



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - UNIRIO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS  
ESCOLA DE NUTRIÇÃO

**MILENA OLIVEIRA DE SOUZA**

INVESTIGAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS EM COMPOSTOS  
LÁCTEOS DIRECIONADOS PARA A ALIMENTAÇÃO INFANTIL

RIO DE JANEIRO

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - UNIRIO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS  
ESCOLA DE NUTRIÇÃO

**MILENA OLIVEIRA DE SOUZA**

INVESTIGAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS EM COMPOSTOS  
LÁCTEOS DIRECIONADOS PARA A ALIMENTAÇÃO INFANTIL

Trabalho de conclusão de Curso apresentado  
à Escola de Nutrição da Universidade  
Federal do Estado do Rio de Janeiro, como  
requisito para obtenção do grau de  
Bacharelado em Nutrição

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Simone Augusta  
Ribas

RIO DE JANEIRO  
2023

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer a minha família, principalmente meus irmãos, por todo o suporte emocional e apoio para que a conclusão desse trabalho ocorresse da melhor forma possível.

A Maria Antônia, minha amada sobrinha, que sempre liberou o uso do computador nas inúmeras vezes que eu precisei.

A Professora Simone Ribas, pela confiança e por todo o suporte e orientação

A Professora Andressa Feihrmann, da Universidade Estadual de Maringá, por ter contribuído com as análises

As professoras Juliana Nunes e Talita Nascimento, que além de formarem a banca também contribuiriam para o meu conhecimento e para que o trabalho fosse concluído desde o projeto de iniciação.

A Caroline, que me ajudou e muito a desenvolver minha escrita.

E aos meus amigos, Thamires, Karen, Gachet, etc, que além de me ouvirem deixaram muitos dos meus dias mais alegres.

## RESUMO

Alguns estudos vêm reportando os benefícios do consumo de formulas lácteas suplementadas com certos nutrientes, como minerais, vitaminas e derivados lipídicos sobre a saúde na primeira infância. Entendendo, a importância do papel dos lipídios como fonte energética das células para diversos processos metabólicos, este estudo teve por objetivo investigar a composição em ácidos graxos em algumas marcas de compostos lácteos direcionados para primeira infância comercializados no Rio de Janeiro, além de analisar as características físico-químicas e compará-las com os rótulos, com o leite de vaca e as legislações vigentes. Foram analisados seis compostos lácteos de quatro marcas diferentes, além de uma marca de leite de vaca para controle. As análises incluíram a caracterização físico-química e a composição dos ácidos graxos. Em relação à caracterização físico-química, foram observadas variações nas concentrações de lipídios, proteínas e lactose em comparação com os rótulos dos produtos. Todas as marcas apresentaram teores adequados de proteína, mas uma marca excedeu a variação permitida para lipídios e outra apresentou um teor de lactose abaixo do esperado. Os ácidos graxos saturados (AGS) tiveram valores variando de 25,77 g a 54,95 g por 100 g de gordura total, com destaque para o ácido palmítico. Os ácidos graxos monoinsaturados (MUFA) variaram de 34,67 g a 71,44 g, com maior concentração de ácido oleico. Já os ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) apresentaram valores entre 2,55 g e 13,30 g. Os valores dos ácidos graxos específicos, como ácido linoleico, CLA, ácido araquidônico, ácido  $\alpha$ -linolênico, ácido eicosapentaenoico (EPA) e ácido docosaenoico (DHA), também variaram nas amostras analisadas. Foi observado que a maioria delas estava de acordo com as concentrações adequadas de lipídios em relação aos rótulos, mas não atendia aos valores mínimos recomendados para ácidos graxos  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6. A quantidade de ácido linoleico e  $\alpha$ -linolênico também não estava dentro das recomendações adequadas. Além disso, os compostos lácteos apresentaram baixos níveis de ácido linoleico conjugado (CLA). Esses resultados destacam a necessidade de monitoramento nutricional contínuo e atualização das regulamentações para garantir a adequação dos compostos lácteos destinados à primeira infância. Mais pesquisas são necessárias para determinar as recomendações específicas para o CLA e seus efeitos na saúde infantil. Conclui-se que a legislação atual precisa ser atualizada para estabelecer critérios de adequação para lipídios nos compostos lácteos, especialmente aqueles destinados à primeira infância.

**Palavras-chave:** compostos lácteos, leite, ácidos graxos, ácidos graxos essenciais, CLA.

## ABSTRACT

Some studies have reported the benefits of consuming milk formulas supplemented with certain nutrients, such as minerals, vitamins and lipid derivatives on health in early childhood. Understanding the importance of the role of lipids as an energy source for cells for various metabolic processes, this study aimed to investigate the composition in fatty acids in some brands of dairy products aimed at early childhood, in addition to analyzing the physicochemical characteristics and comparing them with the labels, cow's milk and current legislation. Six dairy composites of four different brands commercialized in Rio de Janeiro were analyzed, as well as one brand of cow's milk for control. The analyses included physicochemical characterization and fatty acid composition. Regarding the physicochemical characterization, variations in lipid, protein, and lactose concentrations were observed compared to the product labels. All brands had adequate protein content, but one brand exceeded the allowed variation for lipids, and another brand had a lower lactose content than expected. Saturated fatty acids (SFAs) ranged from 25.77 g to 54.95 g per 100 g of total fat, with a notable concentration of palmitic acid. Monounsaturated fatty acids (MUFAs) ranged from 34.67 g to 71.44 g, with a higher concentration of oleic acid. Polyunsaturated fatty acids (PUFAs) had values between 2.55 g and 13.30 g. The values of specific fatty acids, such as linoleic acid, CLA, arachidonic acid,  $\alpha$ -linolenic acid, eicosapentaenoic acid (EPA), and docosahexaenoic acid (DHA), also varied among the analyzed samples. It was observed that most of them were in line with the appropriate lipid concentrations according to the labels but did not meet the minimum recommended values for  $\omega$ -3 and  $\omega$ -6 fatty acids. The amount of linoleic acid and  $\alpha$ -linolenic acid was also not within the appropriate recommendations. Furthermore, the dairy compounds had low levels of conjugated linoleic acid (CLA). These results highlight the need for continuous nutritional monitoring and updating of regulations to ensure the adequacy of dairy compounds intended for early childhood. Further research is necessary to determine specific recommendations for CLA and its effects on infant health. In conclusion, the current legislation needs to be updated to establish adequacy criteria for lipids in dairy compounds.

**Keywords:** dairy products, milk, fatty acids, essential fatty acids, CLA

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b>	Molécula geral de triacilgliceróis.....	<b>14</b>
<b>Figura 2.</b>	Exemplos de tipos de ácidos graxos.....	<b>15</b>
<b>Figura 3.</b>	Média dos de ácidos graxos de acordo com a estimativa de consumo de 500mL diário pela criança e comparação com a recomendação vigente.....	<b>40</b>

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

<b>Quadro 1.</b>	Descrição das principais fontes de cada tipo de ácido graxo e o percentual de lipídio do valor energético total (VET) da dieta recomendado para crianças.....	14
<b>Tabela 1.</b>	Principais ácidos graxos no leite e seus efeitos metabólicos no organismo.....	16
<b>Quadro 2.</b>	Levantamento das marcas, da composição de ingredientes de cada macronutriente e preço dos produtos lácteos disponibilizados no mercado, RJ.....	19
<b>Quadro 3.</b>	Características nutricionais, definição e parâmetros para a fração lipídica de compostos lácteos e fórmulas infantis de seguimento e primeira infância no Brasil.....	24
<b>Tabela 2.</b>	Métodos de extração de lipídeos.....	27
<b>Tabela 3.</b>	Métodos de esterificação e transesterificação.....	28
<b>Tabela 4.</b>	Médias (g/100ml), desvio-padrão (DP) e percentual de diferença das concentrações de macronutrientes em relação ao rótulo em compostos lácteos.....	36
<b>Tabela 5.</b>	Perfil detalhado (médias e desvio padrão) dos ácidos graxos (g/100g de ácidos graxos totais) nos compostos lácteos.....	37
<b>Tabela 6.</b>	Composição lipídica dos compostos lácteos investigados e recomendação vigente para leites para crianças a partir de 1 ano (g/100 Kcal <sup>a</sup> ou por g/100g ácidos graxos totais <sup>b</sup> ) .....	39

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AG	Ácidos Graxos
AGS	Ácidos Graxos Saturados
ANVISA	Agência Nacional De Vigilância Sanitária
ARA	Ácido Araquidônico
CL	Composto Lácteo
CLA	Ácido Linoleico Conjugado,
DHA	Ácido Docosaenoico
EFSA	Autoridade Europeia De Segurança Alimentar
EPA	Ácido Eicosapentaenoico
LA	Ácido Linoleico
MAPA	Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento
MUFA	Ácidos Graxos Monoinsaturados,
NBCAL	Norma Brasileira De Comercialização De Alimentos Para Lactentes E Crianças De Primeira Infância, Bicos, Chupetas E Mamadeiras
PUFA	Ácidos Graxos Poliinsaturados
VET	Valor Energético Total
$\omega$ 3	Ácidos Graxos Ômega 3
$\omega$ 6	Ácidos Graxos Ômega 6



## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	11
2	<b>REFERENCIAL TEORICO.....</b>	13
2.1	IMPORTÂNCIA DOS LIPÍDIOS NA SAÚDE INFANTIL.....	13
2.1.1	<b>Definições e classificações de lipídios e ácidos graxos.....</b>	14
2.1.2	<b>Ação metabólica dos ácidos graxos na saúde.....</b>	16
2.1.2.1	Benefícios do consumo de CLA na saúde.....	17
2.2	PRODUTOS LÁCTEOS LÍQUIDOS DIRECIONADOS PARA A ALIMENTAÇÃO INFANTIL.....	19
2.2.1	<b>Consumo de compostos lácteos e suas implicações na saúde.....</b>	24
2.3	LEGISLAÇÃO DE ALIMENTOS PARA LACTENTES E CRIANÇAS DE PRIMEIRA INFÂNCIA.....	25
2.4	MÉTODOS DE ANÁLISE DE ÁCIDOS GRAXOS.....	28
3	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	32
4	<b>OBJETIVOS.....</b>	33
4.1	OBJETIVO GERAL.....	33
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	33
5	<b>METODOLOGIA.....</b>	34
5.1	SELEÇÃO, COMPRA E PREPARO DAS AMOSTRAS.....	34
5.2	CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA.....	34
5.3	ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS.....	34
5.4	ANÁLISE ESTÁTISTICA.....	35
6	<b>RESULTADOS.....</b>	36
6.1	ANÁLISE DA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA.....	36
6.2	ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS.....	37
7	<b>DISCUSSÃO.....</b>	41
8	<b>CONCLUSÃO.....</b>	44
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	45

## 1 INTRODUÇÃO

Ácidos graxos como o ácido linoleico conjugado (CLA), tem causado interesse em pesquisadores e profissionais da saúde devido as suas propriedades benéficas, especialmente na alimentação infantil (MENDONÇA, 2016). Segundo alguns estudos, o CLA parece contribuir para a redução na gordura corporal e de lipídios plasmáticos, com consequente efeito antiestrogênico, redução de casos de diabetes tipo 2 e inibição de certos tipos de câncer, além de estar associado a um aumento da massa muscular (BADINGA *et al.*, 2017, ZONGO *et al.*, 2021).

Os ácidos denominados CLA são isômeros conjugados do ácido linoleico (LA), formados a partir da conversão do LA em CLA (ZONGO *et al.*, 2021). Os CLAs são formados pela microbiota do rúmen e pelo metabolismo tecidual na glândula mamária do animal, utilizando o LA adquirido a partir da sua alimentação diária, baseada em grãos e forragem (BADINGA *et al.*, 2017). Estima-se que seu teor no leite varie entre 0,06 e 2,96% dos ácidos graxos totais (ZONGO *et al.*, 2021) e que sejam necessários 3g por dia para que o CLA possa exercer seu papel benéfico (LUCATTO *et al.*, 2014).

Esses são alguns dos motivos pelos quais pesquisas estão sendo direcionadas para encontrar possíveis maneiras de aumentar seu teor em produtos lácteos de origem bovina. Somado a isso, o consumo de alimentos fontes de CLA pode melhorar a saúde em humanos, sobretudo em crianças, já que estão em fase de crescimento e desenvolvimento (LUCATTO *et al.*, 2014).

Sabendo que, apesar de o leite materno ser o principal alimento e a melhor opção para a alimentação de crianças até o 2º ano de vida, há casos em que ele é contraindicado como, por exemplo, nos casos de mães portadoras do vírus HIV, e em casos de hipogalactia ou depressão pós-parto (BRASIL, 2015). Nesses casos, há indicação de utilização de substitutos do leite materno, como fórmulas infantis de partida e de seguimento até o primeiro ano de vida, total ou parcialmente (MENDONÇA, 2016). Após o 1º ano, leites de primeira infância e produtos como compostos lácteos (CL) têm sido ofertados pelas indústrias para a complementação da alimentação infantil.

