

**Produtos lácteos caprinos: constituintes e funcionalidade****Goat dairy products: constituents and functionality**

Recebimento dos originais: 05/12/2018

Aceitação para publicação: 07/01/2019

**Daline Fernandes de Souza Araujo**

Docente do Curso de Nutrição da Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Endereço: Avenida Trairi, s/n, Santa Cruz/RN – Brasil, CEP: 59200-000

E-mail: daline\_araujo@yahoo.com.br

**Paloma Oliveira Antonino de Assis**

Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Ciências da Nutrição

Instituição: Universidade Federal da Paraíba

Endereço: Cidade Universitária, João Pessoa/PB – Brasil, CEP: 58051-900

E-mail: palomaantonino@gmail.com

**Raphaella Araújo Veloso Rodrigues**

Docente do Curso de Nutrição do Centro de Educação e Saúde

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande

Endereço: Cuité/PB, Brasil, CEP: 58175-000

E-mail: raphaelavrodrigues@yahoo.com.br

**Gerlane Coelho Bernardo Guerra**

Docente do Departamento de Biofísica e Farmacologia

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Endereço: Campus Universitário Lagoa Nova, Natal/RN – Brasil, CEP: 59078-970

E-mail: gerlaneguerra@hotmail.com

**Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga**

Docente do Departamento de Nutrição

Instituição: Universidade Federal da Paraíba

Endereço: Cidade Universitária, João Pessoa/PB – Brasil, CEP: 58051-900

E-mail: rcqueiroga@uol.com.br

**RESUMO**

O leite caprino apresenta diferentes compostos bioativos, classificando-o como alimento funcional. O potencial de nutracêuticos, alimentos funcionais e suplementos alimentares tem sido discutido na minimização de problemas com a saúde, em especial aqueles relacionados a alterações no trato gastrointestinal. Alguns compostos bioativos como peptídeos, ácido graxos, como o ácido linoleico conjugado, e oligossacarídeos na matriz láctea bovina e caprina tem mostrado propriedades benéficas na saúde humana. OBJETIVO: Diante da grande variedade de constituintes funcionais do leite caprino, bem como seus benefícios metabólicos, esse trabalho teve como objetivo compilar dados sobre as atividades funcionais desses compostos, demonstrando suas aplicações clínicas. MÉTODO: A pesquisa constituiu-se de uma revisão bibliográfica através de buscas de dados em livros e nas bases eletrônicas Science Direct, Pubmed, LILACS, Web of Science e Periódicos CAPES. RESULTADOS: O soro do leite caprino, iogurte e queijo constituem um importante derivado lácteo, muitas vezes desprezado ou subutilizado, no entanto, esta matriz alimentar vem ganhando espaço no mercado, justificando-se a necessidade de investigações e aprofundamento

sobre suas propriedades funcionais. Os benefícios atribuídos ao leite de cabra e seus constituintes incluem: efeito anticarcinogênico, imunoregulador, anti-hipertensivo, hipoglicemiante, hipocolesterolêmico e antiplaquetário. Além disso, sua composição química resulta em melhor aceitação por parte de pacientes intolerantes à lactose, bem como vantagens no uso em formulas infantis pelo seu perfil de oligossacarídeos e menor potencial alergênico da sua porção proteica. **CONCLUSÃO:** A grande quantidade de constituintes funcionais presente no leite de cabra coloca este alimento em posição de importante componente para a alimentação humana e com mais diversos objetivos terapêuticos.

**Palavras Chave:** leite de cabra, derivados de leite, alimento funcional, benefícios.

## **ABSTRACT**

Goat milk presents different bioactive compounds, classifying it as functional food. The potential of nutraceuticals, functional foods and dietary supplements has been discussed in minimizing health problems, especially those related to changes in the gastrointestinal tract. Some bioactive compounds such as peptides, fatty acids, such as conjugated linoleic acid, and oligosaccharides in the bovine and caprine milk matrix have shown beneficial properties in human health. **OBJECTIVE:** In view of the great variety of functional constituents of goat milk, as well as their metabolic benefits, this work aimed to compile data on the functional activities of these compounds, demonstrating their clinical applications. **METHOD:** The research consisted of a bibliographical review through data searches in books and in the electronic databases Science Direct, Pubmed, LILACS, Web of Science and CAPES Newspapers. **RESULTS:** Whey, goat's milk, yogurt and cheese constitute an important dairy product, often neglected or underused, however, this food matrix has been gaining market space, justifying the need for further investigation and investigation of its functional properties. The benefits attributed to goat's milk and its constituents include: anticarcinogenic, immunoregulatory, antihypertensive, hypoglycemic, hypocholesterolemic and antiplatelet effects. In addition, its chemical composition results in better acceptance by lactose intolerant patients, as well as advantages in the use in infant formulas due to its oligosaccharide profile and lower allergenic potential of its proteic portion. **CONCLUSION:** The large amount of functional constituents present in goat's milk places this food in a position of important component for human consumption and with several therapeutic objectives.

**Keywords:** goat's milk, dairy products, functional food, benefits.

## **1 INTRODUÇÃO**

Os alimentos funcionais são aqueles alimentos destinados ao consumo como parte da dieta normal e que contêm componentes biologicamente ativos com potencial na melhora da saúde ou redução do risco de doença. Exemplos de alimentos funcionais incluem alimentos que contêm minerais específicos, vitaminas, ácidos graxos ou fibra dietética, alimentos com adição de substâncias biologicamente ativas, tais como fitoquímicos ou outros antioxidantes e probióticos que contêm culturas vivas.

O leite é um produto que possui naturalmente em sua composição proteínas de alto valor biológico, lipídeos, lactose, hormônios, fatores de crescimento, nucleotídeos, enzimas, oligossacarídeos e peptídeos bioativos que apresentam efeitos benéficos à saúde (PEREIRA, 2014).

Estudos populacionais têm demonstrado que o consumo de leite e derivados estão associados a um menor risco de desenvolvimento de síndrome metabólica, hipertensão, doenças cardiovasculares e certos tipos de câncer, como o de cólon (GOLDBOHM et al., 2011) e também à melhora da densidade mineral óssea (FAO, 2013).

