing on the lipid and caloric value of donated human milk

Letícia Cecília de Nazaré Rocha da Luz Messias^I , Raíssa Santana Araújo^I ,
Thayane Cristina Souza Raiol^{II} , Natália Pinto Assunção^{III} ,
Pilar Maria de Oliveira Moraes^{IV} , Marcus José Rodrigues Ribeiro^{IV} , Vanda Heloiza Marvão Soares^{IV} 

Resumo Objetivo: Avaliar o efeito do processamento térmico no valor lipídico e calórico do leite humano. **Método:** O estudo foi realizado com leite humano de um Banco de Leite Referência, entre abril e julho de 2021. Realizou-se cálculo amostral por meio dos resultados de abril a julho de 2020. Determinou-se e comparou-se os lipídios e calorias do leite humano antes e após o processamento térmico. As amostras foram classificadas por parâmetro calórico entre antes e após o processamento. Os dados obtidos foram analisados através do Teste t de Student, adotando-se o intervalo de confiança de 95%. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa. **Resultados:** O perfil calórico do leite humano ordenhado cru teve maior prevalência de amostras classificadas como 500 a 600 Kcal/L, com média calórica e lipídica de 523,80±102,36 Kcal/L e 1,99±1,05 %/L, respectivamente. Após o processamento térmico, houve aumento do número de frascos classificados como <500 Kcal/L e redução dos lipídios e calorias para 506,77±95,03 Kcal/L e 1,82±0,97 %/L, respectivamente. **Conclusão:** O processamento térmico altera significativamente os lipídios, prejudicando a oferta adequada de ácidos graxos, e as calorias do leite, podendo comprometer o atendimento da demanda nutricional dos recém-nascidos.

Descritores: bancos de leite humano; pasteurização; lipídios; leite humano.

Summary Purpose: To evaluate the effect of thermal processing on the lipid and caloric value of human milk. **Methods:** The study was carried out with human milk from a Reference Milk Bank, between April and July 2021. Sample calculation was performed using the results from April to July 2020. Lipids and calories were determined and compared of human milk before and after thermal processing. The samples were classified by caloric parameter between before and after processing. The data obtained were analyzed using Student's T test, adopting a confidence interval of 95%. The study was approved by the Research Ethics Committee. **Results:** The caloric profile of raw expressed human milk had a higher prevalence of samples classified as 500 to 600 Kcal/L, with a caloric and lipid average of 523.80±102.36 Kcal/L and 1.99±1.05 %/L, respectively. After thermal processing, there was an increase in the number of vials classified as <500 Kcal/L and a reduction in lipids and calories to 506.77±95.03 Kcal/L and 1.82±0.97 %/L, respectively. **Conclusions:** Thermal processing significantly alters lipids, impairing the adequate supply of fatty acids, and milk calories, which may compromise the nutritional demand of newborns.

Keywords: milk banks; pasteurization; lipids; milk, human.

^IUniversidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, PA, Brasil.

^{II}Centro Universitário Maurício de Nassau, Belém, PA, Brasil.

^{III}Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA), Belém, PA, Brasil.

^{IV}Fundação Santa Casa de Misericórdia do Pará (FSCMPA), Belém, PA, Brasil.

Fonte de financiamento: Nenhuma.

Conflitos de interesse: Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Recebido: 16/03/2023

Aceito: 15/04/2024

Trabalho realizado na Fundação Santa Casa de Misericórdia do Pará, Belém, PA, Brasil.

INTRODUÇÃO

O leite humano (LH) é um fluido corporal que contém uma série de moléculas capazes de se adequar às necessidades do recém-nascido (RN) e conferir o seu desenvolvimento e maturação de forma adequada, oferecendo diversos nutrientes, como lipídios, carboidratos e proteínas, além de compostos bioativos como os fatores imunológicos¹. Considerando suas especificidades e benefícios, como a redução do risco no desenvolvimento de doenças crônicas, da incidência e gravidade do risco de morbimortalidade por diarreia; sepse e infecções respiratórias, assim como sua relação com o Quociente de Inteligência (QI) infantil, o LH é a melhor fonte de nutrição para todos os RN, sendo o leite de mãe para filho sempre a primeira escolha²⁻⁴. Porém, existem certas circunstâncias relacionadas à saúde da mãe ou do bebê que poderia impossibilitar o fornecimento de leite de mãe para filho⁵.

Visando minimizar os efeitos negativos associados a ausência do leite materno, instituições renomadas como a Organização Mundial da Saúde (OMS), o *Committee on Nutrition of the European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition* (ESPGHAN) e a *American Academy of Pediatrics* (AAP), recomendam como segunda escolha, sobretudo para RN com baixo peso ou prematuros, o Leite Humano Ordenhado Pasteurizado (LHOP) doado⁶⁻⁸.