Segundo órgãos reguladores, os CL são produtos caracterizados como ultraprocessados e o seu consumo não é recomendado segundo o Guia Alimentar para menores de 2 anos (BRASIL, 2019, NBCAL, 2018). De acordo com a legislação vigente, este produto não pode ser considerado leite, pois apresenta em sua composição apenas

51% de ingredientes lácteos, adicionado de açúcares, como a maltodextrina e aditivos alimentares (BRASIL, 2007). Todavia, podem ser úteis para a adequação de consumo de vitamina D, ferro, iodo e ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa (EFSA, 2013). Apesar da contraindicação pelo Ministério da Saúde, a comercialização destes produtos é crescente e uma variedade de marcas de CL foram lançados no mercado para alimentação de crianças a partir de 1 ano de idade, ratificando a importância da realização de estudos que investiguem a composição nutricional desses produtos e o impacto do consumo na saúde infantil, visto que a legislação ainda é restrita e os estudos na área são escassos (BRASIL,2019).

É importante ressaltar que, os ácidos graxos presentes nos compostos lácteos precisam estar em quantidades adequadas de acordo com a legislação vigente, para que sejam considerados produtos seguros para o consumo do público infantil (BRASIL,2019).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 IMPORTÂNCIA DOS LIPÍDIOS NA SAÚDE INFANTIL

Os lipídios possuem um papel importante com destaque para o desenvolvimento e manutenção da saúde, principalmente infantil, contribuindo para alcançar as necessidades calóricas, já que fornecem 9 kcal por grama, enquanto proteínas e carboidratos fornecem 4 kcal por grama (BRASIL, 2005).

Lipídios participam da formação de sais biliares, estabilizam estruturas das membranas celulares, produzindo vitamina D e hormônios, sendo fundamentais para o funcionamento adequado do organismo humano. Os seus constituintes, os ácidos graxos, participam do desenvolvimento neuromotor e cognitivo das crianças, como os ácidos ômega-3. Embora sejam indispensáveis, devem ser consumidos com moderação, já que há associação de consumo de ácidos graxos com incidência de doenças cardiovasculares, a depender do tipo e da quantidade consumida (FENNEMA *et al.*, 2010; BARBOSA *et al.*, 2007).

A ingestão lipídica da dieta pode ser oriunda de fonte animal, vegetal e marinha. Na infância, uma das fontes de lipídios é o leite, sendo consumido puro ou em preparações, contribuindo para uma dieta rica em ácidos graxos monoinsaturados/poliinsaturados. O leite também é fonte de ácido linoleico conjugado (CLA) e, ainda, possui ácidos graxos do tipo  $\omega$ -3 ou  $\omega$ -6, que são precursores do ácido araquidônico (ARA) (20:4 n-6) e os ácidos eicosapentaenoico (EPA) (20:5 n-3) e docosaenoico (DHA) (22:6 n-3), importantes para o desenvolvimento e funcionamento do cérebro e da retina (MAZZOCCHI *et al.*, 2019). Os ácidos graxos constituem de 50 a 60% do peso total do cérebro. Destes, 35% consistem em ácidos graxos poliinsaturados  $\omega$ -3 (PUFAs  $\omega$ -3). O DHA é responsável por mais de 40% do total de PUFAs  $\omega$ -3 no tecido neuronal (NELSON e COX, 2014). Crianças de 1 a 2 anos necessitam de 0,7g  $\omega$ -3 e 7g  $\omega$ -6, enquanto crianças de 3 a 8 anos precisam de 0,9g  $\omega$ -3 e 10g  $\omega$ -6 (FAO/OMS,2013). No quadro 1 estão descritos os principais tipos de ácidos graxos, as fontes dietéticas e seu percentual recomendado do valor energético total (VET) para crianças.

**Quadro 1:** Descrição das principais fontes de cada tipo de ácido graxo e o percentual de lipídio do valor energético total (VET) da dieta recomendado para crianças

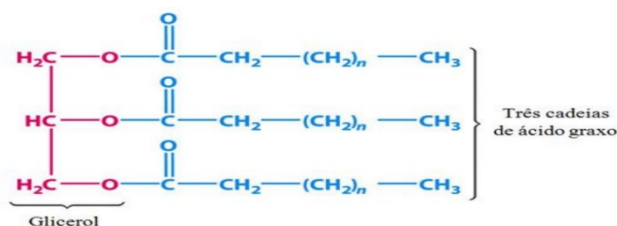
Tipo	Fonte	Recomendação lactentes e pré-escolares (% do VET)
Ácidos graxos saturados	Carne vermelha (bovina, suína etc.), ovos, leite integral e derivados, gordura animal	Até 10%
Ácidos graxos monoinsaturados	Óleos de amendoim, oliva, canola, de nozes, abacate, etc.	Até 30%
Ácidos graxos poliinsaturados	Óleos extraídos de vegetais de milho, girassol, soja, castanhas, amêndoas, peixes, etc.	5 a 15%
Ácidos graxos <i>trans</i>	Alimentos industrializados e pequenas quantidades em carnes gordas e leites integrais	Menos de 2%

Fontes: FAO/OMS, COZZOLINO, 2016, KOLETZKO, 2008.

### 2.1.1 Definições e classificações de lipídios e ácidos graxos

Entende-se como lipídios, diversos compostos químicos que têm em comum o fato de serem insolúveis em água. Uma das formas de classificar esses lipídios são a partir da sua forma estrutural. Eles podem ser classificados como simples, compostos ou derivados (COZZOLINO, 2016). São considerados lipídios simples aqueles que, ao sofrerem hidrólise total, geram apenas ácidos graxos e álcoois. Os lipídios compostos possuem outras substâncias além dos ácidos graxos e álcoois como o fosfato, compostos nitrogenados e carboidratos simples ou compostos. E os lipídios derivados são formados pela hidrólise de lipídeos simples e compostos, formando assim, vitaminas lipossolúveis e pigmentos, por exemplo (GONDIJO, 2016).

Estruturalmente, a maioria dos lipídios da dieta contém três ácidos graxos ligados a uma molécula de glicerol, formando os triacilgliceróis. Eles são considerados óleos quando são líquidos em temperatura ambiente e gorduras quando sólidos na mesma condição (GONDIJO, 2016). Na figura 1 é apresentada a molécula de triacilglicerol.



Fonte: MARZZOCO; TORRES, 2015

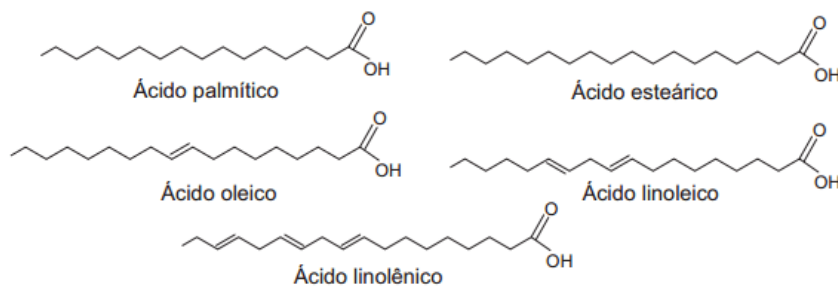
**Figura 1:** Molécula geral de triacilgliceróis

Ácidos graxos (AG), são ácidos carboxílicos com cadeias de hidrocarbonetos que possuem de 4 a 36 carbonos, sendo normalmente esterificados formando triacilgliceróis, colesterol e fosfolípidios. Eles possuem dois tipos de classificação que determinam as suas propriedades físicas: o tamanho da cadeia - podendo ser curta, média ou longa, de acordo com o número de cadeias - e o número de insaturações, sendo classificados como saturados (nenhuma insaturação), monoinsaturados (uma insaturação) ou poliinsaturados (duas ou mais insaturações) (APPOLINÁRIO *et al.*, 2011).

Os ácidos graxos poliinsaturados do tipo  $\omega$ -3 ou  $\omega$ -6 são considerados ácidos graxos essenciais, que não são sintetizados pelo organismo humano, sendo necessário o seu consumo pela dieta (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2018).

Os ácidos graxos poliinsaturados apresentam diferentes atividades biológicas. O  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6, por exemplo, realizam atividades distintas e, por isso, se faz necessária a utilização de outros indicadores como a razão  $\omega$ -6/ $\omega$ -3. A maior proporção de  $\omega$ -3 em relação ao  $\omega$ -6 está associada a redução de eventos cardiovasculares (NUNES; TORRES, 2010). Isso se dá em razão da atividade de enzimas que participam do processo da conversão de LA em AA e ALA em EPA e DHA. Isso porque os ácidos graxos poliinsaturados provenientes da dieta são utilizados tanto como fonte de energia como para metabolização pela ação de enzimas dessaturases e alongases, para a formação de ácidos graxos de cadeia longa (GEBAUER *et al.*, 2006)

A dessaturação é realizada por enzimas dessaturases e depende do grau de especificidades com o substrato. Assim, em razão da competição entre os substratos, a eficiência da ação das dessaturases depende dos ácidos graxos provenientes da dieta e do perfil dos demais ácidos graxos. Logo, a dessaturação e alongação do  $\omega$ -3, com conseqüente formação de EPA e DHA pode ser inibida pela concentração elevada de  $\omega$ -6 (VESSBY *et al.*, 2002). Na figura 2 é possível ver os diferentes tipos de ácidos graxos com alguns exemplos.



Fonte: ENEM, 2013

**Figura 2:** Exemplos de tipos de ácidos graxos.

### 2.1.2 Ação metabólica dos ácidos graxos na saúde

Os ácidos graxos são parte fundamental da composição de lipídios e caracterizam sua ação no metabolismo. A composição lipídica do leite bovino, por exemplo, corresponde a 95-98% de triglicerídeos, apresentando cerca de 400 tipos de ácidos graxos diferentes, sendo a mais complexa das gorduras naturais (MÅNSSON, 2008).

A composição de ácidos graxos no leite é baseada na alimentação e na atividade microbiana no rumem, possuindo, em média, 70% de ácidos graxos saturados e 30% de ácidos graxos insaturados (MÅNSSON *et al.*, 2003). Na tabela 1 são apresentados os ácidos graxos mais comuns no leite, sua composição e seus efeitos.

**Tabela 1:** Principais ácidos graxos no leite e seus efeitos metabólicos no organismo

ÁCIDO GRAXO	% (g/100g)	EFEITO METABÓLICO
Ácido butírico (4:0)	4,4	Modulador da função gênica e pode desempenhar papel na prevenção do câncer
Ácidos caprílico (8:0)	0,56	Atividades antivirais e retarda o crescimento do tumor
Ácido cáprico (10:0)	2,4	Atividade antiviral e inibe COX-I e COX-II
Ácido láurico (12:0)	1,73	Funções antivirais e antibacterianas, agente anticárie e antiplaca e inibem COX-I e COX-II
Ácidos mirístico (14:0)	11	Propriedades de aumento do colesterol, de LDL e HDL
Ácido palmítico (16:0)	30	Propriedades de aumento do colesterol, de LDL e HDL
Ácido esteárico (18:0)	12	Diferente dos outros saturados de cadeia longa não apresenta propriedades de aumento de colesterol
Ácido oleico (18:1c9)	24-35	Reduz as concentrações plasmáticas de colesterol, LDL-colesterol e triacilglicerol e reduz o risco de doença arterial coronariana doença
Ácido vacênico	2,7	Precursor para 9c,11t-cla
Ácido linoleico (18:2 ômega-6)	1,6	Precursor para ácido araquidônico (20:4 ômega-6)
CLA	0,34-1,37	Diminuição de lipídios plasmáticos, colesterol e efeitos anticancerígenos
Ácido alfa-linolênico (18:3 ômega-3)	0,7	Precursor para e ácido eicosapentaenóico (EPA) (20:5 ômega-3)
Ácido araquidônico (20:4 ômega-6)	0,4	Aumentar agregação plaquetária sanguínea e possuem efeitos biológicos envolvidos nos processos de infecção, inflamação, lesão tecidual, modulação do sistema imune e agregação plaquetária
Ácido eicosapentaenóico (EPA) (20:5 ômega-3)	0,2	Bloquear parcialmente a conversão dos ácidos graxos ômega-6 em eicosanóides nocivos, reduzindo assim o risco cardiovascular risco e inibindo a gênese do tumor
DHA (adicionado em leites enriquecidos e compostos lácteos)	Até 0,5	Redução de triacilgliceróis, reduzindo seus níveis na circulação sanguínea e melhora do desenvolvimento neuromotor e cognitivo em crianças

Fonte: HAUG *et al.*, 2007, PEREIRA *et al.*, 2014

### 2.1.2.1 Benefícios do consumo de CLA na saúde humana

A nomenclatura CLA (ácido linoleico conjugado) caracteriza a mistura de isômeros posicionais ou geométricos do ácido linoleico (ZONGO *et al.*, 2021), formados pela microbiota do rúmen e pelo metabolismo tecidual na glândula mamária do animal, tendo como substrato o LA adquirido a partir da sua alimentação diária, baseada em grãos e forragem (BADINGA & MILES, 2017).

O CLA é encontrado naturalmente no leite e derivados lácteos, como também sintetizado por bactérias empregadas na formação de derivados do leite, com seu uso industrial ganhando destaque (LUCATTO *et al.*, 2014). Entre os isômeros de CLA, o cis-9, trans-11, conhecido como ácido rumênico, é o mais predominante em leites e derivados, ultrapassando 80% do conteúdo de CLA na gordura láctea, e 75% do CLA presente na gordura da carne, sendo junto ao isômero trans-10, cis-12, os mais estudados (NUNES; TORRES, 2010).