Dentre os vários compostos bioativos encontrados no leite caprino, os peptídeos bioativos, derivados de processos enzimáticos ou fermentação da proteína do soro do leite, vem sendo utilizados em diferentes modelos experimentais, demonstrando, entre outros, efeito imunoregulador, anti-hipertensivo, além de atividade antiviral, antibacteriana, antifúngica (PEREIRA, 2014; SOUZA et al., 2012).

Quanto à porção lipídica deste alimento, pode-se destacar o Ácido Linoleico Conjugado (CLA), derivado do ácido linoleico e que é agregado ao leite por um processo de biohidrogenação que acontece no rúmen. Apesar de ainda apresentar resultados controversos, o CLA tem sido associado a diversos efeitos metabólicos positivos, como anticarcinogênico, hipoglicemiante, hipocolesterolêmico e redutor de gordura corporal (BHATTACHARYA et al., 2006; NAGAO et al., 2003; NAVARRO et al., 2006; KENNEDY et al., 2010).

Os oligossacarídeos do leite de cabra também despertam grande interesse em estudos científicos, visto que o perfil deste componente no leite caprino é mais próximo do leite humano, quando comparado com o leite de outros ruminantes (bovino e ovino), reforçando o potencial deste alimento para uso em fórmulas infantis (URASHIMA et al., 2013). Em adição, estes constituintes tem apresentado efeito no tratamento de doenças intestinais (ARAUJO et al., 2016; ARAUJO et al., 2017).

Dada a grande importância funcional de diferentes constituintes do leite caprino, esse trabalho teve como objetivo compilar dados sobre as atividades funcionais desses compostos, demonstrando suas aplicações clínicas.

## **2 MATERIAIS E MÉTODO**

A pesquisa constituiu-se de uma revisão bibliográfica através de buscas de dados em livros e nas bases eletrônicas Science Direct, Pubmed, LILACS, Web of Science e Periódicos CAPES. Os descritores utilizados na busca foram: leite caprino, derivados lácteos caprinos, soro de leite caprino, iogurte caprino, queijo caprino, oligossacarídeos, ácido linoleico conjugado e peptídeos, nas línguas português, inglês, espanhol e francês.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A produção de caprinos constitui uma parte importante da economia nacional em muitos países, especialmente na região do Mediterrâneo e do Oriente Médio, tendo uma importância particular na França, Itália, Espanha e Grécia (GARCÍA et al., 2014). A população de cabras no mundo aumentou cerca de 55%, a de bovinos cresceu 9% e a de ovinos diminuiu em torno de 7% entre 1991 e 2011. Por outro lado, a produção de leite de cabra aumentou cerca de 70% entre 1991 e 2011 (FAOSTAT, 2013).

A cabra é um animal que se adapta muito bem a condições ambientais extremas, com escassez de forragem e água. Dessa maneira, por muitas décadas, associou-se o uso do leite de cabra com a pobreza e ao subdesenvolvimento. No Nordeste Brasileiro, por muito tempo a produção e consumo do leite caprino eram comuns. Em contrapartida, em países do mediterrâneo a criação de cabras leiteiras já representava um mercado econômico importante (BOYAZOGLU; HATZIMINAOGLOU; MORAND-FEHR, 2005), devido ao interesse principalmente de produtos como queijos e iogurte (HAENLEIN, 2004).

A produção de leite mundial de cabras em 2010 foi de 2,4%, contudo em regiões como a África Subsaariana a produção média é 12,6%, enquanto que o Brasil detém uma produção de 0,5%, muito inferior a seu potencial (FAOSTAT, 2012).

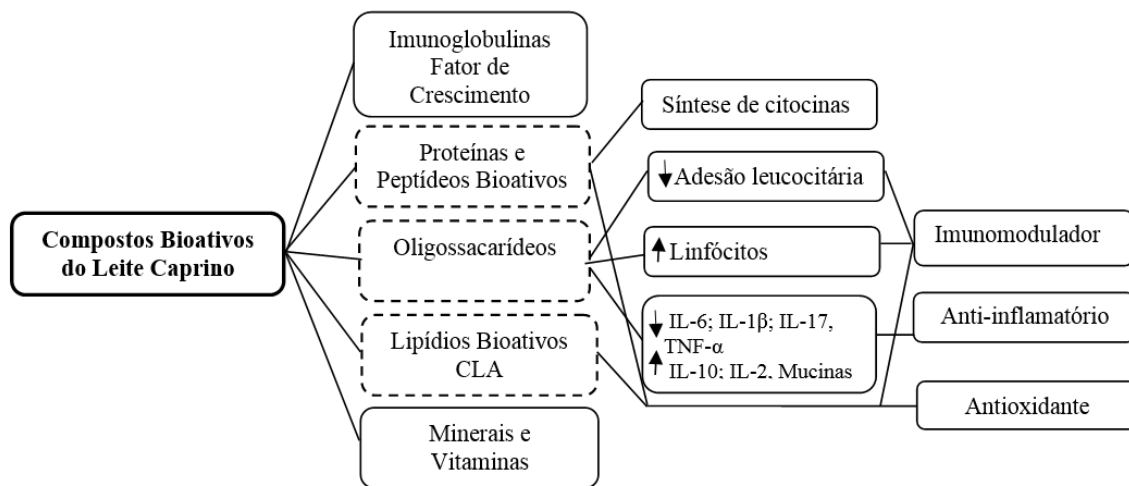
Atualmente, não só o leite, mas os derivados caprinos (queijos, iogurtes e bebidas lácteas) tem ganhado cada vez mais destaque também nos países em desenvolvimento, no mercado produtor e consumidor, por serem promissores alimentos funcionais na promoção da saúde e prevenção de doenças. A fabricação de queijos é uma das mais importantes, pelo crescente mercado econômico dessa matriz láctea. No entanto, apresentam alguns problemas, a exemplo da produção do soro de queijo, em que para produzir 1 Kg de queijo são necessários 10 Kg de leite, resultando em 9 Kg de soro, e cerca de 50% desse soro não é aproveitado, gerando desperdício, perda financeira e um grande volume de efluentes problemas ambientais relevantes (MAGALHÃES et al., 2011; TEJAYADI; CHERYAN, 1995).

