

## Leite hipoalergênico zero lactose de búfala, cabra e ovelha

Lactose-free hypoallergenic buffalo, goat and sheep milk

Leche hipoalergênica de búfala, cabra y oveja sin lactosa

Recebido: 04/05/2022 | Revisado: 13/05/2022 | Aceito: 28/05/2022 | Publicado: 03/06/2022

### Rafaela Gonçalves Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1380-0299>  
Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil  
E-mail: [rafaela.goncalves@farmacia.ufjf.br](mailto:rafaela.goncalves@farmacia.ufjf.br)

### Igor Lima de Paula

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7209-3846>  
Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil  
E-mail: [limaygor1996@gmail.com.br](mailto:limaygor1996@gmail.com.br)

### Juliana de Carvalho da Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2336-7361>  
Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil  
E-mail: [jufarmaciaufjf@yahoo.com.br](mailto:jufarmaciaufjf@yahoo.com.br)

### Ítalo Tuler Perrone

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3393-4876>  
Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil  
E-mail: [italotulerperrone@gmail.com](mailto:italotulerperrone@gmail.com)

### Antônio Fernandes de Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3238-936X>  
Universidade Federal de Viçosa, Brasil  
E-mail: [antoniofernandes@ufv.br](mailto:antoniofernandes@ufv.br)

### Rodrigo Stephani

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0237-8325>  
Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil  
E-mail: [rodrigo.stephani@ufjf.edu.br](mailto:rodrigo.stephani@ufjf.edu.br)

### Resumo

As alergias às proteínas lácteas e/ou a intolerância à lactose são condições inerentes a alguns indivíduos, impedindo-os de consumirem o leite de vaca e seus produtos derivados. Contudo, uma vez que leites de diferentes espécies apresentam diferenças em sua constituição, torna-se possível que pessoas com alergias à proteína do leite de vaca possam consumir leite de búfala, cabra e ovelha, por exemplo, pois são leites naturalmente hipoalergênicos para alguns indivíduos. A produção de leite não bovino vem ganhando destaque nos últimos anos, permitindo que a indústria alimentícia desenvolva produtos inovadores. Além disso, tornar o leite de búfala, cabra e ovelha também em produtos zero lactose é uma maneira de possibilitar o consumo de leite e derivados às pessoas que possuem essa intolerância. Diante disso, os leites hipoalergênicos zero lactose de origem bubalina, caprina e ovina, podem favorecer uma importante parte do mercado, possibilitando então, uma maior oferta de produtos e tecnologias inovadoras.

**Palavras-chave:** Leite de outras espécies; Zero lactose; Hipoalergênico; Ensino em saúde.

### Abstract

In the broad society there are metabolic disorders that prevent some people from ingesting cow's milk. This is because certain individuals manifest some food-related pathology, such as allergy to milk proteins and/or lactose intolerance. These pathologies can cause unpleasant effects after the ingestion. Since the compositions of milk from different species have differences in its constituents, it is possible and /or even desirable for people with cow's milk protein allergy condition to consume milk from other species, such as buffalo, goat and sheep as these milks are hypoallergenic. The production of non-bovine milk has been increasing over time, which is an important factor, as it allows the food industry to develop innovative products. Turning milk from buffalo, goat and sheep into a lactose-free product is a way of making milk and dairy products accessible to people who are lactose intolerant. In view of this, the hypoallergenic lactose-free milks of buffalo, goat and sheep origin can reach a part of the public, thus enabling a huge range of innovative products and technologies.

**Keywords:** Milk from other species; Zero lactose; Hypoallergenic; Health education.

### Resumen

En la sociedad existen desordenes metabólicos que impiden que algunas personas digieran leche de vaca. Esto ocurre porque ciertos individuos tienen restricciones relacionadas con los alimentos, como la alergia a las proteínas de la leche o la intolerancia a la lactosa. Estas restricciones pueden ocasionar efectos desagradables después de la ingestión. Ya que

las composiciones de leche provenientes de diferentes especies tienen diferencias en sus constituyentes, se hace posible y/o incluso recomendable que las personas con alergia a las proteínas de leche consuman leche proveniente de otras especies, como búfalo, cabra y oveja, pues estas leches son hipoalérgicas. La producción de leche no bovina ha aumentado con el tiempo, siendo un factor muy importante pues permite que la industria de alimentos desarrolle productos innovadores. Convertir la leche de búfala, cabra y oveja en productos cero lactosa es una manera de dar accesibilidad de consumo de leche y derivados a las personas que presentan intolerancia a la lactosa. En vista de esto, las leches hipoalérgicas cero lactosa de especies como búfalo, cabra y oveja podrán atender a una parte de mercado, posibilitando así una enorme gama de productos y tecnologías innovadoras.

**Palabras clave:** Leche de otras especies; Cero lactosa; Hipoalérgico; Enseñanza en salud.

## 1. Introdução

Leite é um alimento com valor nutritivo importante, pois o mesmo é uma fonte de gorduras, carboidrato (lactose), proteínas e minerais (Quigley, et al., 2013). Além disso, consumir leite é uma tradição humana que vem crescendo com o passar do tempo (Siqueira, 2019). O leite de vaca no Brasil tem baixo custo e fácil acesso, e por isso é comum notá-lo nas refeições da população. Porém, alguns indivíduos apresentam alergia às proteínas do leite e/ou intolerância ao carboidrato lactose (Gopalan, 2011). Diante desse cenário, as indústrias de alimentos vêm buscando soluções para atender às demandas desses consumidores.

Os leites de búfala, cabra, ovelha, e outros mamíferos são opções para o público que não pode consumir leite de vaca. Isso porque apesar do leite possuir os mesmos constituintes, tais como água, gordura, lactose, proteínas, minerais, sais e vitaminas, suas concentrações e variações diferem de acordo com as espécies (Fernandes, 2013). Essas variações ocorrem de acordo com a necessidade nutricional do pequeno mamífero, já que a produção de leite pelas fêmeas objetiva nutrir o filhote durante o seu desenvolvimento (Faria, et al., 2008).