A composição total de CLA e a distribuição dos isômeros no leite dependem de diversos fatores ambientais e fatores relacionados ao animal. Dentre os fatores ambientais podemos destacar a dieta do animal, sazonalidade e região geográfica. Já os fatores relacionados ao animal, raça e estágio de lactação (COLLOMB *et al.*, 2006). Outros fatores que podem contribuir para variação na composição do CLA são as temperaturas elevadas e adição de culturas lácteas no processamento de laticínios (HERZALLAH *et al.*, 2005). Mas, dentre todos os fatores, a dieta animal é o que mais interfere e, por isso, é considerada a principal estratégia para o aumento do conteúdo de CLA secretado no leite bovino (EIFFERT *et al.*, 2006).

Em razão da grande variedade de isômeros, o CLA apresenta propriedades funcionais biológicas distintas. Porém, o papel relacionado a sua ingestão é conhecido somente pelos isômeros cis-9, trans-11 e trans-10, cis-12 (RAINER; HEISS, 2004). Dentre as inúmeras funções, o CLA tem a capacidade de reduzir o percentual de gordura corporal, já sendo descrito que o isômero responsável por essa atividade é o trans-10, cis-12 (GAZE *et al.*, 2007). Há diversos mecanismos que explicam a alteração na composição corporal, como a diminuição da proliferação e diferenciação de pré-adipócitos, aumento da lipólise, diminuição da esterificação de ácidos graxos em triacilgliceróis, aumento do gasto energético, alteração da atividade das enzimas carnitina palmitoiltransferase e lipase lipoprotéica e da concentração do hormônio leptina, entre outros (PARK; PARIZA, 2007). Devido a sua função catabólica, há efeitos positivos sobre fatores de risco de



doenças cardiovasculares, reduzindo níveis de triacilgliceróis, arteriosclerose e de colesterol plasmático (MOONEY *et al.*, 2012).

Em relação a atividade anticarcinogênica do CLA, há variações de acordo com o isômero. O isômero cis-9, trans-11, pode desenvolver propriedade antitumoral nas mamas, por ter propriedade antiestrogênica mostrada em revisões e estudos relacionados ao câncer de mama (HEINZE; ACTIS, 2012; TANMAHASAMUT *et al.*, 2004). Enquanto o isômero trans-10, cis-12 tem maior efeito no combate ao crescimento tumoral associado ao câncer de colón (PIERRE *et al.*, 2013).

Há outras propriedades, como a atividade anti-inflamatória (REYNOLDS; ROCHE, 2010) e melhorias promovidas no sistema imune (BASAGANYA-RIERA *et al.*, 2012), além de benefícios para quem apresenta asma e Alzheimer (MACREDMOND; DORSCHIED, 2011; LEE *et al.*, 2013).

Apesar da grande variedade de recomendações entre estudos e modelos, a quantidade adequada para o efeito anticancerígeno seria de 0,8 g/dia, 3,2 g/d para a redução da gordura corporal e 0,6g/dia para efeitos antiateroscleróticos. Para outros efeitos ainda não há doses recomendadas (SIURANA; CALSAMIGLIA, 2016).

Em relação aos produtos lácteos direcionados para a primeira infância, sabe-se que o leite materno possui mais CLA do que as formulas infantis, sendo necessária a fortificação de CLA nesses produtos. Além disso, quanto maior o consumo de alimentos ricos em CLA, maior a concentração dele no leite materno, confirmando a importância da sua ingestão no organismo humano (ZACARCHENCO *et al.*, 2013).

Várias pesquisas relataram uma estimativa da ingestão de ácido rumênico, variando entre 30 a 1000 mg/dia. Com valores entre 50 e 250 mg/dia nos Estados Unidos, de 350 a 430 mg/dia na Alemanha (MCGUIRE *et al.*, 1999) e com a ingestão média de 36mg/dia no Brasil (NUNES; TORRES, 2010) e 97,5mg/dia no Reino Unido (MUSHTAQ *et al.*, 2010).

As quantidades estimadas, mesmo nos países com maior consumo de CLA, não alcançam as necessidades para surtir os efeitos desejados. Assim, é necessária a suplementação, seja de suplementos sintéticos, nos quais podem conter isômeros de CLA que não trazem nenhum efeito ou, ainda, pelo enriquecimento de alimentos com CLA (ZACARCHENCO *et al.*, 2013). São necessárias pesquisas mais aprofundadas sobre a melhora do conteúdo total de CLA em produtos lácteos, sendo importante melhorar a estratégia de bioconversão *in vitro* de precursores de CLA a partir de microrganismos dos

ruminantes e suplementação de óleos ricos em CLA em alimentos (SIURANA; CALSAMIGLIA, 2016).

## 2.2 PRODUTOS LÁCTEOS LÍQUIDOS DIRECIONADOS PARA A ALIMENTAÇÃO INFANTIL

O leite bovino e seus derivados lácteos são alimentos com uma longa tradição na nutrição humana. É um alimento complexo, muito utilizado na alimentação infantil e pode apresentar tanto efeitos positivos como negativos na saúde (HAUG *et al.*, 2007).

No mundo, o consumo de leite e derivados varia consideravelmente. Países como a Finlândia e a Islândia possuem uma média de consumo de 180kg per capita anual, enquanto países como China e Japão não chegam a 50kg per capita/ano (SAXELIN *et al.*, 2003). No Brasil, leites e derivados são o segundo grupo mais consumido de alimentos em domicílio em crianças de 6 a 11 meses de idade, sendo o leite de vaca o mais consumido (SIQUEIRA *et al.*, 2022).






Mesmo com o alto consumo, principalmente pela praticidade de preparo, Sociedades Médicas mundiais e o Guia alimentar Brasileiro não recomendam o uso de leite de vaca como bebida principal para menores de um ano, pois o alto teor de proteína, sódio, cálcio e fósforo, o baixo teor de ácidos graxos essenciais, a deficiência de vitamina C, D e E, a baixa disponibilidade de ferro e zinco, além da relação caseína e proteína do soro, podem comprometer a digestão do lactente e a absorção dos nutrientes. As recomendações apontam ainda que, nessa faixa etária, o consumo de leite de vaca deve ser usado somente como ingrediente em preparações (SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO, 2020; BRASIL, 2019; EUROPEAN SOCIETY FOR PAEDIATRIC GASTROENTEROLOGY, HEPATOLOGY, AND NUTRITION, 2017).

Em razão da restrição do uso do leite de vaca, existe uma série de produtos lácteos que são utilizados para a substituição do leite materno para lactentes – as fórmulas de partida, de seguimento e de primeira infância - e os que substituem o leite de vaca na primeira infância – os compostos lácteos (BRASIL, 2006).








As fórmulas infantis de partida, seguimento ou de primeira infância, por serem substitutas do leite materno, possuem a legislação mais severa em relação ao seu conteúdo e sua comercialização, comparada aos compostos lácteos que substituem, principalmente, o leite de vaca. Por mais que sejam parecidos, não pertencem a categoria de leites ou fórmulas, podendo assim, influenciar no desmame precoce em crianças menores de 2 anos, quando ainda estão sendo amamentadas (BRASIL, 2019). O quadro 2 demonstra

um levantamento das marcas de compostos lácteos e formulas de primeira infância disponíveis no mercado brasileiro.






**Quadro 2:** Levantamento das marcas, da composição de ingredientes de cada macronutriente e preço dos produtos lácteos disponibilizados no mercado, RJ

Compostos Lácteos e Fórmula Infantil de Primeira Infância								
Produto	Apresentação	Marca	Indicação	Fonte Proteica	Fonte Lipídica	Fonte Carboidratos	Ingrediente Diferencial	Média de Preço* (lata 800g)
<b>Fórmula de Primeira Infância</b>								
<b>Aptanutri Premium</b>		Danone	1 A 3 ANOS	Soro de leite, Caseína	Gordura vegetal, óleo de peixe	Lactose, Maltodextrina	Prebióticos, DHA, ARA	R\$ 59,99
<b>Aptanutri profutura</b>		Danone	1 A 3 ANOS	Soro de leite, Caseína	Gordura vegetal, Gordura láctea, Óleo de peixe	Lactose, Maltodextrina	Prebióticos, DHA, ARA, Nucleotídeos, Taurina	R\$ 84,99
<b>Nestonutri</b>		Nestlé	1 A 3 ANOS	Soro de leite, Caseína	Gordura vegetal Gordura láctea	Lactose, Maltodextrina	Prebióticos	R\$ 44,99
<b>Nanlac comfor</b>		Nestlé	1 A 3 ANOS	Soro de leite, Caseína	Gordura vegetal, óleo de peixe	Lactose, Maltodextrina	Prebióticos, DHA, ARA, Nucleotídeos	R\$ 58,99
<b>Nanlac supreme</b>		Nestlé	1 A 3 ANOS	Soro de leite, Caseína	Gordura vegetal, óleo de peixe	Lactose, Maltodextrina	DHA, EPA, ARA	R\$ 80,99

### Continuação Quadro 2

<b>Ninho Nutrigold</b>		Nestlé	1 A 3 ANOS	Soro de leite, Caseína	Gordura vegetal, Óleo de peixe	Lactose, Maltodextrina	DHA/ARA E Prebióticos	R\$ 58,99
<b>Ninho Fases +1</b>		Nestlé	1 A 3 ANOS	Soro de leite, Caseína	Gordura vegetal Gordura láctea	Lactose, Maltodextrina	Prebióticos	R\$ 48,00
<b>Compostos Lácteos</b>								
<b>Milnutri premium</b>		Danone	1 A 5 ANOS	Soro de leite, Caseína	Óleos vegetais e óleo de peixe	Lactose, Maltodextrina	Prebióticos, DHA	R\$ 29,99
<b>Milnutri profutura</b>		Danone	1 A 5 ANOS	Soro de leite, Caseína	Óleos vegetais e óleo de peixe	Lactose, Maltodextrina	Prebióticos, DHA, EPA	R\$ 73,99
<b>Milnutri Vitamina de fruta</b>		Danone	1 A 5 ANOS	Soro de leite, Caseína	Óleos vegetais e óleo de peixe	Lactose, Maltodextrina	Prebióticos, DHA	R\$ 45,99
<b>Nestonutri**</b>		Nestlé	3 A 5 ANOS	Soro de leite, Caseína	Gordura vegetal Gordura láctea	Lactose, Maltodextrina	Não informa	R\$ 39,99
<b>Ninho Fases +3</b>		Nestlé	3 A 5 ANOS	Soro de leite, Caseína	Gordura vegetal Gordura láctea	Lactose, Maltodextrina	Prebióticos	R\$ 26,99
<b>Ninho Forti +</b>		Nestlé	1 A 5 ANOS	Soro de leite, Caseína	Gordura láctea	Lactose	Não informa	R\$ 15,99

### Continuação Quadro 2

<b>Neslac comfor</b>		Nestlé	3 A 5 ANOS	Soro de leite, Caseína	Gordura vegetal, Gordura láctea, Óleo de peixe	Lactose, maltodextrina	DHA, EPA, cálcio	R\$ 55,99
<b>Neslac Supreme</b>		Nestlé	3 A 5 ANOS	Soro de leite, Caseína	Gordura vegetal, óleo de peixe	Lactose, Maltodextrina	Prebióticos, DHA, EPA	R\$ 69,99
<b>Enfagrow</b>		Mead Johnson	1 A 5 ANOS	Soro de leite, Caseína	Gordura vegetal	Glicose, Lactose, Frutose, Maltodextrina	DHA, EPA	R\$ 70,69
<b>Piracanjuba Excellence</b>		Piracanjuba	3 A 5 ANOS	Soro de leite, Caseína	Gordura vegetal	Lactose, Maltodextrina	Não informa	R\$ 29,90
<b>Parmalat Max</b>		Parmalat	3 A 5 ANOS	Soro de leite, Caseína	Gordura láctea	Lactose	Não informa	R\$ 24,99

\*Preço médio dos produtos encontrados na internet e drogarias locais.

### **2.2.1 Consumo de compostos lácteos e suas implicações na saúde**

São considerados compostos lácteos produtos em pó resultantes da mistura do leite e produtos ou substâncias alimentícias lácteas, ou não lácteas, ou ambas, adicionado ou não de outros produtos ou substâncias alimentícias lácteas ou não-lácteas ou ambas, que sejam permitidas no presente regulamento. Devem conter, no mínimo, 51% de ingredientes lácteos do total dos ingredientes do produto (BRASIL, 2007).

O composto lácteo é conceituado como alimento ultraprocessado de acordo com a classificação NOVA, que categoriza alimentos de acordo com o grau e finalidade do processamento ao qual é submetido (MONTEIRO *et al.*, 2018). Por serem alimentos com adição de produtos ou substâncias, eles contribuem para a exposição precoce a açúcares e aditivos alimentares que a criança não teria acesso caso não consumisse alimentos ultraprocessados, uma vez que não são recomendados para menores de dois anos (BRASIL, 2019).

No Brasil, existem mais de 30 tipos de compostos lácteos registrados. Vale ressaltar que, nem todos possuem os requisitos nutricionais para crianças maiores de 1 ano, evidenciando a importância da leitura de rótulos identificando os que atendem as necessidades desta faixa etária (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2021).

A disponibilidade desses produtos tem aumentado consideravelmente no Brasil, nos últimos anos, além de ter muitas propagandas que declaram de forma copiosa os benefícios de seu uso à saúde. Seus rótulos, em geral, são pouco claros e normalmente ficam nas mesmas prateleiras que o leite em pó das mesmas marcas, causando confusão sobre a diferença entre os produtos e a sua utilização (PEREIRA, 2016).