No passado, a grande maioria das fábricas de queijo descartavam seus efluentes diretamente em rios, lagos e oceanos, sem qualquer pré-tratamento. Alguns fabricantes construíram tanques de armazenamento, mas descarregam no sistema de esgoto municipal, outros destinam o soro produzido para a alimentação dos animais.

Recentemente, o soro de leite passou a ser melhor aproveitado, não apenas pela preocupação ambiental, mas pela descoberta de seus constituintes nutricionais, a exemplo do isolamento de proteínas do soro utilizadas como suplementos alimentares, como ingrediente para a produção de bebidas lácteas, e o interesse científico em estudar seus componentes isolados.

O leite caprino apresenta propriedades já conhecidas em relação ao leite de vaca, como melhor digestibilidade, devido a seus glóbulos de gordura menores, menor alergenicidade, além de altos teores de micronutrientes (cálcio, fósforo, potássio, magnésio, dentre outros), e destaque para seus constituintes bioativos como os peptídeos, CLA e oligossacarídeos (HERNÁNDEZ-LEDESMA; RAMOS; GÓMEZ-RUIZ, 2011; ALBENZIO et al., 2012; GARCÍA et al., 2014), Figura 1.

Figura 1. Componentes bioativos do leite de cabra e ação na Doença Inflamatória Intestinal



Fonte: Autoria própria

O leite caprino é uma excelente matriz para o desenvolvimento de produtos com alegação funcional (SILANIKOVE et al., 2010), tais como bebidas com baixo teor de gordura, enriquecidas ou aromatizadas, queijos, iogurtes, sorvetes, manteigas e doces (KALYANKAR; KHEDKAR; PATIL, 2016).

O iogurte oferece ao consumidor mais do que ingredientes convencionais (POSECION et al., 2005), é considerado um produto lácteo fermentado que transporta bactérias viáveis com efeitos de promoção da saúde (MORELLI, 2014), sendo conhecido por suas propriedades terapêutica, nutricional e sensorial (GONZALEZ; ADHIKARI; SANCHO-MADRIZ, 2011). Além disso, constitui-se de uma matriz adequada para inclusão de diversos ingredientes, como frutas cristalizadas, mel e geleias, que são bem aceitos pelos consumidores (GARCÍA et al., 2014). O iogurte de leite de vaca é largamente consumido, no entanto existe uma elevada demanda por alternativas para o leite de vaca, devido a problemas associados com alergenicidade, desordens gastrointestinais e desejos por novos produtos lácteos (HAENLEIN, 2004; RANADHEERA et al., 2012).

Estudos demonstraram que tanto o leite como o soro de leite e iogurte caprino, exerceram atividade anti-inflamatória intestinal, quando administrados como um pré-tratamento no modelo de colite aguda induzida por ácido acético em ratos e, portanto, esses produtos podem ser uma alternativa valiosa, como potencial alimento funcional, na prevenção de Doenças Inflamatórias Intestinais (DII) (DE ASSIS et al., 2016; ARAUJO et al., 2016; ARAUJO et al., 2017).

### 3.1 PEPTÍDEOS BIOATIVOS

As proteínas do leite de cabra possuem melhor digestibilidade do que as do leite bovino (PARK, 1994), sendo a classificação geral de proteínas do leite de cabra semelhante à do leite de vaca, no entanto, as primeiras diferem em polimorfismos, que são responsáveis pelas propriedades de fabricação do queijo, diferenças na digestibilidade, e sabores de produtos lácteos caprinos (RUSS et al., 2010).

O leite de cabra contém baixo teor de  $\alpha$ 1-caseína e elevados níveis de  $\alpha$ 2-caseína e  $\beta$ -caseína do que as presentes em leites bovinos e ovinos (TAMIME et al., 2011), além de quantidades aproximadamente iguais de frações de k-caseína (SLAČANAC et al., 2010), conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios das principais frações protéicas (g/100g de caseína total) em diferentes leites de mamíferos

<b>Frações protéicas de Caseínas (Cn)</b>	<b>Caprino</b>	<b>OvinoBovino</b>	
$\alpha$ s.Cn <sup>a</sup>	26-30	31-51	48-49
$\alpha$ s1-Cn	5	16	38
$\alpha$ s2-Cn	25	15	10
$\beta$ -Cn	50-64	39-47	33-39
k-Cn	10-20	7-10	11-13

Fonte: Adaptado de Tamime et al. (2011)

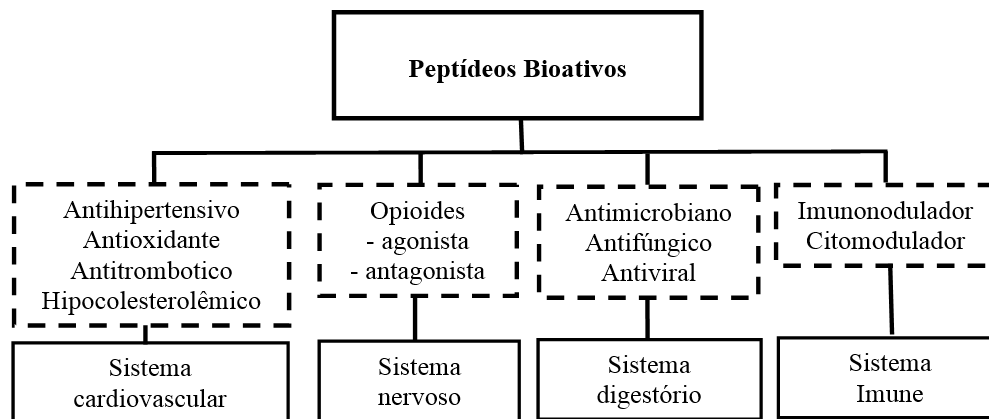
<sup>a</sup> Somatório das frações de  $\alpha$ s1- e  $\alpha$ s2-Cn

As proteínas do soro são transformadas em peptídeos bioativos, por meio de processos enzimáticos ou fermentação (YADAV et al., 2015) e, dessa forma, evidenciam os efeitos biológicos benéficos sobre o corpo (AHMED et al., 2015). Peptídeos que contêm diferentes sequências de aminoácidos podem exibir as mesmas ou diferentes funcionalidades. As bioações específicas foram associadas de acordo com sua funcionalidade fisiológica (CLARE; SWAISGOOD, 2000).