Considerando a superioridade do LH para atender as demandas requeridas pelos lactentes atendidos e a progressiva necessidade de aumentar a captação e oferta deste alimento, surgem os Bancos de Leite Humano (BLH), que inicialmente tinham como único objetivo preservar e garantir os interesses da doadora e de seu filho. Porém, após passarem por um processo de reestruturação e construção de um novo modelo, os objetivos foram readequados⁹. Atualmente, o BLH é definido, segundo a resolução nº 171 de 4 de setembro de 2006¹⁰, como um: “Serviço especializado, responsável por ações de promoção, proteção e apoio ao aleitamento materno e execução de atividades de coleta da produção láctea da nutriz, do seu processamento, controle de qualidade e distribuição.”

Portanto, os BLH's atuam guiados por uma série de diretrizes e normas técnicas padrão já estabelecidas que buscam garantir o acesso a um suprimento de LH seguro e de alta qualidade¹¹. Logo, os tratamentos e procedimentos realizados devem agir visando a seguridade microbiológica, assim como devem possibilitar um menor impacto quanto a composição biológica e nutricional do produto ofertado¹².

Entre as medidas adotadas, está a análise sensorial, caracterizada pela verificação da cor, *off flavor*, embalagem e sujidade; as análises físico-químicas, com avaliação da acidez e do crematócrito; e microbiológicas, com a avaliação da presença de *coliformes*⁵. Além disso, também é realizada a pasteurização, método ainda aceito nacionalmente, pela Rede Brasileira em Bancos de Leite Humano (rBLH) e, internacionalmente, pela *Associazione Italiana Banche del Latte Umano Donato* (AIBLUD), *Human Milk Bank Association of North America* (HMBANA) e pelo *National Institute for Health and Clinical Excellence* (NICE UK), como a melhor opção para eliminação de microrganismos patogênicos do LH, sendo utilizada como parte dos processos padrão em BLH's^{5,13-15}.

O processamento térmico, definido como pasteurização, se caracteriza pela submissão dos frascos de leite humano ordenhado cru a um banho maria, passando previamente por um período de aquecimento até atingir 62,5 graus celsius (°C), onde é mantido por mais 30 minutos e, em seguida sendo submetido a uma fase final de resfriamento rápido a 5°C e, tem como objetivo inativar todos os microrganismos patogênicos e 99,99% da microbiota saprófita do LH¹⁶. Apesar de ser uma importante etapa, sua realização vem sendo avaliada quanto a preservação de nutrientes e propriedades benéficas do LH^{6,11}.

Entre os nutrientes avaliados, há os lipídios e calorias, que contribuem não apenas com a maior parte do aporte calórico oferecido ao RN, mas também atuam no desenvolvimento do sistema nervoso central, cognitivo e motor; na regulação do crescimento; na resposta inflamatória e função imunológica^{17,18}.

A oferta da fração lipídica do leite também proporciona o fornecimento dos ácidos graxos, como os ácidos graxos poli-insaturados, que se caracterizam como essenciais, sendo obtidos exclusivamente através da alimentação e se destacando por contribuírem com o aporte adequado do ácido araquidônico (ARA) e docosahexaenóico (DHA), elementos com importante função no desenvolvimento infantil¹⁹.

O ARA se relacionando a processos metabólicos, na estrutura cerebral e neural, na sinalização, proteção contra o estresse oxidativo e variadas funções celulares básicas, além da atuação, através doseicosanóides, como mediador e regulador inflamatório e do metabolismo esquelético²⁰.

Essas informações vêm sendo reforçadas ao se observar relações entre o fornecimento de LH com elevada quantidade de ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa, sobretudo o DHA, e o desempenho cognitivo e escolar a longo prazo de meninas amamentadas exclusivamente²¹.

Desta forma, a fração lipídica e calórica do LH exerce um importante papel para o desenvolvimento integral do RN's, principalmente os prematuros, que apresentam demandas diferenciadas, necessitando de maior cuidado quanto ao fornecimento adequado de nutrientes, principalmente os lipídios, devido à interrupção precoce do período gestacional e conseqüentemente, do fornecimento deste nutriente em um momento crítico²².

A determinação do teor calórico do LH é obtida pelo componente lipídico com a técnica analítica do crematócrito, análise da fração do teor de creme, que permite o cálculo estimado do conteúdo energético do leite humano ordenhado¹⁰.

Apesar das possíveis perdas durante o processamento, o LHOP segue sendo a segunda melhor opção, possibilitando o fornecimento de diversos benefícios que caracterizam o LH, prevenindo complicações comuns na prematuridade como a Enterocolite Necrosante (ECN) e a sepse de início tardio, além de colaborar com a maior tolerância à dieta enteral e o seu alcance pleno mais precocemente^{2,6,7,23}.

