

Compostos bioativos para agregação de valor dos derivados do leite caprino

Ana Sancha Malveira Batista¹, Yasmim Regis Formiga de Sousa²,

Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga³

Resumo: Os compostos bioativos naturalmente presentes em leite caprino são de grande importância, visto que podem estar associados a diferentes atividades que beneficiam a saúde de seu consumidor, no tratamento e prevenção de estados clínicos. Algumas dessas atividades bioativas podem ser de responsabilidade de componentes específicos como oligossacarídeos, peptídeos, aminoácidos, ácidos graxos além do ácido linoleico conjugado (CLA). A concentração destes componentes pode ser influenciada por fatores como temperatura, sistema de produção, alimentação e processo tecnológico. O presente trabalho objetivou reunir os diferentes compostos bioativos presentes naturalmente no leite caprino, e os fatores que alteram a sua concentração natural, valorizando o produto em sua forma natural como também para aplicação na indústria de alimentos.

Palavras-chave: ácidos graxos; derivados de leite caprino; oligossacarídeos; peptídeos

Bioactive compounds for aggregation of goat milk derivatives

Abstract: The bioactive compounds naturally present in goat milk are of great importance because they may be associated with different activities that benefit the health of their consumers in the treatment and prevention of clinical conditions. Some of these bioactive activities may be the responsibility of specific components such as oligosaccharides, peptides, amino acids, fatty acids in addition to conjugated linoleic acid (CLA). The concentration of these components can be influenced by factors such as temperature, production system, feeding and technological process. The present work aimed to gather the different bioactive compounds present naturally in goat milk, and the factors that alter its natural concentration, valuing the product in its natural form as well as for application in the food industry.

Key words: fat acids; goat milk derivatives; oligosaccharides; peptides

¹ Coordenação de Zootecnia da Universidade Estadual do Vale do Acaraú, 62040-370, Sobral-CE, Brasil. anasancha@yahoo.com.br

² Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, 58051-900, João Pessoa-PB, Brasil

³ Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, 58051-900, João Pessoa-PB, Brasil

Introdução

Pesquisas sobre alimentos têm mudado e aprofundado o nosso entendimento sobre nutrientes e suas funcionalidades. O estudo de compostos de atividade biológica e sua presença natural em alimentos têm valorizado o consumo além do isolamento e aplicação destes componentes na produção de derivados de maior potencial funcional. Consequentemente, subprodutos da indústria alimentícia, tem também ganhado importância na ciência como fonte de compostos bioativos. Em leite já se tem observada a presença destes como peptídeos, ácidos graxos, oligossacarídeos, o que gera a perspectiva de maior conhecimento sobre as atividades biológica destes componentes em leites de outros animais, como o caprino.

O leite caprino é bastante comercializado e consumido em países desenvolvidos e, em menores proporções, no Brasil. Sua produção mundial alcançou valores superiores a 250 mil toneladas em 2016, o que correspondeu a 1,66% da produção mundial de leite no mesmo ano (FAOSTAT, 2016). O Nordeste brasileiro é o maior produtor de leite caprino e a Paraíba o maior estado produtor com mais de 5,6 milhões de litros em 2017 (IBGE, 2017). A valorização deste produto na região brasileira vem sendo destacada pela presença de compostos bioativos, como proteínas, aminoácidos, peptídeos, oligossacarídeos e ácidos graxos.

Ao leite caprino são relacionadas atividades biológicas conhecidas como menor alergenicidade e melhor digestibilidade, quando comparado ao leite bovino (Garcia et al., 2014). Entretanto, novos conhecimentos agregados à atividade biológica deste leite vêm sendo publicados (Hernández-Ledesma et al., 2011; Albenzio et al., 2012; García et al., 2014). Nosso objetivo foi abordar os componentes considerados bioativos presentes naturalmente em leite caprino e seus derivados, além de relacionar os

Compostos bioativos naturalmente presentes e seus efeitos

Compostos bioativos são considerados aqueles componentes, essenciais ou não essenciais, encontrados naturalmente em alimentos, e capazes de afetar o corpo modulando processos metabólicos (Galanakis, 2017). A eles são relacionados efeitos benéficos como atividade antioxidante, estimulante de mecanismos de defesa, inibição ou indução de enzimas e de expressão gênica (Correia et al., 2012). Ao leite de cabra e seus derivados, compostos bioativos já relacionados e estudados são oligossacarídeos, proteínas, aminoácidos, peptídeos, e ácido linoleico conjugado (CLA) (Hernández-Ledesma et al., 2011; García et al., 2014).