Já os leites que não contêm lactose ou contêm baixa concentração desse açúcar são a alternativa para que pessoas com intolerância à lactose possam consumir o alimento sem que tenham desconfortos gastrointestinais.

Ademais, os leites de origem não bovina são de extrema importância para a segurança alimentar da humanidade, principalmente em países em desenvolvimento e em países onde a criação de vacas é dificultada devido a variação de ecossistemas (Wei, et al., 2021).

## 2. Metodologia

O presente trabalho baseia-se em uma revisão narrativa por meio de uma revisão em diferentes bases de dados, com temas de busca relacionados a alergia ao leite de vaca, leite hipoalérgicos e zero lactose (Pereira, et al., 2018). Foram realizadas buscas de artigos científicos com as seguintes palavras-chave “leite de cabra”, “leite de búfala”, “leite de ovelha” acrescidas de “zero lactose” e “hipoalérgico”.

Neste trabalho foram utilizadas as seguintes bases de dados: Scopus, Scielo, Science Direct e Web of Science. Foram utilizados os artigos publicados nos idiomas inglês e português, por fim, foram selecionados trabalhos na grande maioria entre os anos de 2010 e 2022, visando obter dados atuais.

Além disso, também foi realizada a busca por produtos já comercializados e produzidos a partir de leite hipoalérgicos zero lactose de búfala ou cabra ou ovelha. Essa busca foi realizada em diferentes idiomas, utilizando-se a plataforma de pesquisa Google.

## 3. Produção de Leite não Bovino

A nível mundial, o leite de vaca representa 85% da produção total, o leite de búfala 10,7%, o leite de cabra 2,4% e o leite de ovelha 1,4% (FAOSTAT, 2013). A produção mundial de leite em toneladas por espécie está representada na Tabela 1.

A produção nacional de leite não bovino aumentou mais do que a produção de leite de vaca, isso porque os leites de búfala, cabra e ovelha ganharam mais destaque por serem uma alternativa ao leite de vaca e por serem uma ótima fonte nutritiva. Nos anos de 1965 a 2005 observou-se um aumento significativo de 301% na produção de leite bubalino, seguido do caprino (85%) e do ovino (54,5%). Em comparação, o leite bovino aumentou 59,3% nesse mesmo período, sendo importante destacar que o mesmo ainda lidera a produção de leite no ambiente nacional (Ricci, et al., 2012). Esse aumento na produção de leite de búfala, cabra e ovelha é um fato importante na indústria de laticínios, pois permite uma maior variedade de produtos no mercado, dando chances às novas tecnologias e aos produtos inovadores. Além de fortalecer o manejo de pequenos produtores desses animais (Zacarchenco, et al., 2017).

**Tabela 1** - Produção mundial de leite em toneladas por espécie.

<b>Região</b>	<b>Búfala</b>	<b>Cabra</b>	<b>Vaca</b>	<b>Ovelha</b>
<i>África -</i>	<i>2.614.500</i>	<i>4.184.887</i>	<i>34.120.566</i>	<i>2.250.650</i>
África Oriental	-	860.655	13.004.052	606.730
África Central	-	89.000	667.015	32.460
África do Norte	2.614.500	1.929.251	14.633.402	1.111.000
África do Sul	-	4.125	3.717.295	-
África Ocidental	-	1.301.856	2.098.802	500.460
<i>América -</i>	<i>-</i>	<i>592.500</i>	<i>185.227.147</i>	<i>42.095</i>
América do Norte	-	-	99.666.528	-
Caribe	-	216.984	1.758.271	-
América Central	-	155.354	14.687.010	-
América do Sul	-	220.162	69.115.338	42.095
<i>Ásia -</i>	<i>77.290.169</i>	<i>10.653.509</i>	<i>177.475.135</i>	<i>4.823.340</i>
Leste Asiático	3.050.000	382.731	45.750.093	1.581.226
Ásia Central	-	141.331	17.040.768	68.429
Sudeste Asiático	349.035	298.938	4.042.571	127.560
Ásia do Sul	73.794.517	8.837.255	84.465.529	779.550
Ásia Ocidental	96.617	993.254	26.176.174	2.266.575
<i>Europa -</i>	<i>203.791</i>	<i>2.526.426</i>	<i>210.277.938</i>	<i>3.021.664</i>
Leste Europeu	8.728	613.417	72.405.226	809.957
Norte da Europa	-	27.472	34.971.058	-
Sul da Europa	195.063	1.006.632	24.679.183	1.935.842
Europa Ocidental	-	878.905	78.222.471	275.865
<i>Oceania -</i>	<i>-</i>	<i>50</i>	<i>28.475.109</i>	<i>-</i>

Fonte: Adaptado (Fayer, 2016).

#### 4. Composição do Leite de Diferentes Espécies

A composição de leite varia de acordo com cada espécie de mamíferos (Fayer, 2016). A Tabela 2 apresenta os principais componentes do leite e suas variações nas espécies bubalina, caprina, ovina, bovina e humana.

Dentre os componentes lácteos, a lactose é o carboidrato exclusivo do leite, servindo como fonte energética principalmente para bebês de até 12 meses (McSweeney & Fox, 2013); o cálcio é um mineral muito importante para o funcionamento correto do organismo humano, tendo papel importante na formação de ossos e dentes e no correto funcionamento

de estímulos nervosos do sistema nervoso central (Gyengesi, et al., 2012; Gelli, et al., 2019); as cinzas correspondem aos compostos inorgânicos do leite, sendo fonte de minerais; as proteínas são fontes de aminoácidos e as gorduras de ácidos graxos.