A exemplo dos hidrolisados de proteínas, derivados péptidos e proteínas de soro de leite que apresentam efeitos imunomoduladores, uma vez que exercem funções nas células do sistema imunológico, tais como a proliferação de linfócitos, a síntese de anticorpos, e a regulação de citocinas (GILL et al., 2000).

Além disso, os peptídeos apresentam funções bioativas associados a atividades antiviral, antibacteriana, antifúngica, antioxidantes, antitrombóticas e opióide, além de favorecer a absorção de outros nutrientes como vitaminas e minerais (MILLS et al., 2011), Figura 2.

Figura 2. Funcionalidade fisiológica dos peptídeos bioativos



Fonte: Korhonen e Pihlanto (2007).

Um outro efeito é o anti-hipertensivo, oriundo de peptídeos gerados na hidrólise enzimática das proteínas do soro do leite que atuam na inibição da enzima conversora de angiotensina, conhecida por sua ação fundamental na redução da pressão arterial por meio do sistema renina-angiotensina-aldosterona, influenciando, assim, de maneira positiva na saúde cardiovascular (PEREIRA, 2014; SOUZA et al., 2012).

O leite caprino contém, ainda, imunoglobulinas IgG, IgA e IgM, bem como lactoferrina, transferrina e prolactina (PARK et al., 2007), além de elevados níveis de seis aminoácidos essenciais (treonina, isoleucina, lisina, cistina, tirosina, valina) (RUSS et al., 2010).

### 3.2 ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO - CLA

O leite caprino apresenta elevados teores de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e ácidos graxos de cadeia média (AGCM), além de ácidos graxos monoinsaturados (AGM), ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) e triglicerídeos de cadeia média (TCM), que são conhecidos por serem benéficos à saúde humana, além de apresentar baixo teor de ácido graxo trans C18:1 (RUSS

et al., 2010). Em adição, os AGCC, AGCM e TCM tem impacto tecnológico devido a sua influência no sabor e aromados produtos caprinos (PARK et al.,2007).

O CLA refere-se a inúmeros isômeros do ácido linoléico (C18:2), com duplas ligações conjugadas, separadas apenas por uma ligação simples carbono-carbono (GATTÁS; BRUMANO, 2005). Os isômeros são representados por pequenas diferenças nas ligações químicas, predominando os compostos cis-9, trans-11 e trans-10, cis-12 encontrados em produtos lácteos e carnes de ruminantes, sendo o cis-9, trans 11 o mais abundante, entre 75-90% do CLA presente no leite e derivados, constituindo a forma biologicamente ativa (SANHUEZA et al., 2002; GREICIUS; ARULAMPALAM; PETTERSSON,2004).

O CLA e seus intermediários resultam da biohidrogenização de ácidos graxos poli-insaturados pela fermentação de microrganismos do rúmen, como o *Butyrovibrio fibrisolvens*(GRIINARI et al., 2000). Para transformar o ácido linoléico em ácido vacênico, também ocorre a biohidrogenação e é necessário a presença da enzima cis-12, trans-11 linoleico isomerase que catalisa a reação, reduzindo a ligação cis do CLA; um último processo de biohidrogenação, que consiste na conversão do ácido vacênico em ácido esteárico(C18:0).

De maneira inversa, o ácido esteárico pode formar ácido oleico por ação da enzima delta-9-dessaturase, que atua nos ácidos graxos saturados convertendo em um ácido graxo monoinsaturado (SMITH et al., 2009). E também é possível obter o CLA sob uma forma industrial, por meio da hidrogenação parcial de ácido linoleico ou por meio de tratamentos térmicos, com o objetivo de produzir um composto com atividade biológica máxima e com uma composição química definida (BLANKSON et al., 2000).

O CLA apresenta muitos benefícios à saúde humana, destacando-se efeito na redução da gordura corporal (LEHNEN et al., 2015), anticarcinogênico, antiaterogênico, antidiabetogênico, anti-inflamatório, hipocolesterolêmico, antioxidante e imunomodulador, com base em estudos em linhas celulares e em modelos animais experimentais (BASSAGANYA-RIERA; HONTECILLAS, 2006; BASSAGANYA-RIERA et al., 2004; HONTECILLAS et al., 2002).

Estudos sobre a caracterização do leite de cabra mostram possível alteração da sua composição devido a fatores interferentes como alimentação do animal, suplementação da dieta (SANZ SAMPELAYO et al., 2007; SCHMIDELY; MORAND-FEHR; SAUVANT, 2005), bem como variação sazonal (GUO et al., 2001), fatores genéticos e fisiológicos (AMIGO; FONTECHA, 2011; CLAPS et al., 2014). Tem sido de interesse econômico e científico como alternativa para agregação de valor ao leite de cabra, elevar a concentração de moléculas com potencial funcional em sua composição, a exemplo do CLA (BONFIM et al., 2011).



Utilizando o óleo de soja como fonte de ácido graxo poli-insaturado na ração de cabras, Bonfim et al. (2011) observaram um acréscimo de 140% no teor do CLA no leite produzido por esses animais. Tal produto foi utilizado em modelos experimentais, sendo verificado efeito benéfico do leite de cabra com teor elevado de CLA no desenvolvimento do sistema nervoso central, da ontogenia reflexa e somática, além de melhoras no perfil lipídico sérico de ratos (RODRIGUES et al, 2014, SOARES et al.,2012).

Estudo recente mostrou que a alimentação enriquecida com CLA da gordura do leite de vaca foi eficaz na redução eficiente de marcadores pró-inflamatórios em camundongos com colite crônica induzida por DSS (KANWAR et al., 2016). O CLA também foi capaz de modificar os mediadores da imunidade, tais como eicosanoides, prostaglandinas, citocinas e a produção de imunoglobulina (O'SHEA; BASSAGANYA- RIERA; MOHEDE, 2004).