Carboidratos

Na fração sacarídica do leite, têm sido considerados bioativos os oligossacarídeos e ácido siálico naturalmente presentes. Oligossacarídeos são monossacarídeos ligados à lactose por ligações glicosídicas, e que podem ser classificados em duas classes, uma ácida (caracterizada pela presença de ácido siálico) e outra neutra (Mehra e Kelly, 2006). O leite caprino apresenta concentração de oligossacarídeos bem menor quando comparado à concentração do leite humano, no entanto seu perfil apresenta estruturas semelhantes o que gera interesse no estudo destes componentes no leite de cabras (Silanikove et al., 2010; Meyrand et al., 2013).

Os oligossacarídeos neutros do leite têm propriedades antigênicas consideráveis e são valiosos na promoção do crescimento da flora intestinal do recém-nascido (Kalyankar et al., 2016). Podem atuar como fonte energética para crescimento e proliferação

de *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, bem como crescimento de clostridia e *Bacteoides*, a uma menor concentração (O'Hara e Shanaham, 2006; Marcobal et al., 2010; Barnett, 2014). Entretanto, a modulação destes oligossacarídeos na microbiota ainda necessitar de dados mais claros. Estudos sugerem que este tipo de carboidrato tem papel importante na profilaxia contra patógenos, por inibir a ação de toxinas termoestáveis como de *Escherichia coli*, *Camphylobacter jejuni*, *Salmonella fytis* e *Vibrium colerae* (Coppa et al., 2006; Morrow et al., 2004; Asakuma et al., 2008).

No tocante aos oligossacarídeos ácidos do leite está relacionada, principalmente, a presença do ácido siálico. Estudos mostram que estes carboidratos podem reduzir a adesão de leucócitos a células endoteliais indicando um efeito de regulação imune em humanos, como também podem atuar no desenvolvimento cerebral infantil e outros efeitos positivos na saúde de infantes (Bode et al., 2004; Park, 2009). Em leite caprino, especificamente, oligossacarídeos foram relacionados a capacidade de reduzir sintomas de inflamação em modelos experimentais de ratos com colite induzida por sulfato de sódio dextrano (Lara-Villoslada et al., 2006). O mesmo comportamento foi observado em colite induzida por ácido acético (Araújo et al., 2016) e ácido 2,4-dinitrobenzenesulfônico (Araújo et al., 2017) utilizando soro de leite caprino atomizado, sugerindo que esta melhora pode estar relacionada com a fração de oligossacarídeos presentes no soro.

O ácido siálico, monossacarídeos carregados eletronegativamente, contribuem com a diversidade de carboidratos complexos, podendo também estar ligados a proteínas e lipídeos de membrana celular (Varki et al., 1999). Posicionados normalmente ao final da cadeia da molécula, caracteriza os oligossacarídeos ácidos e glicoconjugados. Podem participar direta ou indiretamente de múltiplos e diversos processos celulares, como mediar ou modular processos

fisiológicos e patológicos (Schauer, 2004, 2009; Varki, 2008), além de serem reconhecidos como nutriente essencial no desenvolvimento cerebral e cognição (Wang, 2009).

Presente em maior quantidade em leite humano, estes ácidos apresentam teores interessantes em leite caprino, o qual pode se assemelhar a tores em leite de outros ruminantes (Spichtig et al., 2010). A determinação de ácido siálico em leite caprino no Brasil foi realizada por Sousa et al. (2015) durante a fase de lactação animal observando uma elevada concentração atingindo até 63,1 mg 100 g⁻¹ e declinando ao final da lactação. Em soro de leite caprino, foi avaliada a influência do método de coagulação do queijo na concentração de ácido siálico (Pereira, 2016) e observada que a coagulação enzimática preserva melhor a concentração destes ácidos quando comparada a coagulação mista (enzima e cultura *starter*). A ação de ácido siálico na excitabilidade neuronal, bem como a melhora na memória de ratos em um período crítico de desenvolvimento, foi verificada a partir de ácidos siálicos de leite de cabra (Medeiros et al., 2016). Estes dados auxiliam na melhor compreensão dos mecanismos pelos quais esse componente pode influenciar as propriedades eletrofisiológicas cerebrais.