Considerando que os nutrientes sofrem alterações quando submetidos a determinadas condições como calor e frio e que estas alterações podem influenciar no atendimento das necessidades nutricionais dos recém-nascidos internados nas unidades de terapia neonatal, este estudo tem como objetivo avaliar o efeito do processamento térmico sobre o valor lipídico e calórico do leite humano.

MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em um Banco de Leite Humano, em Belém-PA. O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da instituição, sendo aprovado pelo parecer nº 4.568.308 e autorizado, para utilização dos registros e banco de dados institucionais, através do Termo de Consentimento de Utilização de Dados (TCUD), sendo caracterizado como coleta indireta.

A realização do estudo foi inserida na rotina do BLH, sendo coletadas apenas amostras de LH em duplicata aprovadas nas etapas de seleção e classificação. A técnica crematócrito, que é utilizada para determinação de lipídeos e calorias, foi realizada antes do LH ser submetido ao processamento térmico, de acordo com as orientações da rBLH¹⁰ e, novamente após o processamento, para posterior comparação dos valores encontrados.

Inicialmente, para estimar a população amostral, foi calculado o total de frascos de LH processado no período de abril a julho de 2020, através de registros em planilhas de processamento e controle de qualidade disponíveis no BLH, a fim de realizar uma projeção do total de LH a ser estudado no mesmo período do ano de 2021. Foram processados 4.171 frascos de leite humano em 2020, com base nesta informação, o cálculo amostral apresentou como resultado a média de 352 frascos para a amostra do estudo.

De cada frasco, foi coletado 1 ml de LH em um tubo de ensaio de 5ml. Em seguida, as amostras foram dispostas em uma grade e submetidas ao banho-maria de 40°C por 15 minutos¹⁰. Decorrido este período, com o auxílio de um tubo microcapilar, foram coletadas 2 amostras de leite e, em seguida, sendo vedada uma de suas extremidades com o auxílio do bico de *bunsen*. Os capilares foram dispostos na centrífuga com a extremidade vedada voltada para o exterior buscando sempre manter o equilíbrio da bandeja da mesma, sendo então centrifugados por 15 minutos na Centrífuga Fanem Modelo 3400 Excelsa FLEX® a 11.500 rotações por minuto (RPM). Terminado o tempo do procedimento, foi realizada a leitura e registro do resultado.

Todos os dados coletados foram organizados em uma planilha com o auxílio do programa Microsoft Excel® 2016 e as variáveis apresentadas com média e desvio-padrão. Para a análise dos resultados, foi aplicado o teste t de *Student* pareado, utilizando o programa R, adotando-se o intervalo de confiança de 95% e sendo calculado o valor de P para avaliar o impacto do processamento térmico sobre os valores lipídicos e calóricos do LH.

Para a realização da leitura do teor de creme foram observadas, com auxílio de uma régua, as duas colunas que se formam. Uma que indica o creme (soluto) e a outra o soro (solução), e através das Equações 1, 2 e 3:

$$\text{Teor de creme (\% creme)} = \text{coluna creme (mm)} \times 100 \div \text{coluna total (mm)} \quad (1)$$

$$\text{Teor de gordura (\% gordura)} = (\% \text{ de creme} - 0,59) \div 1,46 \quad (2)$$

$$\text{Conteúdo energético total (Kcal/L)} = (\% \text{ de creme} \times 66,8 + 290) \quad (3)$$

Em seguida, os resultados das análises dos lipídios e calorias do LH, realizadas por um técnico habilitado do BLH antes da pasteurização, foram registrados em planilha própria e então transferidos para a planilha adaptada pela pesquisadora, sendo mantida apenas as colunas com informações pertinentes ao presente estudo, como o código de rastreio do frasco, seu volume e o valor do teor de creme, lipídios e calorias. Além disso, a tabela foi adequada para o registro do teor de creme, lipídios e calorias do LHOP.

Após a pasteurização, uma nova amostra do mesmo leite anteriormente analisado foi coletada. Desta vez, a análise do LH foi realizada por esta pesquisadora previamente treinada, para determinação de lipídeos e calorias através da aplicação da técnica do crematócrito.

A amostras analisadas que apresentaram discrepâncias superiores ao desvio padrão 1 entre os resultados obtidos antes e após processamento térmico ou entre os resultados da duplicata aplicada nas amostras de LH processadas, conforme a técnica do crematócrito, foram submetidas a uma nova análise. Do total, 230 amostras precisaram ser refeitas, devido às alterações entre o resultado antes e após o processamento térmico, não sendo encontrada diferenças relevantes nos valores da primeira e a segunda análise realizada nas amostras processadas.

Os resultados de lipídios e calorias encontrados foram classificados conforme os padrões adotados pela rBLH¹⁶ (<500 Kcal, 500 a 600 Kcal, 600 a 700 Kcal, 700 a 800 Kcal, >800 Kcal) antes e após processamento térmico das amostras analisadas.