No leite de vaca, as caseínas compreendem aproximadamente 76% das proteínas e os 24% restante correspondem às proteínas do soro:  $\beta$ -lactoglobulina,  $\alpha$ -lactoalbumina, albumina sérica, lactoferrina e imunoglobulinas (Brasil, et al., 2015). De acordo com a Tabela 2, dentre as caseínas, temos que a fração  $\alpha_{s1}$  compreende aproximadamente 41%,  $\alpha_{s2}$  11%,  $\beta$  33%,  $\kappa$  12% e  $\gamma$ , com menor concentração, compreende 5%. Sendo que dentre as principais proteínas a causarem alergia em crianças, é possível destacar:  $\beta$ -lactoglobulina,  $\alpha$ -lactoalbumina e caseínas. Já em adultos, temos que a fração  $\alpha_{s1}$  da caseína é a mais alergênica (Caira, 2012).

As proporções de caseínas e proteínas do soro são respectivamente de 88% e 12% no leite de búfala, 83% e 17% em leite de cabra, 84% e 16% em leite de ovelha e 25% e 58% no leite humano.

**Tabela 2 - Composição de leite de diferentes espécies.**

Espécie	Búfala	Cabra	Ovelha	Vaca	Humano
Sólidos totais (g/kg)	169	132	178	127	125
Lactose (g/kg)	48	44	48	48	71
Cinzas (g/kg)	8	8	9	7	2
Teor de cálcio (mg/100g)	168	131	193	131	33
Proteínas totais (g.kg <sup>-1</sup> )	42	36	57	34	12
Caseínas totais (g/kg)	37	30	48	26	3
Caseína $\alpha_{s1}$ (%)	40	19	26	41	0,4
Caseína $\alpha_{s2}$ (%)	10	16	14	11	x
Caseína $\beta$ (%)	38	56	42	33	65
Caseína $\kappa$ (%)	14	13	10	12	7
Caseína $\gamma$ (%)	4	5,5	x	5	x
Soro proteínas totais (g/kg)	7	5	11	6	7
$\beta$ -lactoglobulina (%)	56	47	51	51	x
$\alpha$ -lactoalbumina (%)	24	27	25	20	37
Albumina sérica (%)	4	13,5	6	7	6
Lactoferrina (g/kg)	0,02 - 0,5	0,02 - 0,3	0,02 - 0,3	0,7 - 0,9	0,17 - 1,7
Imunoglobulinas (g/kg)	0,5 - 1,3	0,15 - 0,5	0,15 - 0,7	0,15 - 1	0,6 - 1,8
Gordura total (g/kg)	72	43	74	38	35
SFA (%)	70	72	69	72	43
MUFA (%)	28	22	22	26	36,5
PUFA (%)	3	4	5	4	17
CLA (%)	0,6	0,7	0,8	0,7	0,3
Colesterol (mg/100mL)	6	26,5	3	21,5	17

Caseína  $\alpha_{s1}$ : Caseína alfa  $s_1$ ; Caseína  $\alpha_{s2}$ : Caseína alfa  $s_2$ ; Caseína  $\beta$ : caseína beta; Caseína  $\kappa$ : kappa caseína; Caseína  $\gamma$ : gama caseína;  $\beta$ -lactoglobulina: beta lactoglobulina;  $\alpha$ -lactoalbumina: alfa lactoalbumina; SFA: ácidos graxos saturados; MUFA: ácidos graxos monoinsaturados; PUFA: ácidos graxos poli-insaturados; CLA: ácido linoleico conjugado. Fonte: Adaptado (Alichanidis, et al., 2016).

## 5. Alergia ao Leite

Após a ingestão de leite, o organismo humano metaboliza-o de forma a disponibilizar suas proteínas e seus demais constituintes (Rangel, et al., 2016). Quando um indivíduo alérgico às proteínas do leite ingere leite ou seus derivados, o sistema

imune reconhece algumas proteínas como antígeno, ativando a cascata imunológica e levando a um processo de hiper sensibilização (Abbas, et al., 2014).

A alergia ao leite é uma reação adversa não tóxica às proteínas lácteas que depende da suscetibilidade dos indivíduos (Solé, et al., 2008). Os antígenos relacionados a alergia de leite são, em geral as proteínas  $\beta$ -lactoglobulina,  $\alpha$ -lactoalbumina e caseínas, principalmente do leite de vaca, causando reações indesejadas no organismo hipersensibilizado (Oliveira, 2013).

Existem três tipos de alergia em resposta às proteínas lácteas, sendo elas: alergia mediada pela imunoglobulina E (IgE), alergia não mediada por IgE e alergia mista. Os tipos de alergias e sintomas principais estão apresentados no Quadro 1 (Scherer & Sampson, 2014).

**Quadro 1** - Tipos de alergia ao leite e seus respectivos sintomas.

	Reação do sistema imune	Sintomas
Alergia mediada por IgE	A partir do reconhecimento do antígeno, os anticorpos do tipo IgE, juntamente com os mastócitos são ativados e então exercem suas funções, liberando aminas vasoativas, mediadores lipídicos e citocinas, resultando em vazamento vascular, contração de músculo liso, secreção de mucosa e inflamação. Ocorre em minutos após o contato com o antígeno.	Urticária, angioedema, vômitos, broncoespasmo e colapso do sistema cardiovascular, sendo a anafilaxia a reação mais grave.
Alergia não mediada por IgE	A partir do reconhecimento do antígeno, os linfócitos T são ativados, assim as células de defesa T CD4+ ativam os macrófagos e realizam uma inflamação por citocinas e as células T CD8+ realizam lise do antígeno juntamente com inflamação por citocinas da célula que alojou o antígeno. Essa alergia é tardia e pode ocorrer de 24 a 48 horas após a ingestão de leite	Vômitos, diarreia com ou sem muco, sangue nas fezes, cólicas, assadura e fissura anal.
Alergia mista	Decorrentes de mecanismos mediados por IgE, com participação de linfócitos T e de citocinas pró-inflamatória.	Dermatite atópica, esofagite eosinofílica, gastrite eosinofílica, asma e baixo ganho de peso.