Além dos efeitos na inflamação intestinal, outras investigações mostram-se promissoras utilizando o CLA na dieta, como os estudos experimentais com fórmulas enriquecidas a base de leite caprino que melhoraram na capacidade cognitiva, em especial locomotora de ratos, e também houve melhora da ansiedade e do crescimento físico de filhotes de ratos, devido ao enriquecimento das dietas maternas com gordura do leite de cabra (SOARES et al, 2013; XU et al, 2015).

### 3.3 OLIGOSSACARÍDEOS

Outro componente importante no leite caprino é o oligossacarídeo, que tem sido um ingrediente alimentar funcional muito promissor para aplicações nutricionais em humanos, especialmente para a suplementação de fórmulas infantis e como agente anti-inflamatório prebiótico na DII (DADDAOUA et al., 2006; MARTINEZ-FEREZ et al., 2006). Os oligossacarídeos são compostos de três a dez unidades de monossacáridos, incluindo glicose, galactose e N-acetil-glucosamina, bem como a fucose e o ácido siálico. A unidade do núcleo presente na extremidade redutora de oligossacarídeos do leite pode ser a lactose (Gal (B1-4) Glc) ou N-acetil-lactosamina (Gal (B1-4) GlcNAc) (URASHIMA et al.,2001).

As composições de oligossacarídeos, lactose e outros componentes do leite humano, caprino, bovino e ovino podem ser visualizadas na Tabela 2.

Tabela 2. Composição química de leite/soro de diferentes animais

<b>Componentes</b>	<b>Soro caprino<sup>a,e,f</sup></b>	<b>deleiteLeitecaprino<sup>b,d</sup></b>	<b>Leite bovino<sup>b,d</sup></b>	<b>Leite ovino<sup>c,d</sup></b>	<b>Leite humano<sup>b,d</sup></b>
Proteína (g.L <sup>-1</sup> )	6,3-7,0	30 – 34	32-34	36-62	12

Lipídios (g.L <sup>-1</sup> )	8,4-12,0	36-38	36	79	40
Lactose (g.L <sup>-1</sup> )	36-50,2	41 – 47	46-47	48-49	68-69
Oligossacarídeos(g0,20 .L <sup>-1</sup> )		0,25-0,30	0,03-0,06	0,02-0,04	5-8
Cálcio (mg.L <sup>-1</sup> )	729 -1303	1260	1200	1200	320
Fósforo (mg.L <sup>-1</sup> )	3,81 - 9,32	970	920	1240-1580	150
Potássio (mg.L <sup>-1</sup> )	18,8 - 26,5	1900	1500	1360-1400	550
Magnésio (mg.L <sup>-1</sup> ,65 - 4,05 1)		130	110	180-210	40
Zinco (µg.L <sup>-1</sup> )	113	3400	3800	5200-7470	3000
Ferro (µg.L <sup>-1</sup> )	2,0 – 4,0	550	460	720-1222	600
Cobre (µg.L <sup>-1</sup> )	-	300	220	400-680	360
Manganês (µg.L <sup>-1</sup> , 1)		80	60	53-90	30
Iodo (µg.L <sup>-1</sup> )	-	80	70	104	80
Selênio (µg.L <sup>-1</sup> )	-	20	30	31	20

Fonte: <sup>a</sup> Thum et al (2015); <sup>b</sup> Posati; Orr (1976), Jenness (1980), Larson; Smith (1974), Haenlein; Caccese (1984), Martinez-Férez et al (2006); <sup>c</sup> Anifantakis et al (1980).<sup>d</sup> Valores de minerais - Guéguen (1997); Haenlein; Wendorff (2006) (por Kg), Paccard; Lagriffoul (2006 a,b) (por Kg); <sup>e</sup> Sanmartín et al (2012); <sup>f</sup> Valores de minerais – Sousa et al (2015b).

A fração de oligossacarídeos no leite de cabra é cada vez mais importante pelo seu papel bio-funcional. O perfil de oligossacarídeos do leite de cabra mostra maior semelhança com leite humano em comparação com o leite bovino e ovino, uma vez que contém oligossacarídeos fucosilado e sialilado (N-acetilneuraminil lactose e N-glicolilneuraminil lactose) (MARTINEZ-FÉREZ et al., 2006), que desempenham um papel importante no desenvolvimento do cérebro e aumentam a imunidade em crianças (CLAPS et al.,2016).

O leite de cabra pode representar uma fonte ideal de oligossacarídeos para aplicações terapêuticas. Em comparação com o leite de outras espécies de ruminantes domésticos, o leite de cabra, tipicamente, contém oligossacarídeos 4-5 vezes maiores do que o leite de vaca e 10 vezes maior do que o leite de ovelha, mas esse nível ainda é muito menor do que no leite humano (URASHIMA et al., 2013).

Os oligossacarídeos do leite humano agem como receptores que bloqueiam a ligação com vírus, bactérias ou protozoários patogênicos com as células epiteliais, o que pode ajudar a prevenir doenças infecciosas no intestino e também nas vias respiratórias e urinárias (BODE, 2015).

Estes também têm sido associados à redução da adesão de leucócitos nas paredes endoteliais, uma vez que os oligossacarídeos sializados (ex. ácido siálico) apresentam-se como ligantes das selectinas (BODE et al., 2004). As selectinas controlam a adesão entre leucócitos e a superfície das células endoteliais e reconhecem oligossacarídeos específicos nas glicoproteínas da superfície celular e se ligam a estes. Essas interações selectinas-oligossacarídeos permitem que as células endoteliais capturem os leucócitos circulantes eliminando a infecção ou auxiliando no reparo tecidual (VOET; VOET; PRATT, 2014).

Os oligossacarídeos desempenham um importante papel no desenvolvimento e diferenciação do epitélio intestinal em recém-nascidos, pois a maioria dos oligossacarídeos do leite humano não é digerida no trato gastrointestinal, desempenhando um papel no sistema imune local do intestino (GNOTH et al., 2000).

Isso ocorre devido a sua propriedade prebiótica, uma vez que servem de substratos metabólitos para a seleção de microrganismos intestinais e, provavelmente, responsáveis pela menor incidência de infecções intestinais em crianças amamentadas, bem como de doenças inflamatórias (KUNZ; RUDLOFF, 2000; BOEHM; STAHL, 2007; ARAÚJO et al., 2016; ARAUJO et al., 2017).