A partir dos 12 meses, a criança já possui a capacidade para receber alimentos de todos os grupos alimentares preparados na mesma forma e consistência que é consumida pela família. Porém, com a diminuição da velocidade de crescimento e de ganho de peso, as crianças tendem fisiologicamente a comer menos (BRASIL, 2009). Essa redução no consumo alimentar tende a preocupar a família, pois pode ser interpretada como diminuição do apetite ou repulsão alimentar, como seletividade e neofobia. Assim, as famílias aumentam a oferta de leite de vaca integral e suplementos lácteos, podendo ter altos teores de proteínas e sódio (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2018).

Sabe-se que, comparado ao leite de vaca integral, alguns dos compostos lácteos, possuem menor concentração de proteína e sódio, e maiores composições de glicídios, ferro, zinco, vitamina A e D, além de poder conter ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs)

de cadeia longa (ácidos graxos essenciais) e prebióticos como inulina, polidextrose, galactooligossacarídeos (GOS) e os frutooligossacarídeos (FOS) (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY,2013).

Há pesquisas que mostram que o consumo de compostos lácteo aumenta a ingestão de nutrientes como vitamina D, Ferro e PUFAs n-3, sendo fundamental que não sejam usados nesses produtos açúcares, como frutose e sacarose, e aromatizantes. Como são poucas as pesquisas que evidenciam os efeitos do uso de compostos lácteos, há preocupações em profissionais de saúde infantil sobre o seu uso indiscriminado, além da pouca dimensão científica sobre suas propriedades físico-químicas e a regulamentação de certos aditivos que tornam o produto menos saudável, tornando necessário que mais pesquisas sejam conduzidas para indicar as concentrações de nutrientes de forma clara, além de demarcação mais rígida da legislação, visando a diminuição de adição de ingredientes como açúcares e aditivos (NOBRE *et al.*,2012; SOUZA, *et al.*,2013; LEAL, *et al.*,2015; CARVALHO, *et al.*,2015)

### 2.3 LEGISLAÇÃO DE ALIMENTOS PARA LACTENTES E CRIANÇAS DE PRIMEIRA INFÂNCIA

Ao ser criado o Código Internacional de Marketing de Substitutos do Leite Materno, que tem como objetivo frear a publicidade agressiva das indústrias, para proteção do público, exigindo mais honestidade e responsabilidade nas estratégias de promoção desses produtos (BRASIL, 2009), houve o reconhecimento que tanto mães, familiares e profissionais da saúde estavam vulneráveis às estratégias de marketing utilizadas pela indústria desses produtos lácteos (ROLLINS *et al.*, 2016), contribuindo para que entidades como a Autoridade Europeia de Segurança Alimentar (EFSA), projetasse recomendações de ingredientes para fórmulas de crescimento (fórmulas de primeira infância e compostos lácteos), suas recomendações são as mesmas que as utilizadas no Brasil para fórmulas de seguimento e de primeira infância (EFSA,2013; BRASIL, 2011).

No Brasil, o Código é implementado via Norma Brasileira de Comercialização de Alimentos para Lactentes e Crianças de Primeira Infância, Bicos, Chupetas e Mamadeiras (NBCAL), que adequada à realidade brasileira, utiliza de um conjunto de dispositivos legais para regulamentar a comercialização desses produtos (IBFAN BRASIL, 2018).



Porém, mesmo com a lei dispendo de normas bastante severas, a indústria alimentícia ainda utiliza práticas ilegais na comercialização dos produtos, se utilizando de brechas na legislação para conseguir promovê-los (BENASSI et al., 2021).

Compostos lácteos surgiram como forma de burlar algumas das regras, pois só obtiveram sua instrução normativa, que indica seus padrões de identidade e qualidade, um ano após a NBCAL ser sancionada, fazendo com que muitas empresas não utilizassem as disposições da lei na rotulagem e promoção comercial desses produtos, já que não estão explicitamente descritos na NBCAL (BRASIL, 2007; BRASIL, 2006; MELO; IWASAWA, 2020; IDEC, 2018). No quadro 3 estão descritas as disposições em leis dos compostos lácteos, formulas de seguimento e primeira infância.

**Quadro 3:** Características nutricionais, definição e parâmetros para a fração lipídica de compostos lácteos e fórmulas infantis de seguimento e primeira infância no Brasil.

<b>Produto</b>	<b>Compostos Lácteos</b>	<b>Fórmulas infantis de seguimento para lactentes e crianças de primeira infância</b>
<b>Legislação vigente</b>	IN 28/2007 - o produto em pó resultante da mistura do leite e produto(s) ou substancia(s) alimentícia(s) láctea(s) ou não-láctea(s), ou ambas, adicionado ou não de produto(s) ou substancia(s) alimentícia(s) láctea(s) ou não láctea(s) ou ambas permitida(s) no presente Regulamento, apta(s) para alimentação humana, mediante processo tecnologicamente adequado.	RDC 44/2011 – Produto em forma líquida ou em pó, utilizado quando indicado, para lactentes sadios a partir do sexto mês de vida até doze meses de idade incompletos (11 meses e 29 dias) e para crianças de primeira infância sadias (crianças de doze meses até três anos de idade, ou seja, até os 36 meses), constituindo-se o principal elemento líquido de uma dieta progressivamente diversificada.
<b>Características nutricionais e de composição</b>	Seguem apenas as exigências mínimas de proteínas Mínimo de 51% de ingredientes lácteos Adição opcional de vitaminas e minerais, gorduras vegetais e fibras Pode ter adição de açúcares e aditivos alimentares (emulsificantes e estabilizantes) Sem exigências para teor de lipídios	Seguem exigências do CODEX alimentarius (quantidade mínima e máxima) Exigência de requisitos específicos da formulação de acordo com a necessidade nutricional de cada faixa etária. Composição comprovada por análise Há necessidade de estudos que comprovem adequação Sua composição nutricional deve conter apenas nutrientes que também estão presentes no leite materno. Obrigatoriedade de adequação de aminoácidos, vitaminas e minerais Poucos aditivos são permitidos e a adição de corantes é proibida

### Continuação Quadro 3

<p><b>Teor de Lipídios</b></p>	<p>Não há critérios determinados para compostos lácteos</p>	<p>Gorduras totais deve ser de 4,0 g/100 kcal (0,96 g/100 kJ) e o máximo de 6,0 g/100 kcal (1,4 g/100 kJ).</p> <p>Gorduras hidrogenadas e óleos hidrogenados não podem ser utilizados.</p> <p>Ácidos láurico e mirístico não podem ultrapassar, conjuntamente, 20% do conteúdo total de ácidos graxos.</p> <p>Conteúdo de ácidos graxos <i>trans</i> no produto não pode ultrapassar 3% do conteúdo total de ácidos graxos.</p> <p>Conteúdo de ácido erúxico não pode ultrapassar 1% do conteúdo total de ácidos graxos.</p> <p>Conteúdo total de fosfolipídios não pode ultrapassar 300 mg/100 kcal (72 mg/100 kJ).</p> <p>Conteúdo mínimo de ácido linoleico deve ser de 300 mg/100 kcal (70 mg/100 kJ) e o seu limite superior de referência deve ser de 1400 mg/100 kcal (330 mg/100 kJ).</p> <p>Conteúdo mínimo de ácido <math>\alpha</math>-linolênico deve ser de 50 mg/100 kcal (12 mg/100 kJ), sem limite máximo especificado.</p> <p>Razão mínima de ácido linoleico/ácido <math>\alpha</math>-linolênico deve ser de 5:1 e a máxima de 15:1.</p>
--------------------------------	---	---

Fonte: BRASIL,2007; BRASIL, 2011

Apesar de não o apresentar de forma expressa na NBCAL, há disposições que incluem o produto, como em decretos que mencionam alimentos à base de leite direcionados para lactentes e crianças na primeira infância. A falta de caracterização do CL contribui para que ele não sofra medidas de regulação necessárias, mesmo sendo um produto direcionado para o público infantil e consumido na faixa etária em que o aleitamento materno ainda é recomendado. Somado a isso, o CL não é um possível substituto do leite materno pela legislação, além de ser considerado ultraprocessado, o que indica que não deve ser consumido por menores de 2 anos (IDEC, 2018; BRASIL,2019).

Com o objetivo de promover o consumo do CL, a indústria utiliza algumas estratégias e técnicas de marketing como a promoção cruzada, a criação de novas linhas de produtos, aprimoramento da comunicação via rotulagem no design de embalagem, marketing digital e cooptação de profissionais da saúde para recomendarem seus produtos (BAKER *et al.*, 2021; RODRIGUES, 2013). Parte dessas técnicas são inadequadas, pois

levam o consumidor a confusão sobre necessidade do uso e qualidade do produto (WHO, 2013).

A análise dessas estratégias de marketing com relação às legislações vigentes é de suma importância, para se ter um panorama das práticas corporativas adotadas, bem como as consequências do uso dessas práticas. Possibilita, inclusive, nortear a revisão das leis existentes e formular novas leis que garantam melhor cumprimento (CHING *et al.*, 2021).

## 2.4 MÉTODOS DE ANÁLISE DE ÁCIDOS GRAXOS EM PRODUTOS LÁCTEOS

Ácidos graxos possuem grande impacto na saúde humana, dada a sua participação em diversos mecanismos fisiológicos, indicando assim, uma necessidade de se estudar o perfil lipídico dos alimentos. Em sua análise, é essencial que os métodos sejam exatos e precisos, para a identificação na rotulagem e avaliação de padrão de identidade e qualidade de produtos, sendo crucial para estudos bioquímicos, fisiológicos, nutricionais e para a composição dos alimentos (NIELSEN, 2010; BRUM *et al.*, 2009).

Para a análise de lipídios, normalmente é necessário passar por métodos de extração e esterificação para que os ácidos graxos sejam isolados e quantificados. Há diversos métodos de extração de gordura, e não existe um método único para todos os tipos de lipídios presente em todo tipo de fonte alimentar, pois a composição lipídica influencia no tipo de extração escolhida (NIELSEN, 2010; CECCHI, 2003).

Em diversos produtos lácteos, lipídios estão ligados a outros macronutrientes como proteínas e carboidratos, sendo importante que ocorra a liberação lipídica por meio de hidrólise, podendo ser ácida ou alcalina. Para que a extração direta por solventes, sem hidrólise, seja precisa, recomenda-se o preparo da amostra através da remoção de água, redução do tamanho das partículas e disponibilização do lipídeo para que a extração seja plena (CECCHI, 2003).

Os solventes ideais para extração de lipídeos precisam reagir fortemente com lipídeos e pouco com proteínas e carboidratos, além de possuir baixa toxicidade, evaporar sem deixar resíduo, baixo ponto de ebulição, não ser inflamável e ser barato. Os solventes mais utilizados são éter etílico, éter de petróleo, hexano e pentano. Para que a extração seja otimizada, é necessário que a proporção entre soluto e solvente seja ideal (NIELSEN, 2010). Na tabela 2 são listados os métodos de extração de lipídeos.

### **Tabela 2:** Métodos de extração de lipídeos

Método	Reagentes	Característica
Babcock	Ácido sulfúrico	Ácido sulfúrico digere as proteínas; não é aplicável para produtos que tenham chocolate ou açúcar.
Goldfish	Éter etílico	Exige equipamento específico, extração contínua; extração pode ser incompleta
Soxhlet	Éter etílico	Método oficial para gorduras totais em cereais; pode gerar peróxidos; método de extração semi-contínua; exige equipamento específico.
Gerber	Ácido sulfúrico; álcool isoamílico;	Utilizado para extração de lipídeos do leite; semelhante ao método de Babcock, porém mais simples e rápido; o álcool isoamílico impede a carbonização dos açúcares, diferente do método original (Babcock).
Clorofórmio – Metanol (Bleigh & Dyer)	Clorofórmio, metanol	Utilizada para amostras complexas com baixa proporção de gorduras e alto teor de umidade; Extração à frio; reagentes altamente tóxicos.
Roese Gottlieb	NH <sub>4</sub> OH, etanol, éter etílico, éter de petróleo.	Método oficial da AOAC para lipídeos em fórmulas infantis; já foi utilizado para determinar lipídeos em leite; aplicável para outros alimentos; o NH <sub>4</sub> OH dissolve proteínas disponibilizando os lipídeos para extração efetiva.

Fonte: KUS et al., 2007; NIELSEN, 2010; ISO 1736, 2008; AOAC 986.25, 2012; BRUM et al., 2009

Após a extração de lipídeos, é necessário formar ésteres de ácidos graxos. Esse processo ocorre por dois mecanismos, a hidrólise e esterificação ou a transesterificação. A esterificação é realizada por uma reação entre o ácido graxo e um álcool, formando éster e água (BOBBIO & BOBBIO, 2003; AUED-PIMENTEL et al., 2007). Tanto na transesterificação quanto na esterificação é preciso estar atento a escolha do catalizador para que não ocorra efeitos indesejados. A catalise ocorre em meio básico ou ácido (CHRISTIE, 1993).

A maioria dos métodos de esterificação precisa de extração prévia de lipídeos, o que torna as análises longas. Além disso, são utilizadas grandes quantidades de reagentes, levando a um baixo custo-benefício. Todavia, existem métodos, como a transesterificação utilizando metóxido de sódio, que possuem reação rápida e com pouco volume de reagente (CHRISTIE, 1993). Na tabela 3, estão representados os principais métodos de esterificação e transesterificação.