Fonte: Adaptado de (Abbas *et al.*, 2014; Secretaria da Saúde do Estado do Ceará, 2019).

O leite de vaca é composto por duas formas da  $\beta$ -caseína, sendo elas  $\beta$ -caseína A1 e  $\beta$ -caseína A2, que apresentam essa variação por conta de uma mutação genética na produção da  $\beta$ -caseína A2, que é a forma original da proteína, resultando na  $\beta$ -caseína A1. Essa mutação ocorre na organização dos 209 aminoácidos da proteína, sendo que na posição 67 da  $\beta$ -caseína A1 há a presença de um resíduo de histidina e, na mesma posição, a  $\beta$ -caseína A2 há um resíduo de prolina. Essa diferença na organização estrutural das proteínas traz grande impacto no processo de digestão das proteínas do leite de vaca, pois a histidina favorece a liberação do peptídeo opioide  $\beta$ -casomorfina-7 quando a  $\beta$ -caseína A1 é digerida. O opioide  $\beta$ -casomorfina-7, por sua vez, age a nível central e periférico com capacidade de diminuir a motilidade do intestino, inibir a secreção gástrica e aumentar a contração da vesícula biliar, podendo resultar em inflamações do intestino. Portanto, o opioide  $\beta$ -casomorfina-7 pode ser considerado um antígeno desencadeador de reações junto ao sistema imunológico humano. Ademais, vale ressaltar que a presença do opioide  $\beta$ -casomorfina-7 em  $\beta$ -caseína A2 também é verificada, porém em concentrações muito baixas. Diante disso, o consumo de leite de outros mamíferos como búfala, cabra e ovelha vem a ser uma boa alternativa, visto que nesses animais não ocorre a mutação da  $\beta$ -caseína (Rangel, et al., 2016; Barbosa, et al., 2019).

Analisando as principais proteínas alergênicas ( $\beta$ -lactoglobulina,  $\alpha$ -lactoalbumina e caseínas) dos leites de diferentes espécies em comparação ao leite de vaca, pôde-se verificar que a  $\beta$ -lactoglobulina e a  $\alpha$ -lactoalbumina dos leites de búfala, cabra e ovelha não são alergênicas para adultos, mas são alérgenos potentes para crianças. Dentre as caseínas, a  $\alpha_{s1}$  é a que mais causa alergia em adultos, e ela está em menor concentração nos leites não bovinos. Além disso, esses leites não possuem a variação A1 da  $\beta$ -caseína, portanto esses leites podem ser considerados hipoalergênicos por serem menos alergênicos do que o leite de vaca.

A alergia à proteína do leite de vaca (APLV) é uma hipersensibilidade alimentar muito frequente em bebês com até um ano de vida, com prevalência de 2 a 5% (Perezabad, et al., 2017). Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), deve-se priorizar o leite materno como o primeiro alimento a ser consumido por um recém-nascido, sendo o mais adequado para sua nutrição. A amamentação materna, além de cumprir o papel nutricional, também coloca o bebê em contato com diversos alimentos consumidos pela mãe. Assim, o sistema imune do bebê passa a reconhecer outros alimentos que serão futuramente introduzidos em sua dieta. Porém, alguns recém-nascidos têm contato precoce com leite de vaca, que por muitas vezes, passam a desenvolver alergia ao leite, uma vez que nesse momento o sistema imunológico do bebê ainda não está totalmente maduro, resultando em reconhecimento do alimento como um corpo estranho. Logo, a alergia ao leite de vaca na primeira infância pode ser justificada por ser um dos primeiros alimentos consumidos por recém-nascidos, sendo então os primeiros antígenos que o organismo tem contato (Rangel, et al., 2016). Diante disso, o uso de leite de outros mamíferos para crianças com APLV não é recomendado (Solé, et al., 2018).

Além disso, comparando a composição do leite de vaca e do leite humano (Tabela 2), pôde-se verificar que existem variações significativas no teor de lactose, cálcio e proteínas. Essas mudanças na composição impactam diretamente a reação do organismo do bebê ao entrar em contato com essa fonte de alimento (leite bovino). De acordo com um estudo de coorte, cerca de 56% das crianças estudadas se recuperaram totalmente da alergia às proteínas lácteas em um ano, 77% em dois anos, 87% em três anos, 92% entre cinco e dez anos e 97% com quinze anos de idade. Dessa maneira, pôde-se concluir que a maioria das crianças que desenvolveram alergia às proteínas lácteas conseguiram tolerá-las depois de um certo tempo (Host, et al., 2003). Já em adultos, a APLV é mais rara do que as demais alergias alimentares. Entretanto, os sintomas causados por essa alergia são mais graves podendo causar sintomas pulmonares, cardiovasculares e choque anafilático (Lam, et al., 2008).

## 6. Intolerância à Lactose

A lactose é o carboidrato mais abundante do leite, e é exclusivo desse alimento. O carboidrato em questão é um dissacarídeo, e por esse motivo não pode ser absorvido em nosso sistema digestório. Para digerirmos a lactose, é necessário que o organismo faça hidrólise dessa molécula, que resultará em dois outros carboidratos, a galactose e a glicose, que então poderão ser absorvidas e cumprirão seu papel nutricional no organismo (Lehninger, et al., 2019). A hidrólise da lactose é feita pela enzima lactase. Quando a produção desta enzima no organismo está prejudicada (hipolactasia) ou ausente (alactasia), os indivíduos desenvolvem intolerância à lactose (Anguita-Ruiz, et al., 2020; Parker & Watson, 2017).