RESULTADOS

Foram coletados e analisados dados de 975 amostras de frascos de leite humano, com os resultados encontrados das análises realizadas quanto às calorias distribuídas de acordo com parâmetros calóricos adotados pela rBLH¹⁶ e, entre amostras antes e após aplicação do processamento térmico (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação calórica do leite humano analisado, antes e após o processamento térmico, N=975, Belém - PA, 2021.

Classe por Kcal/L	Antes do processamento		Após o processamento	
	N	%	N	%
<500	353	36,21	422	43,28
500 - 600	367	37,64	360	36,92
600 - 700	180	18,46	144	14,77
700 - 800	61	6,26	40	4,10
>800	14	1,44	9	0,92
TOTAL	975	100%	975	100%

Por meio de análise estatística foi avaliado o valor médio, desvio padrão do teor de lipídios e das calorias das amostras antes e após o processamento térmico e, calculado o valor de *p* com base nas diferenças encontradas (Tabela 2).

DISCUSSÃO

As amostras de LH analisadas apresentaram perdas lipídicas e calóricas equivalentes a 8,54 e 3,24%, respectivamente, após o processamento térmico. Essas alterações levaram a mudanças na classificação calórica, com reduções percentuais na maioria das classes. Os leites classificados com mais de 800 Kcal/L, tiveram a maior redução, perdendo 35,71%. De maneira oposta, os frascos classificados como <500 Kcal/L, aumentaram em 16,35%.

As reduções observadas na concentração de lipídios e calorias após a pasteurização foram significativas, apoiando a hipótese de que o processamento térmico pode interferir no valor lipídico e calórico do LH oferecido aos recém-nascidos atendidos pelo BLH.

Este estudo corrobora com a pesquisa de Chang et al.²⁴, que de maneira similar, primeiramente analisou as alíquotas de LHOC e, posteriormente, coletou uma nova amostra de LHOP do mesmo frasco de leite anteriormente avaliado. Os resultados obtidos indicaram perdas significativas na concentração de alguns macronutrientes como a gordura, com redução de 20,5% na sua concentração média.

Adhisivam et al.²⁵ realizou a coleta de amostras de forma similar ao autor anterior, porém, submetendo suas amostras inicialmente por um processo de congelamento e descongelamento até a realização da avaliação da composição nutricional. Ainda assim, os resultados encontrados foram semelhantes, com perdas equivalentes a 25% dos lipídios e 16% das calorias nas amostras de LH pasteurizadas.

Kim et al.²⁶ e Piemontese et al.²⁷, também avaliaram o efeito do processamento térmico sobre o conteúdo de macronutrientes do LH, incluindo os lipídios e calorias, porém utilizando metodologia diferente dos autores já citados. Ambos realizaram a coleta de alíquotas de LHOC de cada amostra, reservando uma alíquota para análise microbiológica após pasteurização e outras duas para fazer a análise da composição nutricional antes e após a pasteurização. Ambas pesquisas encontraram reduções significativas na composição nutricional do LH pasteurizado, com Kim et al.²⁶, observando perdas equivalentes a 16,2% e 9,6% das gorduras e calorias, respectivamente e; Piemontese et al.²⁷, verificando a queda lipídica e calórica de 2,91 para 2,75 g/100 mL e de 60,99 para 59,38 Kcal/100mL, respectivamente.

Um estudo realizado por Liang et al.²⁸, analisou os efeitos de diferentes tipos de processamento por descongelamento, homogeneização, pasteurização, autoclavagem e processamento em ultra-alta temperatura (UAT), na estrutura de proteínas bioativa do LH de doadoras. Foi observado que o congelamento/descongelamento com homogeneização, pasteurização e UAT reduziram a imunorreatividade da lactoferrina em 35, 65 e 84%, respectivamente. Todos os métodos de processamento térmico utilizados aumentaram a imunorreatividade da α -lactalbumina. De forma geral, o estudo encontrou que a pasteurização preservou todos os fatores de crescimento e reservou mais proteínas bioativas em comparação com a UAT ou esterilização.

Tabela 2. Média e valor de *p* dos lipídios e calorias do LH analisado entre abril e julho de 2021, antes e após o processamento térmico, Belém – PA, 2021.

	Antes do processamento	Após o processamento	Valor de <i>p</i> *
Lipídios (%/L)	1,99±1,05	1,82±0,97	<0,0007
Calorias (Kcal/L)	523,80±102,36	506,77±95,03	>0,0003

*Teste *t* de Student (*p*<0.05).

Diferente do presente estudo, que adotou em sua metodologia a coleta e análise de dados de acordo com o proposto pela rBLH¹⁶, os pesquisadores anteriormente citados utilizaram em suas análises do conteúdo lipídico e calórico do LH antes e após o processamento térmico o analisador infravermelho de leite humano (Miris AB®, HMA, Uppsala, Suécia).