Esse efeito ocorre devido às semelhanças estruturais com as glicoproteínas que formam a parede celular da mucosa intestinal (BENGMARK; URBINA, 2005; KUNZ; RUDLOFF, 2006). Além disso, alguns oligossacarídeos são geralmente resistentes à hidrólise enzimática e atingem intactos o intestino grosso, onde ocorre a fermentação bacteriana (BODE et al., 2004).

Os oligossacarídeos do leite de cabra agem como prebióticos no intestino e podem ajudar a manter a saúde do trato digestivo, estimulando o crescimento de bactérias benéficas no intestino e impedindo o crescimento de bactérias nocivas (LARA-VILLOSLADA et al., 2006). Lara-Villoslada et al (2006) e Daddaoua et al (2006) mostraram o efeito benéfico de oligossacarídeos isolados do leite caprino e que estes compostos foram capazes de reduzir a inflamação intestinal em modelos experimentais de colite com indução por DSS e TNBS, respectivamente.

Em um estudo randomizado com idosos voluntários, o uso de um mix de galactoligossacarídeos (5,5 g/d, durante 4 semanas) aumentou significativamente os números de bactérias benéficas, especialmente bifidobactérias, quando comparado ao placebo. Um aumento significativo da produção da citocina anti-inflamatória, interleucina-10, além de uma redução

significativa na produção de citocinas pró-inflamatórias (IL-6, IL-1- $\beta$ , e TNF- $\alpha$ ) foram observados (VULEVIC et al., 2008).

Outras propriedades funcionais dos oligossacarídeos têm sido evidenciadas. Um estudo recente mostrou que o ácido siálico exógeno e o soro de leite de cabra apresentaram efeitos semelhantes sobre a depressão alastrante cortical em ratos, confirmando a hipótese da ação do ácido N-acetilneuramínico na excitabilidade neuronal, e avançando a compreensão dos mecanismos do ácido siálico nas propriedades eletrofisiológicas cerebrais (MEDEIROS et al., 2016).

#### 4 CONCLUSÕES

O consumo do leite de cabra, bem como seu uso pela indústria alimentícia encontra-se aquém do seu potencial nutricional e mercadológico, especialmente quando são observadas as vantagens de composição nutricional deste produto quando comparados com o leite bovino, que constitui fonte majoritária de leite e derivados consumidos pela população brasileira.

A grande quantidade de constituintes funcionais presente no leite de cabra coloca este alimento em posição de importante componente para a alimentação humana em diferentes fases da vida e com mais diversos objetivos terapêuticos. Portanto, a realização de pesquisas científicas pode acarretar em um estímulo para o consumo e comercialização do leite caprino.

#### REFERÊNCIAS

AHMED, A. S. et al. Identification of potent antioxidant bioactive peptides from goat milk proteins. **Food Research International**, v. 74, p. 80–88, 2015.

ALBENZIO, M. et al. Differences in protein fraction from goat and cow milk and their role on cytokine production in children with cow's milk protein allergy. **Small Ruminant Research**, v. 105, n.1-3, p.202-205, 2012.

AMIGO, L.; FONTECHA, J. **Goat Milk**. Encyclopedia of Dairy Sciences, 2. Edition. Ed. Elsevier. v. 3, p. 484-493, 2011.

ANIFANTAKIS, E. M.; ROSAKIS, B.; RAMOU, C. Travaux Scientifiques de l'Institut Technologique Supérieur des Industries Alimentaires (Scientific work of the Technology Institut for Nutrition Industries). Plovdiv, Bulgaria, Tom, XXVII, CB1., 1980.

ARAÚJO, D. F. S. et al. Goat whey ameliorates intestinal inflammation on acetic acid-induced colitis in rats. **Journal of Dairy Science**, v.99, n. 12, p.9383-94, 2016.

ARAÚJO, D. F. S. et al. Intestinal anti-inflammatory effects of goat whey on DNBS-induced colitis in mice. **PLoS ONE**, v.12, n. 9, e0185382, 2017.

BASSAGANYA-RIERA, J. et al. Activation of PPAR  $\gamma$  and  $\delta$  by conjugated linoleic acid mediates protection from experimental inflammatory bowel disease. **Gastroenterology**, v. 127, n. 3, 777–791, 2004.

BASSAGANYA-RIERA, J.; HONTECILLAS, R. CLA and n-3 PUFA differentially modulate clinical activity and colonic PPAR-responsive gene expression in a pig model of experimental IBD. **Clinical Nutrition**, v. 25, n. 3, 454–465, 2006.

BENGMARK, S.; URBINA, J. J. O. Simbióticos: una nueva estrategia en el tratamiento de pacientes críticos. **Nutrición Hospitalaria**, Madrid, v. 20, n. 2, p. 147-156, 2005.

BHATTACHARYA, A. et al. Biological effects of conjugated linoleic acids in health and disease. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 17, p. 789- 810, 2006

BLANKSON, H. et al. Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. **Journal of Nutrition**, v. 130, p. 2943–8, 2000.

BODE, L. et al. Inhibition of monocyte, lymphocyte, and neutrophil adhesion to endothelial cells by human milk oligosaccharides. **Thrombosis and Haemostasis**, v. 92, n.6, p. 1402–1410, 2004.

BODE, L. The functional biology of human milk oligosaccharides. **Early Human Development**, v. 91, p.619-622, 2015.

BOEHM, G.; STAHL, B. Oligosaccharides from milk. **Journal of Nutrition**, v.137, n.3, S847 - 849, 2007.

BOMFIM, M. A. D. et al. Abordagem multidisciplinar de P, D & I para o desenvolvimento de produto lácteo caprino com alto teor de CLA e alegação de propriedade funcional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.98-106, 2011 (supl. Especial).

BOYAZOGLU, J., HATZIMINAOGLOU, I.; MORAND-FEHR, P. The role of the goat in society: Past, present and perspectives for the future. **Small Ruminant Research**, v. 60, n. 1–2, p 13–23, 2005.