A intolerância à lactose é uma patologia relacionada a má absorção de lactose no intestino delgado. Dessa maneira, a lactose ingerida não é metabolizada, e por isso, segue o trânsito intestinal. No intestino grosso, a lactose sofre fermentação pelo microbioma colônico, causando a produção de gases (hidrogênio, metano e dióxido de carbono) e ácidos graxos de cadeia curta, além de aumentar a concentração de água no intestino. Essas alterações causadas no intestino grosso levam os sintomas de dor abdominal, vômitos, cólicas, distensão abdominal e diarreia, variando de acordo com o tipo de deficiência da enzima lactase e a quantidade de lactose ingerida (Pawnsowska, et al., 2016). A Figura 1, representa o funcionamento e o não funcionamento da lactase de maneira esquemática.

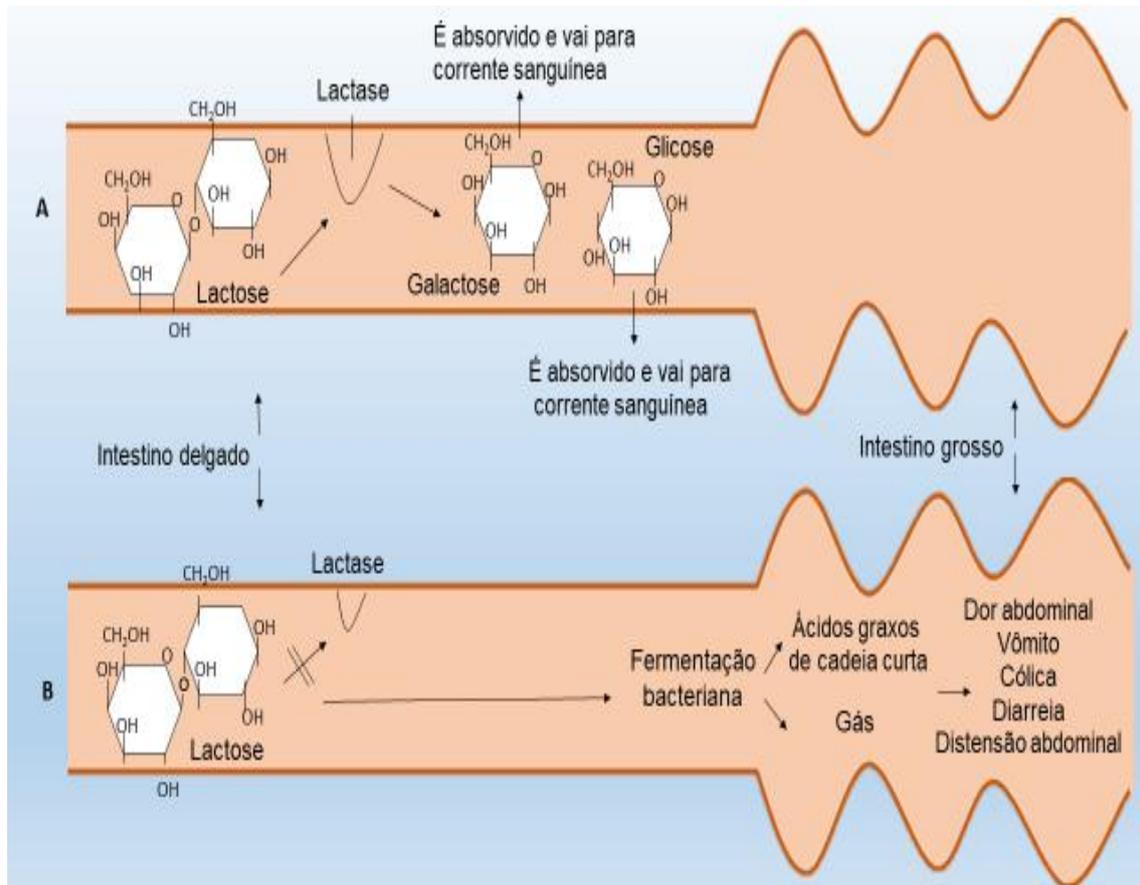
Não é comum bebês apresentarem intolerância à lactose, isso porque a atividade da lactase já é existente quando o feto está na oitava semana de gestação. Essa atividade aumenta com a progressão da gestação e desenvolvimento do feto. A atividade dessa enzima é de extrema importância para o recém-nascido e para os bebês, visto que o alimento destinado a eles é o leite materno humano e nele contém grande quantidade de lactose (Tabela 2) (Catanzaro, et al., 2021).

As crianças, adolescentes e adultos podem desenvolver intolerância à lactose por hipolactasia, isso devido a uma redução geneticamente programada da lactase após o desmame, caracterizando a má absorção primária da lactose. Além disso, doenças que causem danos no intestino também podem desencadear hipolactasia, conhecida como hipolactasia secundária, que é uma

forma reversível da doença, ao contrário da primária. A alactasia está relacionada com herança autossômica recessiva e é grave, pois nesse caso os recém-nascidos correm risco de vida (Mattar & Mazo, 2010).

Em relação a etnia, o público mundial mais afetado pela intolerância à lactose são os africanos e asiáticos, com prevalência entre 90 a 95%, seguido dos americanos com prevalência de 35% a 50% e, por último, os europeus com prevalência entre 5% a 15% (Barbosa, et al., 2020).

**Figura 1** - Representação esquemática da ação da enzima lactase.



A- Digestão normal da lactose na presença da enzima lactase. B- Deficiência ou ausência da enzima lactase, caracterizando a intolerância à lactose. Fonte: Adaptado de (Catanzaro *et al.*, 2021).