Proteínas

Da fração proteica, destacam aminoácidos, proteína e peptídeos bioativos aos quais têm sido relacionadas atividades biológicas. Das proteínas encontradas em caprinos com frequência, a α 1-caseína se destaca por se apresentar em menores índices quando comparado ao leite bovino, o que significa maior proximidade com o perfil de caseína de leite humano e relação direta com reações alérgicas (Silanikove et al., 2010; Albenzio et al., 2012). Diferentes graus de reação alérgica podem ser desencadeados por polimorfismos genéticos da proteína do leite de cabra que influenciam

a presença e o nível de síntese de cada fração proteica no leite (Park, 1994) além de sua qualidade (Raynal-Ljutovac et al., 2005).

Proteínas do leite de cabras, das raças Alpina e Saanen, do Nordeste brasileiro foram avaliadas por Costa et al. (2014). Concentração distinta de α 1-caseína e β -caseína entre as raças, com concentração mais elevada na no leite da Saanen, foi observada. Adicionalmente, uma atividade antibacteriana foi percebida por suas proteínas, na fração concentrada de caseína, o que indicou pela primeira vez a importância funcional de proteínas de leite caprino na região. Em soro de leite caprino, também na região Nordeste, extrato de proteína bruta e três frações proteicas obtidas por precipitação foram quantificados. Apesar de não apresentarem diferenças em seu perfil proteico, as amostras apresentaram atividade bacteriostática frente a cepas bacterianas, hemolítica contra eritrócitos humanos, antioxidante e antitumoral (Medeiros et al., 2018). Outras atividades biológicas estão relacionadas à fração proteica que podem contribuir para a regulação do peso corporal, fornecendo sinais de saciedade que afetam tanto em curto prazo quanto em longo prazo a regulação da ingestão de alimentos (Luhovy et al., 2007; Hernandez-Ledezma et al., 2011).

Resultantes da hidrólise de proteínas durante a digestão gastrointestinal, peptídeos podem interagir com os mesmos receptores no organismo e exercer uma atividade agonista ou antagônica, como revisado por Hernández-Ledesma et al. (2014). Estudos têm apontado peptídeos como capazes de exercer atividades biológicas como antimicrobianos, antioxidantes, anti-hipertensivos, opioides, imunomoduladores ou minerais (Yalcin, 2006; Madureira et al., 2010; Hernández-Ledesma et al., 2008; 2011).

Quanto aos aminoácidos em leite caprino, o ácido glutâmico, glicina e taurina são os principais aminoácidos livres encontrados. No entanto, em

geral, apresenta perfil semelhante ao leite humano, com exceção do menor teor de cisteína (Rutherford et al., 2008). O conteúdo elevado de taurina se destaca no leite caprino, devido à ação deste aminoácido na formação de sais biliares, sistema nervoso, regulação da pressão arterial e doenças cardiovasculares, além de ser usado também no desempenho esportivo juntamente a compostos como creatina. Estas características valorizam o produto e seus derivados como fonte de taurina, valioso para a saúde humana em todas as fases da vida (Silanikove et al., 2010).

Lipídeos

Quanto à fração de lipídios, o leite caprino apresenta vantagem de seus glóbulos serem menores, o que significa melhor digestibilidade e metabolismo comparado ao leite bovino (Park et al., 2007). Seu perfil de ácidos graxos contém maior proporção de ácidos graxos de cadeia média, associados a efeitos benéficos como antibacteriano, antiviral, capaz de inibir o desenvolvimento e dissolver os depósitos de colesterol, e ser absorvido rapidamente do intestino (Shingfield et al., 2008; Silanikove et al., 2010). Quanto à produção de derivados lácteos, estas características resultam em uma maior maciez, sabores característicos em queijos e podem ser usadas para detectar misturas de leite de diferentes espécies (Park et al., 2007).