**Tabela 3:** Métodos de esterificação e transesterificação

Método	Reagentes	Característica
Hartman & Lake	Hidróxido de sódio em metanol, cloreto de amônio em metanol, ácido sulfúrico, éter de petróleo.	Catálise ácida; necessário aquecimento podendo modificar as características dos lipídeos;
AOAC/ ISO	Metóxido de sódio, MTBE, hexano,	Rápido; catálise básica; método sem necessidade de extração prévia da gordura como os demais métodos.
AOAC	Trifluoreto de boro em metanol e hidróxido de sódio.	Demorado; trifluoreto de boro é muito instável; ocorre em aquecimento; nem todas as gorduras sofrem esterificação; catálise ácida.
ISO/ Adolfo Lutz	Hidróxido de potássio em metanol, cloreto de sódio, hexano.	Óleos e gorduras de origem animal e vegetal; indicado para amostras com 4 ou mais átomos de carbono; rápida; ocorre à frio.
Adolfo Lutz/Maia & Rodrigues-Amaya	Hidróxido de sódio em metanol, cloreto de sódio, ácido sulfúrico, cloreto de amônio.	Necessita aquecimento; semelhante ao método de Hartman & Lake; indicado apenas para amostras com 8 ou mais átomos de carbono.

Fonte: HARTMAN & LAKE, 1973; GOLAY *et al.*, 2016; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008.

Posteriormente a esterificação, é utilizada a cromatografia gasosa para a análise quantitativa e qualitativa (CECCHI, 2003). A cromatografia é um método de separação físico-químico que se baseia na migração diferencial dos componentes de uma mistura, impulsionada por suas diferentes interações com duas fases imiscíveis: a fase móvel e a fase estacionária. Essa técnica é altamente versátil e amplamente utilizada devido à sua capacidade de combinar uma variedade de fases móveis e estacionárias, permitindo a separação eficiente de diversos tipos de compostos. Há diversas comatografias de acordo com a natureza dessas fases: sólido-líquido (coluna, camada fina ou delgada, papel); líquido-líquido (CLAE – cromatografia líquida de alta eficiência); gás-líquido (CG – cromatografia gasosa). Para análise de ácidos graxos é comumente utilizada a cromatografia gasosa (COLLINS *et al.*, 1993).

Os avanços da cromatografia em fase gasosa (CG) tiveram um grande impacto no estudo dos AG contribuindo para a investigação mais detalhada sobre a existência de isômeros posicionais e geométricos com funções biológicas distintas, ainda não separados ou identificados. Na CG ocorre a separação de substâncias voláteis que são determinadas através do período de retenção entre uma fase estacionária da coluna e as substâncias das amostras (VISENTAINER, 2006).

São necessários o uso de temperaturas apropriadas para que as substâncias retidas na fase estacionária sejam vaporizadas, durante a injeção da amostra. A amostra vaporizada é diluída por um gás de arraste, que deve ser inerte, normalmente o hidrogênio, hélio ou argônio, que se arrastará por toda a coluna até alcançar o detector que emitirá um sinal e formará os cromatogramas. Logo, é preciso que as substâncias analisadas sejam voláteis ou volatilizáveis e, por esse motivo é que os ácidos graxos são convertidos a ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAG) (VISENTAINER, 2006; BONATO, 2006).

Os componentes de uma amostra são quantificados pela altura ou área dos picos, quando acoplado a um detector de espectrometria de massas, e integradores eletrônicos realizam o cálculo automaticamente (CECCHI, 2003).

### 3 JUSTIFICATIVA

Atualmente, existe um grande número de marcas no mercado de compostos lácteos direcionados para consumo de crianças a partir de um ano de vida no lugar do leite de vaca tradicional, que muitas vezes trazem confusão aos pais e preocupações aos profissionais de saúde.

Devido a sua composição nutricional, e caracterizado como alimento ultraprocessado, e por isso contraindicado para menores de dois anos de idade segundo o atual Guia Alimentar para menores de 2 anos.

Apesar desta recomendação, o que se observa na prática clínica, é o aumento do seu consumo nesta faixa etária, devido este produto lácteo apresentar adição de certos nutrientes como vitaminas, minerais e  $\omega 3$  diferente do leite de vaca tradicional, tornando seu custo mais elevado.

No que tange a adição de nutracêuticos de origem lipídica em produtos lácteos, ainda há carência de evidências científicas dos benefícios do seu consumo sobre a saúde em crianças na idade pré-escolar, principalmente em relação a variação da quantidade suplementada destes nutracêuticos.

Grande parte da preocupação dos profissionais de saúde deve-se falta ainda de critérios por legislação dos valores mínimos e máximos dos nutrientes e da clareza do impacto dessa fortificação dos mesmos e dos aditivos alimentares presentes nestes produtos sobre o organismo da criança.

Tais fatores ratificam a necessidade de conduzir mais pesquisas que investiguem as concentrações do perfil de lipídios de forma clara e que possam fornecer subsídios para construção de uma legislação mais completa.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GERAL

Investigar as características físico-químicas e a composição em ácidos graxos em algumas marcas de compostos lácteos direcionados para primeira infância

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar as características físico-químicas dos compostos lácteos investigados no estudo.
- Analisar o teor dos ácidos graxos de compostos lácteos direcionados para primeira infância investigadas no estudo;
- Avaliar o percentual de diferença do teor de ácidos obtidos e o registrado nos rótulos dos produtos;
- Comparar as concentrações de  $\omega 3$ ,  $\omega 6$ , CLA e ácidos graxos (saturados, monoinsaturados e poliinsaturados) com as recomendações nutricionais para a faixa etária pediátrica.



## 5 METODOLOGIA

### 5.1 SELEÇÃO, COMPRA E PREPARO DAS AMOSTRAS

O presente estudo foi realizado com 4 marcas comerciais de produtos lácteos infantis direcionados para o consumo de crianças de 1 a 5 anos disponíveis no mercado da cidade do Rio de Janeiro, no período de dezembro de 2021 a abril de 2023.

Para cada marca de composto lácteo selecionado foram adquiridos 2 lotes diferentes. As amostras de cada marca, após serem adquiridas, foram homogeneizadas em folha de papel e quarteadas (CECCHI, 2003). As operações de homogeneização e quarteamento foram repetidas até a obtenção de cerca de 10g de amostra, armazenadas em frascos de vidro hermeticamente fechados e devidamente identificados no Laboratório de Composição de Alimentos da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

### 5.2 ANÁLISE DA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Os teores de lactose, proteínas, lipídios, foram determinados em triplicata, de acordo com métodos oficiais da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2000), utilizando o equipamento MilkoScan Mars, que é um equipamento de otimização de análise de laticínios, que realiza a análise por FTIR (espectroscopia de infravermelho transformada de Fourier) (BRADLEY, 2022).

A espectroscopia ocorre com a radiação infravermelha entrando em uma amostra. Essa radiação apresenta uma parte absorvida e outra transmitida, e o sinal resultante no detector expressa uma “marca” molecular da amostra, conseguindo caracterizar e quantificar estruturas diferentes. No MilkoScan Mars analisa-se gordura, proteína, lactose, sólidos totais, sólidos não gordurosos e ponto de congelamento.

### 5.3 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS

Os lipídios totais foram transmetilados conforme descrito por Hartman e Lake (1973). Os ésteres metílicos de ácidos graxos (AG) foram separados em um cromatógrafo gasoso Agilent 7890A, acoplado a um detector de massa (Agilent 5975C), usando uma coluna de Polietileno Glicol de Cera RT-x (30 m de comprimento x 0,25 mm de diâmetro interno). O hidrogênio foi usado como gás de arraste e o volume de injeção da amostra foi de 1 µL em uma razão de divisão de 1:50. A temperatura do injetor e detector foi de 250°C, enquanto a temperatura da coluna foi de 80°C por 2 min. Posteriormente,

aumentou para 235°C a uma taxa de 4°C/min, permanecendo nesta temperatura por 10 min. A identificação dos ácidos graxos foi realizada utilizando a biblioteca do NIST (MS Search versão 2.0), e a quantificação foi baseada na área relativa do padrão interno de éster metílico C23:0 (tricosanoato de metila). Os resultados foram expressos em g/100 g de ácidos graxos.

#### 5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram apresentados sob a forma de média e desvio padrão. Associações entre as variáveis de interesse foram testadas por correlações de Pearson. Diferenças entre amostras foram verificadas por análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas, seguida de testes post hoc de Tukey. O nível de significância foi fixado em  $p \leq 0,05$  e os cálculos realizados com auxílio do programa XLSTAT.

## 6 RESULTADOS

Foram analisados 6 compostos lácteos de 4 marcas diferentes e 1 marca de leite de vaca para controle.

### 6.1 ANÁLISE DA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Na tabela 4 está representada a média (g/100ml), desvio-padrão (DP) dos macronutrientes e percentual de diferença das concentrações comparados aos rótulos presentes nos compostos lácteos.

**Tabela 4:** Médias (g/100ml), desvio-padrão (DP) e percentual de diferença das concentrações de macronutrientes em relação ao rótulo em compostos lácteos.

Análise	Lote	Compostos Lácteos						Leite
		E	MN	NN	NFC	NC	PC	
g/100ml								
Lipídios	Média	2,56	2,76	2,98	2,71	2,16	2,62	1,73
	DP	0,04	0,08	0,01	0,02	0,03	0,2	-
	Rótulo**	2,5	3,05	3	2,75	3,6	2,5	3,55
	% diferença	2,4	-9,5	-0,33	-1,45	-40	-4,5	-51,27
Proteína	Média	2,565	2,14	2,48	2,14	2,65	2,45	2,29
	DP	0,01	0,021	0,0	0,02	0,12	0,04	-
	Rótulo**	2,25	1,95	2,05	1,95	3,1	2,25	3,3
	% diferença	13,8	9,74	21	9,74	-14,5	8,9	-30,6
Lactose	Média	7,69	8,2	7,9	7,72	5,83	6,04	5,2
	DP	0,01	0,05	0,23	0,23	0,02	0,13	-
	Rótulo**	9	8,5	9	8,5	4,9	9	5
	% diferença	-14,6	-3,5	-12,2	-9,18	19	-32,9	4

\*A análise feita com teor de lactose. No rótulo é informado o teor de carboidratos. Há adição de maltodextrina em diversos produtos; \*\*Informação nutricional em 100ml.

Em relação ao teor total de nutrientes obtidos na análise físico-química, constatou-se que as médias para lipídios variaram entre 2,16 g e 2,98 g, para proteínas de 2,14 a 2,65 g e para lactose de 5,2 g a 8,2 g em 100ml de cada amostra. Em relação ao rótulo, foi observada a variação percentual em relação ao analisado de -40% a -0,33% para lipídio, de -14,5% a 21% para proteína e -32,9% a 19% para lactose.

Entre as marcas analisadas, todas mostraram teores adequados de proteína em relação ao que foi declarado no rótulo. No entanto, a marca NC (40%) apresentou um teor de lipídios maior que a variação adequada de 20% previstos pela legislação para lipídio. Entre as duas marcas (NFC, PC) que possuíam apenas lactose como carboidrato, a marca PC (32,9%) apresentou um teor fora da variação adequada, tendo concentração inferior à rotulada.

## 6.2 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS

Vinte e três ácidos graxos variando de comprimentos de cadeia C6 a C22 foram analisados. Os perfis detalhados de ácidos graxos de compostos lácteos são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5:** Perfil detalhado (médias e desvio padrão) dos ácidos graxos (g/100g de ácidos graxos totais) nos compostos lácteos