CLAPS, S. et al. Factor affecting the 3\_sialyllactose, 6\_sialyllactose and disialyllactose content in caprine colostrum and milk: Breed and parity. **Small Ruminant Research**, v.134, p. 8–13, 2016.

CLAPS, S. et al. Sialyloligosaccharides content in colostrum and milk of two goat breeds. **Small Ruminant Research**, v.121, 116–119, 2014.

CLARE, D.A.; SWAISGOOD, H.E. Bioactive milk peptides: A prospectus. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p.1187 – 1195, 2000.

DADDAOUA, A. et al. Goat milk oligosaccharides are anti-inflammatory in rats with hapten-induced colitis. **Journal of Nutrition**, v.135, n.5, p.1164– 1170, 2006.

DE ASSIS, P. O. A. et al. Intestinal anti-inflammatory activity of goat milk and goat yoghurt in the acetic acid model of rat colitis. **International Dairy Journal**, v. 56, p. 45-54, 2016.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO statistical database. 2012. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 13 de julho de 2016.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO statistical database. 2013. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em 18 set 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Food and Agriculture Organization. **Milk and dairy products in human nutrition**. Rome, 2013.

GARCÍA, V. et al. Improvements in goat milk quality: A review. **Small Ruminant Research**, v.1, n.1, p. 51–57, 2014.

GATTÁS, G. BRUMANO, G. Ácido linoleico conjugado (CLA). **Revista Eletrônica Nutritime**, v.2, p.164-171, 2005.

GILL, H.S. et al. Immunoregulatory peptides in bovine milk. **British Journal of Nutrition**, v. 84, S111 – S117, 2000.

GNOTH, M. J. et al. Human milk oligosaccharides are minimally digested in vitro. **The Journal of Nutrition**, v. 130, n. 12, p. 3014–3020, 2000.

GOLDBOHM, R. A. Dairy consumption and 10-y total and cardiovascular mortality: a prospective cohort study in the Netherlands. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 96, p. 615-27, 2011.

GONZALEZ, N.J.; ADHIKARI, K.; SANCHO-MADRIZ, M. F. Sensory characteristics of peach-flavored yogurt drinks containing prebiotics and synbiotics. **LWT- Food Science and Technology**, v. 44, p. 158-163, 2011.

GREICIUS, G.; ARULAMPALAM, V.; PETTERSSON, S. A CLA's act: Feeding away inflammation. **Gastroenterology**, v. 127, n. 3, p. 994–996, 2004.

GRIINARI, J.M. et al. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by (9)-desaturase. **Journal of Nutrition**, v.130, n. 9, p. 2285-2291, 2000.

GUÉGUEN, L. **La valeur nutritionnelle minérale du lait de chèvre**, Niort, Ed INRA, Paris Colloques, v.7, p.67-80, 1996.

GUO, M. R. et al. Seasonal Changes in the Chemical Composition of Commingled Goat Milk. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p.79–83, 2001.

HAENLEIN, G. F. W.; WENDORFF, W. Sheep milk. In: PARK, Y. W.; HAENLEIN, G. F. W. (Eds). **Handbook of Milk of Non-bovine Mammals**. Blackwell Publishing Professional, Oxford, England, pp.137-194, 2006.

HAENLEIN, G.F.W. Goat Milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v. 51, n.2, p.155-163, 2004.

HAENLEIN, G.F.W.; CACCESE, R. **Goat milk versus cow milk**. In: Haenlein, G.F.W., Ace, D.L. (Eds.), *Extension Goat Handbook*. USDA Publ., Washington, DC, p. 1, E-1.,1984.

HERNÁNDEZ-LEDESMA, B.; RAMOS, M.; GÓMEZ-RUIZ, J. A. Bioactive components of ovine and caprinecheese whey. **Small Ruminat Research**, v.101, p.196-204, 2011.

HONTECILLAS, R. et al. Nutritional regulation of porcine bacterial-induced colitis by conjugated linoleic acid. **The Journal of Nutrition**, v. 132, n. 7, p. 2019–2027, 2002.

JENNESS, R. Composition and characteristics of goat milk: review 1968–1979. **Journal of Dairy Science**, v. 63, p. 1605–1630, 1980.

KALYANKAR, S. D.; KHEDKAR, C.D.; PATIL, A. M. Goat: Milk. **Reference Module in Food Science - Encyclopedia of Food and Health**, p. 256- 260, 2016.

KANWAR, J. R. et al. Comparative activities of milk components in reversing chronic colitis. **Journal of Dairy Science**, p. 1–14, 2016.

KENNEDY, A. et al. Antiobesity mechanisms of action of conjugated linoleic acid. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 21 p. 171-179,2010.

KORHONEN, H.; PIHLANTO, A. Bioactive peptides from food proteins . In: **Handbook of Food Products Manufacturing**.HUI, Y.H. eds. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ . pp. 5–37, 2007.

KUNZ, C.; RUDLOFF, S. Health promoting aspects of milk oligosaccharides. **International Dairy Journal**, v. 16, n.11, p. 1341–1346, 2006.

KUNZ, C.; RUDLOFF, S. Oligosaccharides in human milk: structural, functional, and metabolic aspects.**Annual Review of Nutrition**, v. 20, p. 699–722, 2000.



LARA-VILLOSLADA, F. et al. Oligosaccharides isolated from goat milk reduce intestinal inflammation in a rat model of dextran sodium sulfate-induced colitis. **Clinical Nutrition**, v. 25, n. 3, p. 477-88, 2006.

LARSON, B. L.; SMITH, V.R. (Eds.), 1974. Lactation, v. 4. Academic Press, New York, p. 1994.

LEHNEN, T. E. et al., A review on effects of conjugated linoleic fatty acid (CLA) upon body composition and energetic metabolism. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 12, n. 36, 1 -11, 2015.

MAGALHÃES, K. T. et al. Comparative study of the biochemical changes and volatile compound formations during the production of novel whey-based kefir beverages and traditional milk kefir. **Food Chemistry**, v. 126, n. 1, p. 249-253, 2011.

MARTINEZ-FEREZ, A. et al. Goat's milk as a natural source of lactose- derived oligosaccharides: isolation by membrane technology. **International Dairy Journal**, v.16, n.2, p.173–81, 2006.