## 7. Leite zero Lactose

Dentre as maneiras existentes de tornar o leite em um produto sem lactose ou diminuir drasticamente sua concentração, podemos destacar a primeira maneira, em que adiciona-se a enzima lactase ao leite, causando a liberação dos dois monossacarídeos resultantes da hidrólise da lactose (Neves & Oliveira, 2021). A segunda maneira é realizar a remoção da lactose por meio de tecnologias que utilizam os processos de ultrafiltração das proteínas do leite e uma posterior separação da lactose por nanofiltração de membranas ou por membranas de óxido de grafeno (Gomez, et al., 2021).

## 8. Leite Hipoalergênico Zero Lactose

Como forma de atender a demanda de consumidores alérgicos às proteínas do leite e intolerantes à lactose, indústrias de alimentos têm buscado alternativas inovadoras para o desenvolvimento de novos produtos. Nesse contexto, têm-se verificado que leites de outras espécies tendem a ser menos alergênicos do que o leite de vaca. Diante disso, tornar os leites de búfala, cabra e

ovelha em leite zero lactose pode ser uma boa estratégia para que as indústrias de laticínios façam diversos produtos derivados, possibilitando então uma gama enorme de produtos e tecnologias inovadoras.

No mercado brasileiro, é possível acessar diversas marcas que comercializam o leite de vaca zero lactose em sua forma líquida e em pó, além de outros produtos lácteos, tais como: iogurtes, queijos, leites condensados, entre outros. Porém, essa situação não é a mesma com leite e derivados de outras espécies não bovinas na forma zero lactose, mas é possível encontrar alguns derivados, tais como: iogurtes, queijos e sorvetes, que podem ser observados na Figura 2.

**Figura 2** - Tipos de derivados do leite de búfala, cabra e ovelha zero lactose comercializados no Brasil.



Fonte: Adaptado de: <https://www.casadaovelha.com.br/produto/iogurtes/iogurte-firme-natural-0-lactose-130g>;  
<https://www.casadaovelha.com.br/produto/queijos/queijo-arabe-labneh-adobo-0-lactose-100g>;  
<https://www.casadaovelha.com.br/produto/queijos/queijo-fresco-0-lactose-100g>; <https://www.zonasul.com.br/requeijao-cremoso-de-bufala-zero-lactose-bom-destino-200-g-979414/p>;  
<https://laticiniosbomdestino.com.br/queijo-mozarella-zero-lac-bolotinha-cereja/>;  
<https://mundodosprodutos.com.br/sorvete-de-leite-de-ovelha/>

É importante destacar que no Brasil a produção de leite de vaca é maior em relação a produção de leite de outras espécies. Contudo, existem países em que a criação de bovinos é bastante dificultada devido a variação de ecossistemas, influenciando diretamente na produção de leite de diferentes espécies (Tabela 1). Por conta disso, diversos países utilizam leite de outras espécies na sua alimentação. Assim, nessas localidades, os derivados lácteos são produzidos com leites de outras espécies, existindo ainda a versão tradicional e a versão zero lactose (Figura 3).

**Figura 3** - Tipos de derivados de leites de búfala, cabra e ovelha comercializados internacionalmente.



Fonte: Adaptado de: <https://www.youreamitaly.com/Mozzarella-di-Latte-di-Bufala-SENZA-LATTOSIO-500-Gr.xhtml?id=2595>;  
<https://www.lesdependances.com/Midgard/en/Catalog/Details/554103>; <https://www.mozzarellaperpizza.it/en/products/mozzarella-di-bufala-senza-lattosio-purio>;  
<https://montbru.com/en/buffalo-cheese/46-sarro-curat-de-bufala.html>; <https://www.mambo.com.br/requeijao-de-bufala-zero-lactose-levitare-200g/p/257131>;  
<https://naturaldaterra.com.br/manteiga-de-bufala-zero-lactose-bufalo-dourado-150g.html>;  
<https://elitemagazine.com.br/bufalo-dourado-lanca-o-primeiro-iogurte-grego-0-lactose-produzido-exclusivamente-com-leite-de-bufala/>;  
[https://biogo.pl/fr\\_FR/p/Fromage-de-chevre-en-tranches-48-BIO-125-g-Andechser-Natur/35555](https://biogo.pl/fr_FR/p/Fromage-de-chevre-en-tranches-48-BIO-125-g-Andechser-Natur/35555);  
<https://fromagerieancetre.com/en/cheeses/artisan-goat-cheese/>;  
<https://world.openfoodfacts.org/product/8431876278507/queso-de-cabra-sin-lactosa-carrefour>;  
<https://www.specialtyfood.com/products/product/40173/lactose-free-bulgarian-goat-cheese-in-brine/>;  
<https://www.celeiro.pt/525374-kefir-de-cabra-sem-lactose-bio-1-litros-ltr-beee>;  
<https://www.elpastor.com/nuestros-quesos/queso-cabra-sin-lactosa-el-pastor-rulo-180-grs/>;  
<https://www.lacabra.eu/producto/yogur-sin-lactosa-420g/>;  
<https://www.alphamega.com.cy/en/groceries/chilled/fresh-milk-eggs/goats-organic-milk/olympus-freelact-lactose-free-goats-milk-1-5-fat-1-1>;  
<https://greco-taste.com/produkte/feta/feta-laktosefrei/>;  
<https://whatjamon.com/tienda/comprar-queso/por-especie/oveja/queso-de-oveja-la-antigua-curado-sin-lactosa/>;  
<https://www.caseificiomaremma.it/prodotti/delattosato/>;  
<https://market.campoyalma.com/products/1420327/queseria-estrada-castano-crema-de-queso-de-oveja-sin-lactosa-100g-5uds>;  
<https://www.mybusiness.cibus.it/prodotto/ricotta-di-pecora-senza-lattosio-1-5kg/>

Analisando a quantidade de leite de búfala, cabra e ovelha produzida em todo o mundo (Tabela 1), pode-se notar que a maior produção de leites não bovino é originária de regiões mais pobres. O fato desses países ainda estarem em desenvolvimento,

influenciam diretamente a não produção dos leites de origem bubalina, caprina e ovina na forma zero lactose. Por outro lado, os países desenvolvidos, que possuem bastante tecnologias e recursos para a produção dos leites na forma zero lactose, não possuem produção em grande escala desses leites, dificultando a produção de sua forma hipoalergênica e zero lactose.