Ácido graxo	Compostos Lácteos						Leite
	E	MN	NC	NFC	NN	PC	
<b>C6:0</b>	0,29 <sup>d</sup> ±0,03	0,32 <sup>d</sup> ±0,02	0,05 <sup>c</sup> ±0,00	0,90 <sup>b</sup> ±0,02	0,46 <sup>c</sup> ±0,04	1,11 <sup>a</sup> ±0,03	0,91±0,01
<b>C8:0</b>	0,23 <sup>d</sup> ±0,02	1,34 <sup>a</sup> ±0,12	0,03 <sup>c</sup> ±0,01	0,77 <sup>b</sup> ±0,01	0,39 <sup>c</sup> ±0,04	0,84 <sup>b</sup> ±0,06	0,92±0,04
<b>C10:0</b>	0,54 <sup>d</sup> ±0,06	1,45 <sup>b</sup> ±0,20	0,10 <sup>c</sup> ±0,01	2,15 <sup>a</sup> ±0,15	1,02 <sup>c</sup> ±0,09	2,36 <sup>a</sup> ±0,02	2,60±0,11
<b>C12:0</b>	2,95 <sup>b</sup> ±0,21	9,28 <sup>a</sup> ±0,19	0,50 <sup>b</sup> ±0,04	2,76 <sup>b</sup> ±0,19	5,46 <sup>ab</sup> ±4,54	3,25 <sup>b</sup> ±0,12	3,38±0,35
<b>C14:0</b>	0,28 <sup>d</sup> ±0,22	0,24 <sup>d</sup> ±0,37	0,87 <sup>b</sup> ±0,16	0,99 <sup>a</sup> ±0,51	0,41 <sup>c</sup> ±3,72	0,95 <sup>ab</sup> ±0,31	0,91±0,01
<b>C15:0</b>	0,30 <sup>d</sup> ±0,01	0,32 <sup>d</sup> ±0,01	0,97 <sup>b</sup> ±0,07	1,14 <sup>a</sup> ±0,04	0,46 <sup>c</sup> ±0,02	1,10 <sup>a</sup> ±0,01	1,14±0,06
<b>C16:0</b>	14,62 <sup>c</sup> ±0,83	15,19 <sup>c</sup> ±0,28	23,55 <sup>b</sup> ±0,81	31,11 <sup>a</sup> ±0,8	24,18 <sup>b</sup> ±0,88	33,78 <sup>a</sup> ±2,51	27,93±0,31
<b>C17:0</b>	0,58 <sup>ab</sup> ±0,05	0,24 <sup>c</sup> ±0,01	0,53 <sup>ab</sup> ±0,04	0,63 <sup>a</sup> ±0,02	0,43 <sup>bc</sup> ±0,17	0,56 <sup>ab</sup> ±0,04	0,61±0,02
<b>C18:0</b>	5,16 <sup>b</sup> ±0,24	5,31 <sup>b</sup> ±0,04	4,05 <sup>b</sup> ±0,12	10,93 <sup>a</sup> ±0,9	6,96 <sup>b</sup> ±2,63	10,69 <sup>a</sup> ±0,74	10,92±0,44
<b>C20:0</b>	0,42 <sup>b</sup> ±0,02	0,44 <sup>b</sup> ±0,01	0,60 <sup>a</sup> ±0,01	0,36 <sup>c</sup> ±0,04	0,46 <sup>b</sup> ±0,01	0,26 <sup>d</sup> ±0,02	0,22±0,02
<b>C22:0</b>	0,44 <sup>b</sup> ±0,03	0,54 <sup>a</sup> ±0,05	0,49 <sup>ab</sup> ±0,01	0,56 <sup>a</sup> ±0,01	-	-	0,08±0,01
<b>AGS</b>	25,77 <sup>d</sup> ±0,96	34,65 <sup>c</sup> ±0,29	31,76 <sup>c</sup> ±0,99	52,03 <sup>a</sup> ±0,6	40,24 <sup>b</sup> ±3,39	54,95 <sup>a</sup> ±1,98	49,56±0,36
<b>C10:1<math>\omega</math>-6</b>	0,04 <sup>d</sup> ±0,01	0,05 <sup>cd</sup> ±0,01	0,07 <sup>c</sup> ±0,01	0,21 <sup>a</sup> ±0,01	0,09 <sup>b</sup> ±0,01	0,21 <sup>a</sup> ±0,01	0,22±0,02
<b>C14:1<math>\omega</math>-5</b>	2,71 <sup>bc</sup> ±0,05	6,85 <sup>ab</sup> ±0,01	1,10 <sup>c</sup> ±0,02	10,85 <sup>a</sup> ±0,1	7,62 <sup>a</sup> ±0,03	11,36 <sup>a</sup> ±0,02	11,05±0,55
<b>C16:1<math>\omega</math>-7</b>	0,60 <sup>d</sup> ±0,05	0,62 <sup>cd</sup> ±0,01	0,95 <sup>b</sup> ±0,08	1,89 <sup>a</sup> ±0,05	0,85 <sup>bc</sup> ±0,04	1,75 <sup>a</sup> ±0,17	1,47±0,13
<b>C18:1<math>\omega</math>-9</b>	68,09 <sup>a</sup> ±2,76	54,29 <sup>b</sup> ±0,45	44,93 <sup>b</sup> ±0,11	22,46 <sup>c</sup> ±1,3	28,52 <sup>c</sup> ±9,12	21,35 <sup>c</sup> ±0,30	24,19±0,43
<b>MUFA</b>	71,44 <sup>a</sup> ±3,01	61,80 <sup>b</sup> ±0,08	47,04 <sup>c</sup> ±0,13	35,40 <sup>d</sup> ±1,9	37,08 <sup>d</sup> ±5,45	34,67 <sup>d</sup> ±0,38	36,94±0,32
<b>C18:2<math>\omega</math>-6</b>	5,65 <sup>b</sup> ±0,25	5,37 <sup>b</sup> ±0,15	10,89 <sup>a</sup> ±0,35	1,72 <sup>d</sup> ±0,16	2,84 <sup>c</sup> ±0,67	1,94 <sup>d</sup> ±0,27	3,33±0,39
<b>C18:3<math>\omega</math>-3</b>	0,15 <sup>a</sup> ±0,0071	0,15 <sup>a</sup> ±0,0071	0,11 <sup>b</sup> ±0,031	0,05 <sup>c</sup> ±0,04	-	-	0,91±0,03
<b>CLA</b>	0,21 <sup>c</sup> ±0,01	0,23 <sup>c</sup> ±0,01	0,82 <sup>b</sup> ±0,02	1,02 <sup>a</sup> ±0,05	0,25 <sup>c</sup> ±0,01	0,80 <sup>b</sup> ±0,03	0,22±0,07

Continuação Tabela 5

<b>C20:5<math>\omega</math>-3</b>	0,071 <sup>b</sup> ±0,0015	0,07 <sup>b</sup> ±0	0,10 <sup>a</sup> ±0,025	-	-	-	0,217±0,006
<b>C20:4<math>\omega</math>-6</b>	0,33 <sup>b</sup> ±0,03	0,09 <sup>c</sup> ±0,03	0,47 <sup>a</sup> ±0,01	0,19 <sup>c</sup> ±0,09	0,09 <sup>c</sup> ±0,01	0,15 <sup>c</sup> ±0,03	0,010±0,006
<b>C22:6<math>\omega</math>-3</b>	0,55 <sup>b</sup> ±0,05	0,50 <sup>b</sup> ±0,01	0,69 <sup>a</sup> ±0,02	-	-	-	0,083±0,006
<b>PUFA</b>	6,96 <sup>b</sup> ±0,21	6,40 <sup>b</sup> ±0,17	13,06 <sup>a</sup> ±0,35	2,98 <sup>c</sup> ±0,03	3,17 <sup>c</sup> ±0,67	2,88 <sup>c</sup> ±0,29	4,773±0,289
<b><math>\omega</math> 6</b>	5,98 <sup>b</sup> ±0,23	5,46 <sup>b</sup> ±0,18	11,35 <sup>a</sup> ±0,35	1,91 <sup>d</sup> ±0,07	2,93 <sup>c</sup> ±0,67	2,09 <sup>d</sup> ±0,28	3,553±0,320
<b><math>\omega</math> 3</b>	0,77 <sup>b</sup> ±0,05	0,71 <sup>b</sup> ±0,01	0,89 <sup>a</sup> ±0,01	0,050 <sup>c</sup> ±0,01	-	-	0,310±0,010
<b><math>\omega</math> 6/ <math>\omega</math> 3</b>	7,82 <sup>b</sup> ±0,74	7,63 <sup>b</sup> ±0,18	12,69 <sup>b</sup> ±0,18	39,03 <sup>a</sup> ±7,22	-	-	11,492±1,406

Médias das amostras foram obtidas de 2 lotes. Médias seguidas pelas mesmas letras sobrescritas, na mesma linha, não apresentam diferenças significativas, ao nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey. As abreviaturas são: CLA – ácido linoleico conjugado, AGS – ácidos graxos saturados, MUFA – ácidos graxos monoinsaturados, PUFA – ácidos graxos poliinsaturados,  $\omega$  6 – ácidos graxos ômega 6,  $\omega$  3 – ácidos graxos ômega 3 e  $\omega$  6/  $\omega$  3 – razão entre ácidos graxos ômega 6 e ômega 3.

Os valores dos ácidos graxos saturados (AGS) variaram de 25,77 a 54,95, com média de 40,97 g/100g de AG. Entre eles, o ácido palmítico é o que apresenta maior concentração (24,21) seguido pelo ácido esteárico (7,45) e o ácido láurico (3,78). Já os ácidos graxos monoinsaturados (MUFA) apresentam um intervalo de 34,67 a 71,44, com média de 48,86, com destaque para o ácido oleico, que possui maior teor (40,75). Para os ácidos graxos poliinsaturados (PUFA), os valores variaram de 2,55 a 13,30, apresentando média de 5,31.

O ácido linoleico variou de 1,72 a 10,89, com média de 4,2. O CLA apresentou valores entre 0,2 e 1,09, e média de 0,57. Três marcas (NC, NFC e PC) exibiram teor quatro vezes maior do que a das outras marcas de CL e do leite com relação ao CLA. O ácido araquidônico (ARA) variou de 0,07 a 0,47, com uma média de 0,22. O ácido  $\alpha$ -linolênico variou de 0,00 a 0,22, com uma média de 0,07. O ácido eicosapentaenoico (EPA) demonstrou valores entre 0,00 e 0,10, com uma média de 0,035. Já o ácido docosaexaenoico (DHA) variou de 0,00 a 0,7 com uma média de 0,26.

Os requisitos de composição lipídica propostos por legislação (EFSA, 2013), para leite de crescimento e os resultados dos compostos lácteos analisados estão descritos na tabela 6. Os ácidos linoleico e linolênico foram transformados em gramas por 100 kcal. Os dados restantes são relatados como g de ácido graxo por 100 g de gordura total.

**Tabela 6:** Composição lipídica dos compostos lácteos investigados e recomendação vigente para leites para crianças a partir de 1 ano (g/100 Kcal<sup>a</sup> ou por g/100g ácidos graxos totais<sup>b</sup>)

Ácido graxo	Compostos Lácteos						EFSA
	E	MN	NC	NFC	NN	PC	MÍN/MAX
<b>Gorduras totais<sup>a</sup></b>	3,80 <sup>c</sup>	3,94 <sup>bc</sup>	4,11 <sup>b</sup>	3,43 <sup>d</sup>	4,46 <sup>a</sup>	3,88 <sup>bc</sup>	4,0/6,0
<b>Ácido láurico + mirístico<sup>b</sup></b>	3,22 <sup>b</sup>	9,51 <sup>a</sup>	1,37 <sup>b</sup>	3,74 <sup>b</sup>	5,86 <sup>ab</sup>	4,21 <sup>ab</sup>	-/20
<b>Ácido linoleico<sup>a</sup></b>	0,21 <sup>b</sup>	0,24 <sup>b</sup>	0,45 <sup>a</sup>	0,13 <sup>c</sup>	0,09 <sup>d</sup>	0,07 <sup>d</sup>	0,3-1,2
<b>Ácido alfa-linolênico<sup>a</sup></b>	0,006 <sup>a</sup>	0,007 <sup>a</sup>	0,004 <sup>b</sup>	0,002 <sup>c</sup>			0,05-0,24
<b>ARA<sup>b</sup></b>	0,33 <sup>b</sup>	0,09 <sup>c</sup>	0,47 <sup>a</sup>	0,19 <sup>c</sup>	0,09 <sup>c</sup>	0,15 <sup>c</sup>	-/1,0
<b>DHA<sup>a</sup></b>	20,31 <sup>b</sup>	22,04 <sup>b</sup>	28,12 <sup>a</sup>	-	-	-	20-50
<b>EPA<sup>a</sup></b>	2,84 <sup>b</sup>	3,03 <sup>b</sup>	4,37 <sup>a</sup>				< teor DHA
<b>ω6/ω3</b>	7,82 <sup>b</sup>	7,63 <sup>b</sup>	12,69 <sup>b</sup>	39,03 <sup>a</sup>			5-15

Médias das amostras foram obtidas de 2 lotes. Médias seguidas pelas mesmas letras sobrescritas, na mesma linha, não apresentam diferenças significativas, ao nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey. As abreviaturas são: EFSA - Autoridade Europeia de Segurança Alimentar, DHA – Ácido docosaenoico, ARA - Ácido araquidônico, EPA - Ácido eicosapentaenoico

De acordo com as recomendações da Autoridade Europeia de Segurança Alimentar (EFSA) para fórmulas de crescimento, a concentração de gorduras totais só ultrapassou o mínimo em duas marcas (NC, NN), a soma de ácido láurico e ácido mirístico, além da concentração de ARA, se encontram dentro do limite estabelecido em todas as marcas. Somente uma marca (NC) está dentro do mínimo determinado para ácido linoleico. Nenhuma das marcas alcançou o limite inferior na concentração de ácido alfa-linolênico. Especificamente em relação ao DHA e EPA, das marcas que apresentaram seus teores, todas estavam dentro do estabelecido, uma vez que se trata de um ingrediente opcional. Dentre as marcas que apresentaram concentração de ômega-3 detectável, apenas uma (NFC) está fora do máximo estabelecido de proporção 15:1.

Na figura 3 estão descritas as médias das concentrações dos ácidos graxos (saturados, monoinsaturados e poliinsaturados), do CLA, ω-6 e ω-3, considerando o consumo de 500 ml diário de produto lácteo e as recomendações preconizadas para escolares. Para as recomendações de consumo diário de AGS, MUFA e PUFA foi considerado o valor energético total de 1300 kcal, média recomendada para pré-escolares (PHILIPPI *et al*, 2008). Já para o CLA foi utilizado o valor mínimo recomendado para adultos de 0,6g (SIURANA; CALSAMIGLIA, 2016).



Fonte: FAO/OMS; SIURANA; CALSAMIGLIA, 2016; PHILIPPI et al, 2008. Abreviaturas: CLA – ácido linoleico conjugado, AGS – ácidos graxos saturados, MUFA – ácidos graxos monoinsaturados, PUFA – ácidos graxos poliinsaturados,  $\omega 6$  – ácidos graxos ômega 6,  $\omega 3$  – ácidos graxos ômega 3.