Há pesquisas em direção oposta, como de Lima et al.²⁹, coletou suas amostras de um pool de LH e submeteu metade destas a pasteurização para avaliar as possíveis alterações nutricionais. Para análise da gordura, o pesquisador adotou o analisador Smart Trac (CEM, Matthews, NC). Os resultados encontraram alterações pouco significativas na composição nutricional do LH submetido a diferentes tratamentos, observando um ligeiro aumento no percentual de gordura de $3,94 \pm 0,04\%$ para $3,95 \pm 0,12\%$, após a pasteurização.

Diferente dos demais estudos, Lamb et al.³⁰, realizou suas análises com amostras de lotes agrupados de LH, procedendo com a captação de amostras do mesmo lote antes e após a pasteurização e seu armazenamento até a análise utilizando o analisador infravermelho de leite humano. Também se encontrou perdas nos lipídios e calorias médias, observando a redução de 69 para 68 Kcal/100 mL e de 3,5 para 3,4 g/100 mL, respectivamente. No entanto, os valores encontrados têm baixa relevância estatística, não sustentando a hipótese de que a pasteurização influencia na composição lipídica e calórica do LH.

Binte Abu Bakar et al.³¹, através de sua revisão de literatura, encontrou estudos mostrando que a bioatividade das proteínas é reduzida devido à pasteurização, dificultando assim a sua capacidade de exercer as suas propriedades imunológicas. No entanto, o conteúdo e a composição de oligossacarídeos e lipídios ainda permanecem os mesmos após tratamentos térmicos. Apesar disso, foi constatado que a diminuição da atividade das lipases poderia prejudicar a digestão e absorção de lipídios. Desta forma, é fundamental garantir que condições como a temperatura e o tempo de aquecimento sejam escolhidas cuidadosamente ao pasteurizar o leite humano, a fim de que se possa preservar suas propriedades nutricionais.

Gao et al.³², em sua revisão sistemática, avaliou a composição de gordura e ácidos graxos do LH durante o armazenamento, manuseio e processamento, encontrando alterações mínimas ou pouco significativas. Para o teor total de gordura do LH, foram selecionados vinte e um estudos com variadas metodologias de análise, entre os quais quatro utilizando a técnica do crematócrito, porém sem encontrar dados consistentes quanto a perda de gordura após a pasteurização. Para ácidos graxos, foram encontrados quinze artigos, dos quais oito não relataram alterações relevantes no perfil de ácidos graxos do LH pasteurizado.

Apesar do presente estudo apontar o processamento térmico como um fator de relevante impacto para os lipídios e calorias do LH, é evidente a existência de divergentes resultados acerca do tema. Este fato pode ser associado a diferentes técnicas, amostragens, protocolos de teste, assim como a possíveis perdas por aderência devido às diversas transferências entre recipientes até o LH ser distribuído. O que pode afetar vários componentes do leite e dificultar a quantificação do seu grau de degradação²³.

Wesolowska et al.³³, em sua revisão narrativa, avaliou diferentes técnicas de processamento de leite, como de alta pressão, alta temperatura curto tempo e a irradiação por micro-ondas, visando melhor caracterizar os novos métodos alternativos a pasteurização, avaliando sua eficácia quanto a segurança microbiológica e a preservação dos componentes nutricionais e fatores bioativos do leite, encontrando resultados variados, porém já promissores para determinados métodos.

Escuder-Vieco et al.³⁴, restringiu sua análise a técnica da alta temperatura curto tempo, comparando seus resultados com amostras de leite humano cru e pasteurizado pelo método clássico, avaliando possíveis alterações nutricionais e na atividade da lipase estimulada pelos sais biliares (BSSL). Ainda encontrou perdas relevantes nas amostras submetidas a este novo método, mas com resultados distintos quando comparado à pasteurização clássica.

Apesar de serem observadas tecnologias que apresentam bons resultados, mais pesquisas precisam ser realizadas para sustentar a segurança e eficiência no uso de novos métodos em BLH's, garantindo que os benefícios sejam significativamente superiores aos resultados obtidos com a atual pasteurização.

Encontrar maneiras de garantir a oferta lipídica e calórica adequada para todos os RN's é essencial, sobretudo aos prematuros e de baixo peso, que são favorecidos com a oferta de ácidos graxos de cadeia curta, média e longa; ácido araquidônico (AA), ácido docosahexaenóico (DHA); alfa-linolênico (ômega 3) e ácidos linoléico (ômega 6); entre outros compostos que atuam no desenvolvimento cerebral e neurológico, na visão e no comportamento de aprendizagem³⁵.

Além disso, correlação positiva já foi encontrada entre o perfil lipídico do leite materno e o crescimento precoce de RN's prematuros, sendo os mesmos beneficiados principalmente pela oferta de dietas ricas em esfingomielina de cadeia média, fosfolipídios contendo ácido dihomogama-linolênico (DGLA) e ácido docosahexaenóico (DHA), oxilipina derivada de DGLA, triglicerídeos contendo ácido oleico, triglicerídeos e ácido graxo saturado de cadeia média (AGCM)³⁶.