Não apenas a produção de leites hipoalergênicos e sem lactose de espécies não bovinas são dificultadas, mas também o seu processo de secagem visto que a hidrólise da lactose pode resultar em problemas tecnológicos no produto em pó (Paula, et al., 2021). Como maneira de melhorar a produção dos leites em pós de búfala e cabra, estudos foram realizados objetivando-se caracterizar bem esses produtos (Queiroz et al., 2021).

## 9. Conclusão

Conclui-se que os leites de búfala, cabra e ovelha são menos alérgicos quando comparados ao leite de vaca. Assim, tais leites podem ser caracterizados como hipoalergênicos, e, portanto, tornarem zero lactose atingirá maior número de consumidores. Dessa forma, a indústria alimentícia vem buscando desenvolver produtos inovadores e que atendam às necessidades das populações, levando em consideração sua cultura e questões relacionadas à saúde.

Recentemente o grupo de pesquisa desenvolveu produtos lácteos em pó de búfala e de cabra, o mesmo pode ser aplicado a leite de ovelha. Outra perspectiva de trabalho envolvendo leites hipoalergênicos é o desenvolvimento de produtos lácteos com e sem hidrólise de lactose seguido da caracterização desses produtos com a finalidade de ajudar a indústria nacional no lançamento dos mesmos ao longo dos próximos anos.

## Referências

- Abbas, A. K., Lichtman, A., & Pillai, S. (2019). *Basic Immunology: Functions and Disorders of the Immune System, 6e: Sae-E-Book*. Elsevier India.
- Alichanidis, E., Moatsou, G., & Polychroniadou, A. (2016). Composition and properties of non-cow milk and products. In *Non-bovine milk and milk products* (pp. 81-116). Academic Press.
- Anguita-Ruiz, A., Aguilera, C. M., & Gil, Á. (2020). Genetics of lactose intolerance: an updated review and online interactive world maps of phenotype and genotype frequencies. *Nutrients*, 12(9), 2689.
- Barbosa, M. G., Souza, A. B., Tavares, G. M., & Antunes, A. E. C. (2019). Leites A1 e A2: revisão sobre seus potenciais efeitos no trato digestório. *Segurança Alimentar e Nutricional*, 26, e019004-e019004.
- Barbosa, N. E. A., de Jesus Ferreira, N. C., Vieira, T. L. E., Brito, A. P. S. O., & Garcia, H. C. R. (2020). Intolerância a lactose: revisão sistemática. *Pará Research Medical Journal*, 4, 0-0.
- Brasil, R. B., Nicolau, E. S., Cabral, J. F., & Silva, M. A. P. D. (2015). Estrutura e estabilidade das micelas de caseína do leite bovino.
- Caira, S., Pizzano, R., Picariello, G., Pinto, G., Cuollo, M., Chianese, L., & Addeo, F. (2012). Allergenicity of milk proteins. *Milk protein*, 4.
- Cais-Sokolińska, D., Wójtowski, J., & Pikul, J. (2016). Lactose hydrolysis and lactase activity in fermented mixtures containing mare's, cow's, sheep's and goat's milk. *International Journal of Food Science & Technology*, 51(9), 2140-2148.
- Catanzaro, R., Sciuto, M., & Marotta, F. (2021). Lactose intolerance: An update on its pathogenesis, diagnosis, and treatment. *Nutrition Research*, 89, 23-34.
- Ceará. (2019). Protocolo Clínico para Pacientes do Programa de Alergia à Proteína do Leite de Vaca. Secretaria da Saúde do Estado do Ceará - 2 ed. Fortaleza: Secretaria da Saúde do Estado do Ceará.
- FAOSTAT. (2013). Divisão de Estatística de Alimentos e Agricultura - *Organização das Nações Unidas*.
- Faria, G. H. F., de Paula Vieira, D. A., & Machado, S. S. (2008). Comparação da composição do leite em diferentes espécies: uma revisão. *Cadernos de Educação, Tecnologia e Sociedade*, 1(1), 104-108.
- Faye, B. (2016). Food security and the role of local communities in non-cow milk production. In *Non-bovine milk and milk products* (pp. 1-13). Academic Press.
- Fernandes, D. L. E. (2013). *Composição química e propriedades organolépticas do leite de cabra de raça Charnequeira* (Doctoral dissertation, Universidade de Lisboa (Portugal)).
- Gelli, R., Ridi, F., & Baglioni, P. (2019). The importance of being amorphous: calcium and magnesium phosphates in the human body. *Advances in colloid and interface science*, 269, 219-235.
- Gopalan, S. (2011). Cow's milk protein allergy and intolerance—practical issues in diagnosis. *Apollo Medicine*, 8 (4).