**Figura 3:** Média de ácidos graxos de acordo com a estimativa de consumo de 500mL diário pela criança e comparação com a recomendação vigente.

Em comparação com o leite de vaca, os compostos lácteos apresentaram maior concentração de ácidos graxos monoinsaturados, alcançando teores duas vezes maiores em uma das marcas (E). No CLA é observado que as marcas (NC, NFC, PC), que utilizam gordura láctea, têm valores de CLA próximos ao do leite. Com relação ao  $\omega 6$ , três marcas (E, MN, NC) apresentaram concentração acima do dobro em relação ao leite, com destaque para uma delas (NC) com concentração 5 vezes maior. Já em relação ao  $\omega 3$ , as mesmas marcas (E, MN, NC) ultrapassaram 3 vezes a concentração comparada ao leite. Nenhuma das recomendações diárias foram alcançadas, demonstrando a importância do consumo de outros grupos alimentares para que seja possível alcançar a recomendação.

## 7 DISCUSSÃO

Nossos achados demonstraram que a maioria das marcas dos compostos lácteos analisados estava de acordo com as concentrações adequadas totais de lipídios em relação ao rótulo, com exceção apenas de 1 marca. Quanto ao perfil dos AG, podemos verificar, apesar da limitação de informações na legislação, que a composição de AG  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6 não atendiam os valores mínimos preconizados para estes produtos.

Em estudos sobre a análise de ácidos graxos em fórmulas de crescimento (fórmulas de primeira infância e compostos lácteos), constatou-se que as concentrações médias de ácidos graxos  $\omega$ -6 e  $\omega$ -3 foram substancialmente superiores em comparação com os compostos lácteos analisados, alcançando níveis até cinco vezes mais elevados. Enquanto isso, os teores de CLA e ácido oleico apresentaram médias aproximadas aos dos analisados, enquanto os ácidos palmítico e esteárico exibiram médias inferiores em relação aos valores analisados. (BARREIRO *et al.*, 2018; ROSARIO *et al.*, 2016; SAXENA *et al.*, 2019; SUN *et al.*, 2018; YU *et al.*, 2019)

Outro ponto interessante observado nos resultados, a qual a concentração no CLA foi baixa, variando de 27 a 131 mg em um consumo de 500 ml/dia. Apesar não existir uma recomendação específica para faixa pediátrica, percebe-se que só alcança 10% da ingestão diária recomendada para adultos é de 0,8 g/d (0,6 a 3,0 g/dia) (SIURANA; CALSAMIGLIA, 2016). Apesar da escassez de estudos na literatura que relacionem os benefícios do consumo CLA em crianças, os que os existentes estão relacionados ao controle do peso (RACINE *et al.*, 2010).

Vale complementar que, de acordo com estudos e modelos experimentais, os teores estimados de CLA recomendados foram extrapolados pois foi verificada as concentrações para obter seu objetivo terapêutico, e a ingestão sob condições normais são provavelmente mais baixas do que a dose terapêutica, indicando a necessidade de mais estudos sobre a recomendação e a suplementação de CLA (SIURANA; CALSAMIGLIA, 2016). A explicação do baixo teor de CLA encontrado nos compostos lácteos deve-se a matriz alimentar destes produtos terem em sua composição apenas 50% advinda do leite, diferente das fórmulas infantis para lactentes ou destinadas à primeira infância, que têm por obrigatoriedade, a matriz ter 100% advinda do leite de vaca (BRASIL, 2007, BRASIL 2003).

A diferença nas concentrações obtidas de  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6 entre as marcas analisadas e o leite de vaca, deve-se principalmente à retirada de grande parte da gordura láctea e a



adição de óleo vegetal ou óleo de peixe. Nos CLs analisados foram comumente usados óleos ricos em  $\omega$ -9 que levou a altos teores dos mesmos, alcançando concentrações em torno de 70g/100g de AGs. Essa situação pode levar a uma diminuição na quantidade de ácidos graxos como LA e ALA, que são necessários para o crescimento e desenvolvimento das crianças, além de reduzir o risco de problemas cardiometabólicos na idade adulta (BRESSION et al., 2008).

Em comparação com o leite de vaca, todas as marcas apresentaram razão  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 superior ao recomendado e esse achado corrobora com o fato de que a adição de óleo vegetal e a redução da gordura láctea dos CLs pode contribuir para aumentar o consumo de  $\omega$ -6 e, ainda, a razão  $\omega$ -6/ $\omega$ -3. Destacamos que essa razão é de grande importância para a conversão de LA em  $\omega$ -3. Embora haja maior afinidade enzimática de dessaturases pelo  $\omega$ -3, ela é diretamente relacionada com a concentração de  $\omega$ -6 (HANA; HAFEZ, 2018).

Além disso, quanto maior a razão  $\omega$ -6/ $\omega$ -3, maior será a produção de eicosanoides inflamatórios e o risco de desenvolver doenças crônicas não transmissíveis, como doenças cardiovasculares (FENNEMA *et al.*, 2010; BARBOSA *et al.*, 2007). Nenhuma das marcas atingiu a recomendação diária de  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6, demonstrando a importância do consumo de outros grupos alimentares para que seja possível alcançar a recomendação.

As concentrações de ARA, ácido  $\alpha$ -linolênico, EPA e DHA estavam dentro das recomendações nutricionais prevista pela legislação (EFSA, 2013). No entanto, algumas marcas não atenderam aos requisitos mínimos e máximos de composição lipídica para leites de crescimento, de acordo com a legislação vigente. Esses resultados ressaltam a necessidade de atualizar as regulamentações e realizar estudos adicionais para estabelecer padrões adequados de composição para produtos lácteos.

Vale ressaltar, que atualmente o mercado brasileiro oferece uma ampla variedade de compostos lácteos com composição nutricional similares, no entanto, em relação aos lipídios, percebe-se a necessidade de revisar a legislação fornecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), visto que só vem as informações sobre as gorduras totais. Isso favorece que possam existir muitos compostos lácteos destinados para primeira infância que não atendam os valores mínimos e máximos adequados de AG por 100 kcal, conforme estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para outros produtos lácteos líquidos destinados à primeira infância e regulados pela NBCAL (BRASIL, 2020).

Além disso, mesmo outras regulamentações internacionais que abordam a sobre a composição lipídica dos leites de crescimento, os critérios para ácidos graxos são restritos, com foco principalmente para a quantidade de ácido linoleico e  $\alpha$ -linolênico (EFSA, 2013; CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, 2007). Embora a maioria dos compostos lácteos disponíveis no mercado brasileiro atenda às recomendações da EFSA em relação a ácidos graxos como ARA, DHA, EPA e a soma de ácido láurico e ácido mirístico, eles não atendem às recomendações adequadas para ácido linoleico e  $\alpha$ -linolênico.

## **8 CONCLUSÃO**

Embora a maioria dos compostos lácteos atenda às recomendações para alguns ácidos graxos, como estabelecido pela EFSA, eles não atendem às recomendações adequadas para ácido linoleico e  $\alpha$ -linolênico. Além disso, a quantidade de CLA nestes produtos foi baixa. Os achados ratificam a importância do monitoramento nutricional contínua destes produtos e a atualização da legislação vigente estabelecendo critérios de adequação para a primeira infância. Além disso, mais pesquisas são necessárias para determinar as recomendações específicas para o CLA e seus efeitos benéficos para a saúde infantil.

## REFERÊNCIAS

- AOAC – Association of Official Analytical Chemists (2000). Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists (17<sup>a</sup> ed.). Virginia.
- APPOLINÁRIO P.P.; DEROGIS P.B.M.C.; YAMAGUTI T.H.; MIYAMOTO S. Metabolism, oxidation and biological implications of docosahexaenoic acid in neurodegenerative diseases. *Química Nova*. v. 34, p. 1409-16, 2011.
- AUED-PIMENTEL, S; **Avaliação de procedimentos analíticos para a determinação**. 2007. 231 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Coordenadoria de Controle de Doenças da Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo. São Paulo, SP, 2007.
- BADINGA, L.; MILES, R.D. Adding Value to Milk by Increasing Its Conjugated Linoleic Acid Content. AN265, **UF/IFAS Extension**. Florida: University of Florida, 2017.
- BAKER, Phillip *et al*. First food systems transformations and the ultra processing of infant and - - young child diets: The determinants, dynamics and consequences of the global rise in commercial milk formula consumption. **Maternal & Child Nutrition**, v. 17, n. 2, abr. 2021. DOI 10.1111/mcn.13097.
- BARBOSA, K. et al. Omega-3 and 6 fatty acids and implications on human health. **Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.** = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 32, n. 2, p. 129-145, ago. 2007
- BARREIRO, Rocío; REGAL, Patricia; LÓPEZ-RACAMONDE, Olga; CEPEDA, Alberto; FENTE, Cristina A.. Comparison of the fatty acid profile of SpaNIsh infant formulas and Galician women breast milk. **Journal Of Physiology And Biochemistry**, [S.L.], v. 74, n. 1, p. 127-138, 9 ago. 2017. Springer Science and Business Media LLC.
- BENASSI, Maristela; MEZZAVILLA, Raquel; BRANDÃO, Regicely; DE DIVITIIS, Rosana. **DE OLHO NA INTERNET E MÍDIAS SOCIAIS**. maio 2021.
- BENJAMIN S, Spener F. Ácidos linoleicos conjugados como alimento funcional: uma visão dos seus benefícios para a saúde. **Nutr Metab**. 2009; 6:36.
- BOBBIO, F.O; BOBBIO, P. A. **Introdução à química de alimentos**. 3 ed. São Paulo. Editora Varela. p. 238. 2003.

BONATO, P. S. Cromatografia Gasosa. In: COLLINS, C. H. **Fundamentos de Cromatografia**. 1 ed. Campinas, SP. Editora UNICAMP, 2006. p. 204- 272

BRADLEY, Dr. Michael *et al.* **Conceitos básicos de FTIR**, 2022.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Manual de Orientação às Indústrias de Alimentos**. Brasília, 2005

BRASIL. Lei no 11.265, de 03 de janeiro de 2006. **Regulamenta a comercialização de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância e também a de produtos de puericultura correlatos**. Brasília, DF. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 4 jan. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2007). Instrução Normativa nº 28 de 12/06/2007, **Regulamento Técnico para fixação de identidade e qualidade de composto lácteo**. Brasília.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. **Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados, tornando obrigatória rotulagem nutricional**. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de dezembro de 2003

BRASIL. Ministério da saúde. Instrução normativa nº27, de 12 de junho de 2007. **Aprova o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de leite em pó modificado**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC no 429, de 8 de Outubro de 2020. **Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 9 out. 2020d.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC No 44, de 19 de Setembro de 2011. **Dispõe sobre o regulamento técnico para fórmulas infantis de seguimento para lactentes e crianças de primeira infância**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 21 set. 2011

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE. DEPARTAMENTO DE PROMOÇÃO DE SAÚDE. **Guia alimentar para crianças brasileiras menores de 2 anos**. 1 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2019. 270p.

BRESSON, Jean-Louis et al. ALA and LA and growth and development of children - Scientific substantiation of a health claim related to  $\alpha$ -linolenic acid and linoleic acid and growth and development of children pursuant to Article 14 of Regulation (EC) No 1924/2006 - Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. *Efsa Journal*, [S.L.], n. , p. 1-9, jul. 2008. EFSA.

BRUM, A.A.S; ARRUDA, L.F; REGITANO-D'ARCE, M.A.B; Métodos de extração e qualidade da fração lipídica de matérias-primas de origem animal, vegetal e animal. **Quim. Nova**. v. 32, n. 4; 2009.

CARVALHO CA, FONSÊCA PCA, PRIORE SE, FRANCESCHINI SCC, NOVAES JF. Consumo alimentar e adequação nutricional em crianças brasileiras: revisão sistemática. **Rev Paul Pediatr**. 2015;33(02)211-21.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos (2<sup>a</sup> ed.)**. São Paulo: Editora UNICAMP, 2003.

CHAVES, D. F. S. **Compostos bioativos dos alimentos**. São Paulo. Valéria Paschoal Editora Ltda., 2015. 340p.

CHING, Constance; ZAMBRANO, Paul; NGUYEN, Tuan T.; THARANNEY, Manisha; ZAFIMANJAKA, Maurice Gerald; MATHISEN, Roger. Old Tricks, New Opportunities: How Companies Violate the International Code of Marketing of Breast-Milk Substitutes and Undermine Maternal and Child Health during the COVID-19 Pandemic. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 5, p. 2381, 1 mar.2021.

CHRISTIE, W. W., Dobson, G. & Adlof, R. O. (2007). A practical guide to the isolation, analysis and identification of conjugated linoleic acid. *Lipids*.