A maior proporção de ácidos graxos de cadeia média presentes no LH também são benéficas a este público por serem rapidamente hidrolisados e melhor absorvidos, garantindo um adequado aporte energético em RN prematuros ou naqueles que apresentem doenças que limitem a absorção gastrointestinal¹⁹.

A relevância da composição calórica do LH para os RN's atendidos pelo BLH não foi tão aprofundada na literatura quanto a análise da composição lipídica, que tem um amplo número de artigos reforçando sua importância e papel na saúde humana. A variedade de técnicas, metodologias e protocolos para coleta e análise dos dados e amostras corrobora com a dificuldade de se estabelecer um consenso acerca do real impacto do processamento térmico sobre os componentes nutricionais do LH, sendo indicada a padronização metodológica como uma forma de possibilitar a melhor comparação de resultados. A adequação realizada pelo BLH da instituição no método de análise do crematócrito pode agir como um fator limitante no presente estudo.

Desta forma, o presente estudo se destaca por apresentar resultados que, seguindo o proposto, foram coletados em meio a rotina de um BLH, apresentando mudanças não apenas no perfil lipídico e calórico do LH, antes e após o processamento, mas também alterações na classificação calórica associada a estas perdas.

Ressalta-se que a inserção em condições reais, de acordo com o que é realizado em BLH, é necessária. Diferente do que ocorre em pesquisas científicas, que normalmente utilizam alíquotas com poucos mililitros, para realizar as análises na rotina dos BLH's, são utilizados maiores volumes que necessitam de maior tempo para atingir a temperatura desejada, favorecendo maiores perdas¹².

O acesso às informações mais precisas pode ser um diferencial para os profissionais que fazem a assistência nutricional desses pacientes, visto que a prescrição lipídica, associada ao fornecimento de ácidos graxos e energia adequada, pode ser relacionada a um melhor ganho de peso e desenvolvimento deste paciente além de menor tempo de internação hospitalar e benefícios a curto e longo prazo.

CONCLUSÃO

O processamento térmico afeta significativamente os lipídios e poderá comprometer o aporte de ácidos graxos, assim como na oferta calórica do leite humano, fato que poderá vir a contribuir com o crescimento e desenvolvimento inadequado dos RN's atendidos pelo BLH. Devido a resultados divergentes na literatura científica, aplicação metodológica e técnica diferente nos estudos encontrados, mais pesquisas precisam ser realizadas, principalmente em território nacional, adotando como parâmetro as normas da rBLH.

REFERÊNCIAS

1. Kim SY, Yi DY. Components of human breast milk: from macronutrient to microbiome and microRNA. *Clin Exp Pediatr*. 2020;63(8):301-9. <https://doi.org/10.3345%2Fcep.2020.00059>
2. Rocha L, Goersch M, Rezende A. Leite materno como prevenção da obesidade infantil (nutrição). *Repositório Institucional [Internet]*. 2023[cited 2023 Aug 20];1(1). Available from: <http://revistas.icesp.br/index.php/Real/article/view/4063>
3. World Health Organization. WHO recommendations on maternal and newborn care for a positive postnatal experience [Internet]. World Health Organization; 2022 [cited 2023 Apr 20]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045989>
4. Horta BL. Breastfeeding: Investing in the Future. *Breastfeed Med*. 2019;14(S1):S11-S12. <https://doi.org/10.1089/bfm.2019.0032>
5. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Banco de Leite Humano: Funcionamento, Prevenção e Controle de Riscos [Internet]. Brasil: Agência Nacional de Vigilância Sanitária; 2008 [cited 2023 Apr 20]. Available from: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/publicacoes/manual-para-bancos-de-leite-humano.pdf>
6. Wesolowska A, Dobrowolska I, Sinkiewicz-Darol E, Barbarska O, Niewada M, Golicki D. Donor Human Milk for Preterm Infants: A Cost-Consequence Analysis of Alternative Preservation Methods. *Value Health Reg Issues*. 2020;22:54-60. <https://doi.org/10.1016/j.vhri.2020.06.003>
7. American Academy of Pediatrics. Breastfeeding and the Use of Human Milk. *Pediatrics*. 2012;129(3):e827-e841. <https://doi.org/10.1542/peds.2011-3552>
8. World Health Organization. New WHO recommendations for the care of preterm or low birthweight infants have the potential to transform maternal and newborn health-care delivery. *The Lancet*. 2022;400(10366):1828-31. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)02186-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)02186-9)
9. Castro MC, Alves ES, Saqueti BHF, Souza PM, Manin LP, Silveira R da, et al. Human milk: processing and conservation – a review. *Res Soc Dev*. 2021;10(12):e106101220118. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20118>
10. Brasil. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 171, de 4 de setembro de 2006. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o funcionamento de Bancos de Leite Humano [Internet]. 2006 [cited 2023 Apr 20]. Available from: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2006/res0171_04_09_2006.html
11. Tyebally Fang M, Grummer-Strawn L, Maryuningsih Y, Biller-Andorno N. Human milk banks: a need for further evidence and guidance. *The Lancet Global Health*. 2021;9(2):e104-e105. [https://doi.org/10.1016/s2214-109x\(20\)30468-x](https://doi.org/10.1016/s2214-109x(20)30468-x)
12. Weaver G, Bertino E, Gebauer C, Grovlien A, Mileusnic-Milenovic R, Arslanoglu S, et al. Recommendations for the Establishment and Operation of Human Milk Banks in Europe: A Consensus Statement from the European Milk Bank Association (EMBA). *Front Pediatr*. 2019;7:53. <https://doi.org/10.3389%2Ffped.2019.00053>
13. Arslanoglu S, Bertino E, Tonetto P, De Nisi G, Ambruzzi AM, Biasini A, et al. Guidelines for the establishment and operation of a donor human milk bank. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2010;23(Suppl. 2):1-20. <https://doi.org/10.3109/14767058.2010.512414>
14. Human Milk Bank Association of North America HMBANA K. HMBANA Standards for Donor Human Milk Banking: An Overview. Public Version 1.0. Human Milk Bank Association of North America; 2020.
15. National Institute for Health and Clinical Excellence. Donor Breast Milk Banks: The Operation of Donor Milk Bank Services [Internet]. London: National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE); 2010 [cited 2023 Apr 20]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK66142/>