- Gyengesi, E., Paxinos, G., & B Andrews, Z. (2012). Oxidative stress in the hypothalamus: the importance of calcium signaling and mitochondrial ROS in body weight regulation. *Current neuropharmacology*, 10(4), 344-353.
- Host, A., Halken, S., Jacobsen, H. P., Christensen, A. E., Herskind, A. M., & Plesner, K. (2002). Clinical course of cow's milk protein allergy/intolerance and atopic diseases in childhood. *Pediatric Allergy and Immunology*, 13, 23-28.
- Lam, H. Y., Van Hoffen, E., Michelsen, A., Guikers, K., Van Der Tas, C. H. W., Bruijnzeel-Koomen, C. A. F. M., & Knulst, A. C. (2008). Cow's milk allergy in adults is rare but severe: both casein and whey proteins are involved. *Clinical & Experimental Allergy*, 38(6), 995-1002.
- Lehninger, A. L., Nelson, D. L., & Cox, M. M. (1995). Principios de bioquímica. Ed. Omega.
- Mattar, R., & Mazo, D. F. D. C. (2010). Lactose intolerance: changing paradigms due to molecular biology. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 56(2), 230-236.
- McSweeney, P. L., & Fox, P. F. (Eds.). (2013). *Advanced dairy chemistry: volume 1A: proteins: basic aspects*. Springer Science & Business Media.
- Morelos-Gomez, A., Terashima, S., Yamanaka, A., Cruz-Silva, R., Ortiz-Medina, J., Sánchez-Salas, R., ... & Endo, M. (2021). Graphene oxide membranes for lactose-free milk. *Carbon*, 181, 118-129.
- Neves, L. N. O., & de Oliveira, M. A. L. (2021). Assessment of enzymatic hydrolysis of lactose in lactose-free milk production-A comparative study using capillary zone electrophoresis and cryoscopy. *LWT*, 138, 110585.
- Oliveira, V. C. D. (2013) Alergia à proteína do leite de vaca e intolerância à lactose: abordagem nutricional, pesquisa qualitativa e percepções dos profissionais da área de saúde. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora (Brasil)).
- Parker, A. M.; Watson, R. R. (2017). Lactose intolerance. In: *Nutrients in Dairy and their Implications on Health and Disease*. Academic Press. p. 205-211.
- Paula, I. L., Teixeira, E. B. S., Francisquini, J. D. A., Stephani, R., Perrone, Í. T., de Carvalho, A. F., & de Oliveira, L. F. C. (2021). Buffalo powder dairy products with and without lactose hydrolysis: Physical-chemical and technical-functional characterizations. *LWT*, 151, 112124.
- Pawłowska, K., Umlawska, W., & Iwańczak, B. (2016). The impact of lactose malabsorption and lactose intolerance on dairy consumption in children and adolescents with selected gastrointestinal diseases. *Pediatrica Polska*, 91(3), 192-198.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. UFSM
- Perezabadi, L., Lopez-Abente, J., Alonso-Lebrero, E., Seoane, E., Pion, M., & Correa-Rocha, R. (2017). The establishment of cow's milk protein allergy in infants is related with a deficit of regulatory T cells (Treg) and vitamin D. *Pediatric research*, 81(5), 722-730.
- Queiroz, E. S., Rezende, A. L. L., Perrone, Í. T., Francisquini, J. D. A., de Carvalho, A. F., Alves, N. M. G., ... & Stephani, R. (2021). Spray drying and characterization of lactose-free goat milk. *LWT*, 147, 111516.
- Quigley, L., O'Sullivan, O., Stanton, C., Beresford, T. P., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F., & Cotter, P. D. (2013). The complex microbiota of raw milk. *FEMS microbiology reviews*, 37(5), 664-698.
- Rangel, A. H. D. N., Sales, D. C., Urbano, S. A., Galvão Júnior, J. G. B., Andrade Neto, J. C. D., & Macedo, C. D. S. (2016). Lactose intolerance and cow's milk protein allergy. *Food science and Technology*, 36, 179-187.
- Ricci, G. D., & Domingues, P. F. (2012). O leite de búfala. *Revista de educação continuada em medicina veterinária e Zootecnia do CRMV-SP*, 10(1), 14-19.
- Sicherer, S. H., & Sampson, H. A. (2014). Food allergy: epidemiology, pathogenesis, diagnosis, and treatment. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 133(2), 291-307.
- Siqueira, K. B. (2019). O Mercado Consumidor de Leite e Derivados. Revista circular técnica. ISSN 1678-037X, 120, 1-17.
- Solé, D., Silva, L. R., Cocco, R. R., Ferreira, C. T., Sami, R. O., Oliveira, L. C., ... & Rubini, N. M. (2018). Consenso Brasileiro sobre Alergia Alimentar: 2018-Parte 2-Diagnóstico, tratamento e prevenção. Documento conjunto elaborado pela Sociedade Brasileira de Pediatria e Associação Brasileira de Alergia e Imunologia. *Arquivos de Asma, Alergia e Imunologia*, 2(1), 39-82.
- Solé, D., Silva, L. R., Rosário Filho, N. A., Sami, R. O. S., Pastorino, A. C., Jacob, C. M. A., & Koda, Y. K. L. (2008). Consenso brasileiro sobre alergia alimentar: 2007. *Rev Bras Alergia Imunopatol*, 31(2), 64-89.
- Teixeira, L. M. O., Vasconcelos, C. A. C., Lopes, H. S. (2010). Cow's Milk Protein Allergy. Monografia. Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação, Universidade do Porto.
- Vázquez, S. M., de Rojas, J. N., Troche, J. R., Adame, E. C., Ruíz, R. R., & Domínguez, L. U. (2020). The importance of lactose intolerance in individuals with gastrointestinal symptoms. *Revista de Gastroenterología de México (English Edition)*, 85(3), 321-331.
- Wei, W., Hu, X., Hou, Z., Wang, Y., & Zhu, L. (2021). Microbial community structure and diversity in different types of non-bovine milk. *Current Opinion in Food Science*, 40, 51-57.
- Zacarchenco, P. B., Van Dender, A. G. F., & Rego, R. A. (2017). Brasil dairy trends 2020. *Campinas: ITAL*.