CHRISTIE, W. W; Preparation of ester derivatives of fatty acids for chromatographic analysis. **Advances in Lipid Methodology**. Ed. W. W. Christie, Olly Press, Dundee. 1993.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION: Standard for infant formula and formulas for special medical purposes intended for infants. **Codex Stan 72-1981**, last revised 2007. Rome, Codex Alimentarius Commission, 2007

- COLLINS, C.H.; BRAGA, G.L. e BONATO, P.S. **Introdução a métodos cromatográficos**. 5ª ed. Campinas: Editora da Unicamp, 1993.
- COLLOMB M, SCHMID A, SIEBER R, WECHSLER D, RYHÄNEN E (2006). Conjugated linoleic acids in milk fat: variation and physiological effects. **Int Dairy J**, 16: 1347-61.
- COZZOLINO, Silvia M. Franciscato (org.). **Biodisponibilidade de nutrientes**. 5. ed. Barueri: Manole, 2016. Cap. 8. p. 229-252.
- EIFFERT EC, LANA RP, LANNA DPD, TEIXEIRA MA, ARCURI PB, LEÃO MI, OLIVEIRA MVM, VALADARES FILHO SC (2006). Perfil de ácidos graxos e conteúdo de ácido linoléico conjugado no leite de vacas alimentadas com a combinação de óleo de soja e fontes de carboidratos na dieta. **Rev Bras Zootec**, 35: 1829-37
- ENEM 2013 – Exame Nacional do Ensino Médio. **INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**. Ministério da Educação. Disponível em: <<http://www.enem.inep.gov.br/>>. Acessado em 6 de janeiro de 2023
- EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA): Scientific Opinion on nutrient requirements and dietary intakes of infants and young children in the European Union. **EFSA Journal**. 2013;
- FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura. Leite e produtos lácteos na nutrição humana. Roma; 2013.
- FENNEMA, O.R; DAMODARAN, S; PARKIN, L.K; **Química de Alimentos**. 4 ed. Porto Alegre. Editora Artmed. p. 900, 2010.
- Fewtrell M, Bronsky J, Campoy C, Domellof M, Embleton N, Mis NF, et al. Complementary feeding: a position paper by the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN) Committee on Nutrition. **J Pediatr Gastroenterol Nutr**. 2017;64:119-32.
- FOROUTAN, A. et al. Chemical Composition of Commercial Cow's Milk. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 67, n.17, p. 4897–4914, 2019.

GAZE, B. S. et al. Efeitos da suplementação de ácido linoléico conjugado (CLA) e a perda de peso em animais e humanos. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 1, n. 4, p. 48-56, 2007.

GEBAUER SK, Psota TL, Harris WS, Kris-Etherton PM. n-3 fatty acid dietary recommendations and food sources to achieve essentiality and cardiovascular benefits. **Am J Clin Nutr**. 2006 Jun;83(6 Suppl):1526S-1535S.

GONTIJO, Luciana Marques Carabetti. **FÓRMULAS INFANTIS PARA LACTENTES DE 0-6 MESES COM ADIÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS DOCOSAHEXAENÓICO E ARAQUIDÔNICO: análise de rotulagem e lipídeos**. 2016. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências de Alimentos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

HANNA, V. S., & Hafez, E. A. A. (2018). Synopsis of arachidonic acid metabolism: A review. **Journal of Advanced Research**, 11, 23–32.

HARTMAN, L. & Lake. R. C. A. (1973). Rapid preparation of fatty acids methyl esters. **London: Laboratory Practice**. 22(6). 475-476. 1973.

HAUG, Anna; HØSTMARK, Arne T; HARSTAD, Odd M. Bovine milk in human nutrition – a review. *Lipids In Health And Disease*, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 25, 2007. **Springer Science and Business Media LLC**.

HERZALLAH SM, HUMEID MA, AL-ISMAIL K (2005). Effect of heating and processing methods of milk and dairy products on conjugated inoleic acid and trans fatty acid isomer content. **J Dairy Sci**, 88: 1301-10.

IBFAN BRASIL. **O QUE É NBCAL?** 2018

IDEC. **GATO POR LEBRE**. mar. 2018

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo, 2008. p. 819 – 877.

JELLIFFE, D. B. Commerciogenic Malnutrition? **Nutrition Reviews**, v. 30, n. 9, p. 199–205, 27 abr. 2009.

KRAMER, J. K. G., Fellner, V., Dugan, M. E. R., Sauer, F. D., Mossoba, M. M. & Yurawecs, M. P. Evaluating acid and base catalysts in the methylation of milk and



rumen fatty acids with special emphasis on conjugated dienes and total trans fatty acids. **Lipids**, 1997.

LEAL KK, Schneider BC, França GVA, Gigante DP, dos Santos I, Assunção MCF. Diet quality of preschool children aged 2 to 5 years living in the urban area of Pelotas, Brazil. **Rev Paul Pediatr**. 2015;33(3):311-18.

LEHNINGER, A. L. **Princípios de bioquímica**. 5 ed. Porto Alegre. Editora Artmed. p. 1273. 2011.

LINDMARK-MÅNSSON H, Fondén R, Pettersson H-E. Composition of Swedish Dairy milk. **International Dairy Journal**. 2003;13(6):409–25.

LOVELL, A. L., Milne, T., Jiang, Y., Chen, R. X., Grant, C. C., & Wall, C. R. (2019). Evaluation of the Effect of a Growing up Milk Lite vs. Cow's Milk on Diet Quality and Dietary Intakes in Early Child'hood: The Growing up Milk Lite (GUMLi) Randomised Controlled Trial. **Nutrients**, 11(1), 203.

MAHAN L K e ESCOTT-STUMP S. Krause. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 14ª Edição, Ed. Elsevier, 2018

MANSSON HL. Ácidos graxos na gordura do leite bovino. **Food Nutr Res**.2008;52: 10.3402/fnr.v52i0.1821.

MÅNSSON HL. Fatty acids in bovine milk fat. **Food & nutrition research**. 2008 Jan;52.

MARTINS, M. B. et. al. Propriedades dos ácidos graxos poliinsaturados – Omega 3 obtidos de óleo de peixe e óleo de linhaça. **Rev Inst Ciênc Saúde**.2008;26(2):153- 6.

MARZZOCO, A.; TORRES, B.B. **Bioquímica Básica**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. p.92-95.

MAXIMINO P, Machado RHV, Ricci R, Ramos CC, Carvalho MJR, Fisberg M. Crianças com dificuldades alimentares consomem proteínas e suplementos lácteos em quantidade excessiva – como romper este ciclo? Rio de Janeiro: **DEMETRA**. 2019;14:e37449.

MCGUIRE MK, McGuire MA, Ritzenthaler K, Shultz TD. Dietary sources and intakes of conjugated linoleic acid intake in humans. In: Yurawecz MP, Mossoba

MM, Pariza MW, Nelson GJ. Advances in conjugated linoleic acid research. **USA: AOCS**; 1999, p.1.

MELO, Mylena; IWASAWA, Nathália. Monitoramento inédito revela infrações da indústria de substitutos do leite materno em plena pandemia. 7 fev. 2020. **IDEC na Imprensa**.

MENDONÇA, M.A. **Fórmulas infantis para lactentes: perfil lipídico e características dos glóbulos de gordura**. Tese de Doutorado. Brasília: Universidade de Brasília, 2016.

MOONEY, D.; MCCARTHY, C.; BELTON, O. Effects of conjugated linoleic acid isomers on monocyte, macrophage and foam cell phenotype in atherosclerosis. **Prostaglandins & Other Lipid Mediators**, v. 98, n. 3-4, p. 56-62, 2012.

MOREIRA, N.X.; Curi, R.; Mancini Filho, J. Ácidos graxos: uma revisão. *Nutrire; rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP. , v.24, p.105-123, dez., 2002

MUNIZ LC, Madruga SW, Araújo CL. Consumo de leite e derivados entre adultos e idosos no Sul do Brasil: um estudo de base populacional. **Ciência Saúde Coletiva**. 2013;18:12.

NELSON, David L.; COX, Michael M. Princípios de bioquímica de Lehninger. Porto Alegre: Artmed, 2011. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. Capítulos 10, 17 e 21;

NIELSEN, S.S; **Food Analysis**. 40. Ed. West Lafayette, United States of America. Editora Springer. 2010. p. 585.

NOBRE LN, Lamounier JA, Franceschini SCC. Padrões alimentares de crianças em idade pré-escolar e fatores associados. **J Pediatr (Rio J)**. 2012; 88(02)129-36.

NUNES, Juliana Côrtes; TORRES, Alexandre Guedes. Fatty acid and CLA composition of Brazilian dairy products, and contribution to daily intake of CLA. **Journal Of Food Composition And Analysis**, [S.L.], v. 23, n. 8, p. 782-789, dez. 2010. Elsevier BV.

PARK, Y.; PARIZA, M. Mechanisms of body fat modulation by conjugated linoleic acid (CLA). **Food Research International**, v. 40, n. 3, p. 311-323, 2007.

PEREIRA C, Ford R, Feeley AB, Sweet L, Badham J, Zehner E. Cross-sectional survey shows that follow-up formula and growing-up milks are labelled similarly to infant formula in four low and middle income countries. **Matern Child Nutr.** 2016;

PEREIRA, Paula C. et al. Milk nutritional composition and its role in human health. **Nutrition**, [S.L.], v. 30, n. 6, p. 619-627, jun. 2014. Elsevier BV.

PHILIPPI ST. **Pirâmide dos alimentos: fundamentos básicos da nutrição.** Barueri, SP. Manole, 2008.

RACINE NM *et al.* Effect of conjugated linoleic acid on body fat accretion in overweight or obese children. **Am J Clin Nutr** 2010;91(5);1157-64.

RAINER, L.; HEISS, C. J. Conjugated linoleic acid: health implications and effects on body composition. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 104, n. 6, p. 963- 968, 2004.

RITZENTHALER KL, McGuire MK, Falen R, Shultz TD, Dasgupta N, McGuire MA. A estimativa da ingestão de ácido linoleico conjugado através de metodologias de avaliação dietética escritas subestima a ingestão real avaliada pela metodologia da duplicação alimentar. **J Nutr.** 2001;131: 1548–54.

RODRIGUES, Luís Gustavo. **Comunicação Visual de Embalagem para Produtos Alimentícios Orgânicos.** 2013. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Municipal de São Caetano do Sul, São Paulo -SP.

ROLLINS, Nigel C; BHANDARI, Nita; HAJEEBHOY, Nemat; HORTON, Susan; LUTTER, Chessa K; MARTINES, Jose C; PIWOZ, Ellen G; RICHTER, Linda M; VICTORA, Cesar G. Why invest, and what it will take to improve breastfeeding practices? **The Lancet**, v. 387, n. 10017, p. 491–504, jan. 2016.

SAXELIN M, Korpela R, Mayra-Makinen A: Introduction: classifying functional dairy products. In Functional dairy products Edited by: Mattila-Sandholm T, Saarela M. **Woodhead Publishing Limited**, UK; 2003:1-16.

SIQUEIRA, Ilanna Mirela Becker Jorge et al. Consumption of food groups and associated factors among children aged 6 to 23 months. **Revista Paulista de Pediatria**, [S.L.], v. 40, p. 01-09, jan. 2022. FapUNIFESP (SciELO).

SIURANA, A.; CALSAMIGLIA, S.. A metaanalysis of feeding strategies to increase the content of conjugated linoleic acid (CLA) in dairy cattle milk and the impact on daily human consumption. **Animal Feed Science And Technology**, [S.L.], v. 217, p. 13-26, jul. 2016. Elsevier BV.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO (SBAN).  
Consumo do leite de vaca de 0 a 36 meses de idade. In: Lopes ALC, Amacio OMS, Oliveira FLC. São Paulo: **SBAN**; 2020

*SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA*. Departamento Científico de Nutrologia. Manual de orientação: Fórmulas e Compostos Lácteos Infantis: em que diferem? 7ª edição. São Paulo: **SBP**, 2021

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Departamento de Nutrologia.  
Manual de Alimentação: orientações para alimentação do lactente ao adolescente, na escola, na gestante, na prevenção de doenças e segurança alimentar. 4ª edição. São Paulo: **SBP**, 2018.

SOUZA RLV, Madruga SW, Gigante DP, Santos IS, Barros AJD, Assunção MCF.  
Padrões alimentares e fatores associados entre crianças de um a seis anos de um município do Sul do Brasil. **Cad Saude Publica**. 2013;29(12):2416-26.

VESSBY B, Gustafsson IB, Tengblad S, Boberg M, Andersson A. Desaturation and elongation of Fatty acids and insulin action. **Ann N Y Acad Sci**. 2002 Jun;967:183-95. doi: 10.1111/j.1749-6632.2002.tb04275.x. PMID: 12079847.

VISENTAINER, J.V; **Ácidos graxos em óleos e gorduras**: identificação e quantificação. São Paulo. Editora Varela, 2006. p. 120.

WALL, C. R., Hill, R. J., Lovell, A. L., Matsuyama, M., Milne, T., Grant, C. C., & Davies, P. S. W. (2019). A multicenter, double-blind, randomized, placebo-controlled trial to evaluate the effect of consuming Growing Up Milk "Lite" on body composition in children aged 12-23 mo. **The American Journal of Clinical Nutrition**, 109(3), 576-585.

WHO. **Information concerning the use and marketing of follow-up formula**. Geneva: World Health Organization, 2013.

WHO. **Maternal, infant and young child nutrition**. Geneva: World Health Organization, 2016.

Ye A, Cui J, Singh H. Effect of the fat globule membrane on in vitro digestion of milk fat globules with pancreatic lipase. **International Dairy Journal**. 2010;

ZACARCHENCOA, Patrícia Blumer *et al.* Ácido Linoleico Conjugado (CLA) - Benefícios Para Saúde, Sua Presença e Estabilidade em Produtos Lácteos. **Unopar Cient Ciênc Biol Saúde**, São Paulo, v. 1, n. 15, p. 401-409, jan. 2013.

ZONGO, K. et al. Total conjugated linoleic acid content of ruminant milk: The world status Insights. **Food Chemistry**, v.334, p.127555, 2021.