16. Rede Nacional de Bancos de Leite Humano. Pasteurização do Leite Humano Ordenhado [Internet]. BLH-IFF/NT-34.11. Rede Nacional de Bancos de Leite Humano; 2011 [cited 2023 Apr 21]. Available from: https://rblh.fiocruz.br/sites/rblh.fiocruz.br/files/usuario/79/nt_34.11_pasteurizacao_lho.pdf
17. Stinson LF, George AD. Human Milk Lipids and Small Metabolites: Maternal and Microbial Origins. *Metabolites*. 2023;13(3):422. <https://doi.org/10.3390/metabo13030422>
18. George AD, Gay MCL, Wlodek ME, Geddes DT. The importance of infants' lipid intake in human milk research. *Nutr Rev*. 2021;79(12):1353-61. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuaa141>
19. Mazzocchi A, D'Oria V, Cosmi VD, Bettocchi S, Milani GP, Silano M, et al. The Role of Lipids in Human Milk and Infant Formulae. *Nutrients*. 2018;10(5):567. <https://doi.org/10.3390/n10050567>
20. Nettleton JA, Salem Jr. N. International Society for the Study of Fatty Acids and Lipids 2018 Symposium: Arachidonic and Docosaehaenoic Acids in Infant Development. *Ann Nutr Metab*. 2019;74(1):83-91. <https://doi.org/10.1159/000495906>
21. Miliku K, Duan QL, Moraes TJ, Becker AB, Mandhane PJ, Turvey SE, et al. Human milk fatty acid composition is associated with dietary, genetic, sociodemographic, and environmental factors in the CHILd Cohort Study. *Am J Clin Nutr*. 2019;110(6):1370-83. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz229>
22. Bakshi S, Paswan VK, Yadav SP, Bhinchhar BK, Kharkwal S, Rose H, et al. A comprehensive review on infant formula: nutritional and functional constituents, recent trends in processing and its impact on infants' gut microbiota. *Front Nutr*. 2023;10:1194679. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1194679>
23. Quitadamo PA, Palumbo G, Cianti L, Lurdo P, Gentile MA, Villani A. The Revolution of Breast Milk: The Multiple Role of Human Milk Banking between Evidence and Experience—A Narrative Review. *Int J Pediatr*. 2021;2021:6682516. <https://doi.org/10.1155/2021/6682516>
24. Chang FY, Fang LJ, Chang CS, Wu TZ. The Effect of Processing Donor Milk on Its Nutrient and Energy Content. *Breastfeed Med*. 2020;15(9):576-82. <https://doi.org/10.1089/bfm.2020.0076>
25. Adhisivam B, Vishnu Bhat B, Rao K, Kingsley SM, Plakkal N, Palanivel C. Effect of Holder pasteurization on macronutrients and immunoglobulin profile of pooled donor human milk. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2019;32(18):3016-9. <https://doi.org/10.1080/14767058.2018.1455089>
26. Kim J, Lee NM, Yi DY, Chung SH, Choi YS. The Effect of Holder Pasteurization and Storage on Macronutrients in Donor Human Milk. *Perinatology*. 2020;31(18):3016-9. <https://doi.org/10.1080/14767058.2018.1455089>
27. Piemontese P, Mallardi D, Liotto N, Tabasso C, Menis C, Perrone M, et al. Macronutrient content of pooled donor human milk before and after Holder pasteurization. *BMC Pediatr*. 2019;19(1):58. <https://doi.org/10.1186/s12887-019-1427-5>
28. Liang N, Koh J, Kim BJ, Ozturk G, Barile D, Dallas DC. Structural and functional changes of bioactive proteins in donor human milk treated by vat-pasteurization, retort sterilization, ultra-high-temperature sterilization, freeze-thawing and homogenization. *Front Nutr*. 2022;9:926814. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.926814>
29. Lima H, Vogel K, Wagner-Gillespie M, Wimer C, Dean L, Fogleman A. Nutritional Comparison of Raw, Holder Pasteurized, and Shelf-stable Human Milk Products. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2018;67(5):649-53. <https://doi.org/10.1097/mpg.0000000000002094>
30. Lamb RL, Haszard JJ, Little HMJ, Franks AF, Meeks MG. Macronutrient Composition of Donated Human Milk in a New Zealand Population. *J Hum Lact*. 2021;37(1):114-21. <https://doi.org/10.1177/0890334420963666>
31. Binte Abu Bakar SY, Salim M, Clulow AJ, Nicholas KR, Boyd BJ. Human milk composition and the effects of pasteurisation on the activity of its components. *Trends Food Sci Technol*. 2021;111:166-74. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.055>