MEDEIROS, L. B. et al. Neonatal administration of goat whey modulates memory and cortical spreading depression in rats previously suckled under different litter sizes: Possible role of sialic acid. **Nutritional Neuroscience (Online)**, 2016. DOI: <http://doi.org/10.1080/1028415X.2016.1227762>

MILLS, S. et al. Milk intelligence: Mining milk for bioactive substances associated with human health. **International Dairy Journal**, v. 21, p.377- 401, 2011.

MORELLI, L. Yogurt, living cultures, and gut health. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 99, p. 1248S-1450S, 2014.

NAGAO K. et al. The 10 trans,12 cis isomer of conjugated linoleic acid suppresses the development of hypertension in Otsuka Long– Evans Tokushima fatty rats. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 306, p. 134-138, 2003.

NAVARRO, V. et al. Effects of *trans*-10,*cis*-12 conjugated linoleic acid on body fat and serum lipids in young and adult hamsters. **The Journal of Physiology Biochemistry**, v. 62, p. 2, p. 81-88, 2006.

O'SHEA, M.; BASSAGANYA-RIERA, J.; MOHEDE, I. C. Immunomodulatory properties of conjugated linoleic acid. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.79, (6 Suppl):1199S-1206S, 2004.

PACCARD, P.; LAGRIFFOULD, G. Synthèse bibliographique sur la composition du lait brebis en composés d'intérêt nutritionnel. **Personal communication**, 2006a, 28p.

PACCARD, P.; LAGRIFFOULD, G. Synthèse bibliographique sur la composition des fromages de brebis en composés d'intérêt nutritionnel. **Personal communication**, 2006b, 24p.

PARK, Y. W. et al. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, p. 88-113, 2007.

PARK, Y. W. Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. **Small Ruminant Research**, v. 14, p. 151-159, 1994.

PEREIRA, P. C. Milk nutritional composition and its role in human health. **Nutrition**, v. 30, n. 6, p. 619-627, 2014.

POSATI, L.P.; ORR, M.L. Composition of Foods. ARS, USDA, Washington, DC (Agric. Handbook No. 8-1), 1976.

POSECION, N. C. et al. The development of a goat's milk yogurt. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 85, p.1909-1913, 2005.

RANADHEERA, C. S. et al. Probiotic viability and physico-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk. **Food Chemistry**, v. 135, p. 1411-1418, 2012.

RODRIGUES, R. A. V. et al. Goat Milk Fat Naturally Enriched with Conjugated Linoleic Acid Increased Lipoproteins and Reduced Triacylglycerol in Rats. **Molecules**, v.19, n.3, p. 3820-3831,2014.

RUSS, A. et al. Post-weaning effects of milk and milk components on the intestinal mucosa in inflammation. **Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis**, v. 690, p. 64-70,2010.

SANHUEZA, J.; NIETO, S.; VALENZUELA, A. El ácido linoleico conjugado: un ácido grasoconisomeríatranscnefectosbeneficios os para lasalud humana. **Aceites y grasas**, v. 12, n. 2, p. 214–220, 2002.

SANMARTÍN, V. et al. Composition of caprine whey protein concentrates produced by membrane technology after clarification of cheese whey. **Small Ruminant Research**, v.105, p. 186– 192, 2012.

SANZ SAMPELAYO, M.R. et al. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, n.1- 2, p. 42–63, 2007.

SCHMIDELY, PH; MORAND-FEHR, P.; SAUVANT, D. Influence of extruded soybeans with or without bicarbonate on milk performance and fatty acid composition of goat milk. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n.2, p. 757–765, 2005.

SILANIKOVE, N. et al. Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. **Small Ruminant Research**, v. 89, p. 110- 124, 2010.

SLAČANAC, V. et al.Nutritional and therapeutic value of fermented caprine milk. **International Journal of Dairy Technology**, v. 63, n. 2, p. 171-189, 2010.

SMITH, S.B. et al. Regulation of Fat and Fatty Acid Composition in Beef Cattle. **The Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 22, n. 9, p. 1225 – 1233, 2009.

SOARES, J.K.B. et al. Anxiety behavior is reduced, and physical growth is improved in the progeny of rat dams that consumed lipids from goat milk: An elevated plus maze analysis. **Neuroscience Letters**, v. 552, p. 25–29, 2013

SOARES, J.K.B. et al. Conjugated linoleic acid in the maternal diet differentially enhances growth and cortical spreading depression in the rat progeny. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1820, p. 1490–1495, 2012.

SOUSA, Y. R. F. et al. **Comunicação Pessoal**, 2015b.

SOUZA, G. T. et al. Dietary whey protein lessens several risks factors for metabolic diseases: a review. **Lipids in Health and Disease**, v. 10, p. 11- 67, 2012.

TAMIME, A. Y. et al. Popular ovine and caprine fermented milks. **Small Ruminant Research**, v. 101, p. 2-16, 2011.

TEJAYADI, S.; CHERYAN, M. Original paper: lactic acid from cheese whey permeate. Productivity and economics of a continuous membrane bioreactor. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 43, n. 2, 242- 248, 1995.

THUM, C. et al. Composition and enrichment of caprine milk oligosaccharides from New Zealand Saanen goat cheese whey. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 42, p. 30–37, 2015.

URASHIMA, T. et al. Oligosaccharides of milk and colostrum in non-human mammals. **Glycoconjugate Journal**, v.18, p.357–371, 2001.

URASHIMA, T. et al. Recent advances in studies on milk oligosaccharides of cows and other domestic farm animals. **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry**, v.77, p.455–466, 2013.

VOET, D; VOET, J.; PRATT, C.W. **Fundamentos de bioquímica: a vida em nível molecular**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

VULEVIC, J. et al. Modulation of the fecal microflora profile and immune function by a novel *trans*-galactooligosaccharide mixture (B-GOS) in healthy elderly volunteers. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 88, p.1438 – 46, 2008.

XU, M. et al. Effects of goat milk-based formula on development in weaned rats. **Food & Nutrition Research**, v. 59, 2015.

YADAV, J. S. S. et al. Cheese whey: a potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides. **Biotechnology Advances**, v. 33, n.6, p.756-774, 20