32. Gao C, Miller J, Middleton PF, Huang YC, McPhee AJ, Gibson RA. Changes to breast milk fatty acid composition during storage, handling and processing: A systematic review. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*. 2019;146:1-10. <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2019.04.008>
33. Wesolowska A, Sinkiewicz-Darol E, Barbarska O, Bernatowicz-Lojko U, Borszewska-Kornacka MK, van Goudoever JB. Innovative Techniques of Processing Human Milk to Preserve Key Components. *Nutrients*. 2019;11(5):1169. <https://doi.org/10.3390/nu11051169>
34. Escuder-Vieco D, Rodríguez JM, Espinosa-Martos I, Corzo N, Montilla A, García-Serrano A, et al. High-Temperature Short-Time and Holder Pasteurization of Donor Milk: Impact on Milk Composition. *Life (Basel)*. 2021;11(2):114. <https://doi.org/10.3390/life11020114>
35. Schipper L, Dijk G van, Beek EM van der. Milk lipid composition and structure; The relevance for infant brain development. *OCL*. 2020;27:5. <https://doi.org/10.1051/ocl/2020001>
36. Alexandre-Gouabau MC, Moyon T, Cariou V, Antignac JP, Qannari EM, Croyal M, et al. Breast Milk Lipidome Is Associated with Early Growth Trajectory in Preterm Infants. *Nutrients*. 2018;10(2):164. <https://doi.org/10.3390/nu10020164>

Autor correspondente

Natália Pinto Assunção
Centro Universitário do Estado do Pará
Av. Gov. José Malcher, 1.963 – Nazaré
CEP 66060-230, Belém, PA, Brasil
E-mail: assuncaop.natalia@gmail.com

Informação sobre os autores

LCNRLM é graduada em nutrição, especialista em Saúde da Mulher e da Criança pela Universidade do Estado do Pará.
RSA é graduada em nutrição, Especialista em Saúde da Mulher e da Criança pela Universidade do Estado do Pará, especialista em Oncologia e Cuidados Paliativos da Universidade do Estado do Pará e Hospital Ophir Loyola.
TCSR é graduada em nutrição, pós-graduada em Nutrição Clínica pelo Centro Universitário Faveni, residente em Neurologia pelo Centro Universitário do Estado do Pará.
NPA é graduada em nutrição, especialista em Neurologia pelo Centro Universitário do Estado do Pará.
PMOM é nutricionista da Fundação Santa Casa de Misericórdia do Pará, doutora em Biologia Parasitária da Amazônia pela Universidade do Estado do Pará.
VHMS é nutricionista da Fundação Santa Casa de Misericórdia do Pará, mestre em Gestão e Serviços de Saúde da Amazônica pela Fundação Santa Casa de Misericórdia do Pará.
MJRR é farmacêutico-bioquímico da Fundação Santa Casa de Misericórdia do Pará, especialista em Citologia clínica, Microbiologia Clínica e Acupuntura.

Contribuição dos autores

PMOM e VHMS: administração do projeto. RSA e MJRR: conceituação; metodologia. LCNRLM e TCSR: curadoria de dados; análise formal. NPA: investigação; curadoria de dados. Todos os autores leram e aprovaram a versão final submetida ao Pará Research Medical Journal.

Todos os autores leram e aprovaram a versão final submetida ao Pará Research Medical Journal.