Os maiores componentes da fração lipídica do leite caprino são ácidos graxos de cadeia curta e média que tem sido mostrado como possuidores de propriedades antimicrobianas frente a microrganismos de incidência em alimentos como crescimento de *Candida albicans* e outras espécies de leveduras (Mwenze, 2015), propriedade esta também observada após hidrólise enzimática da fração lipídica de leite (Horincar e Bahrim, 2017). A ingestão dietética destes ácidos graxos é benéfica para tratamento de distúrbios clínicos como: ressecção intestinal, síndromes de má

absorção, hiperlipoproteinemia, desnutrição infantil, alimentação infantil prematura, fibrose cística, desvio coronário, esteatorreia e cálculos biliares (Haenlein, 2004), uma vez que são mais solúveis em água do que os ácidos graxos de cadeia longa, o que permite absorção mais rápida pelo intestino delgado para a circulação portal (Gordon, 2013).

Cabe ressaltar a presença de elevadas proporções de ácidos graxos poli-insaturados (ômega-3 e ômega-6), com propriedades relacionadas a condições cardiovasculares, bem como ácido linoleico conjugado (CLA), nutriente de efeito antiaterogênico e propriedades anticarcinogênicas (Slacanac et al., 2010), como também de ação sobre a função cardiovascular, na redução de gordura e peso corporal (Rodrigues et al., 2012).

Lipídios de leite caprino, produzido na região Nordeste, foram capazes de acelerar a evolução do peso corporal bem como o reflexo de maturação de ratos lactantes, indicando que a oferta deste tipo de leite durante a gravidez e lactação dos ratos proporcionou uma variedade de ácidos graxos necessários para acelerar o desenvolvimento da prole (Soares et al., 2014). Utilizando lipídios de leite de cabra naturalmente ricos em CLA, Rodrigues et al. (2014) mostram alterações nos parâmetros bioquímicos dos animais com elevação dos níveis de HDL, redução nos níveis de triglicerídeos e da relação triglicerídeos/HDL e um aumento no colesterol total. Estes parâmetros possuem relação com ação protetora da função cardiovascular, no entanto ainda são necessários maiores esclarecimentos.

Redução no comportamento de ansiedade de ratas gestantes e melhor crescimento físico de sua prole também foram observados com presença de lipídios de leite caprino na ração (Soares et al., 2013). Ademais, efeitos na depressão alastrante cortical indicam que os lipídios de leite caprino podem atuar como facilitadores sobre a excitabilidade cerebral, que

pode ter relevância clínica, uma vez que a depressão alastrante cortical tem sido relacionada com distúrbios neurológicos como a epilepsia (Soares et al., 2012).

Influente na composição destes componentes em leite e derivados

Ampla referência científica compreende fatores que influenciam na composição de leite caprino e, conseqüentemente, seus derivados. Fatores relacionados à produção animal, raça, genética, saúde, nutrição e práticas de alimentação foram revisados por Goetsch et al. (2011).

A saúde e bem-estar do animal é imprescindível para manter a produção de leite adequada, associados a isto, efeitos ambientais facilmente afetam seu estado e produção (Borburema et al., 2013). Quando submetidos a estresse térmico, durante e período mais quente do ano, as temperaturas muito altas geram no animal aumento da frequência respiratória, aumento da temperatura retal e aumento na taxa de sudorese, que promovem redução da ingestão de alimentos, perda de peso e duplicação do consumo de água que refletem de forma negativa sobre a produção de leite e os teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais (Brasil et al., 2000; Borburema et al., 2013).

A composição da dieta do animal tem sido a maior evidência de que é possível afetar a concentração de componentes bioativos em leite de ruminantes. No entanto, a composição lipídica é a mais significativamente afetada por espécies forrageiras ou suplementação de óleos (Shingfield et al., 2008; Silanikove et al., 2010). Recentemente foi observado efeito positivo no teor de proteínas e gordura do leite de cabras alimentadas com ração suplementada de produto à base de soja (Jaafar et al. 2018). Alterações na composição de ácidos graxos, também, foram rapidamente determinadas pela inclusão ou supressão de óleo de linhaça na dieta (Gómez-Cortés et al.,

2018). A utilização de folhas de plantas aromáticas como alecrim e tomilho, resulta em um aumento no teor de proteína do leite e um aumento da matéria seca e do conteúdo de lactose, respectivamente. Folhas de plantas aromáticas destiladas a uma taxa de 20% aumentaram o teor de ácidos graxos poli-insaturados e a adequação tecnológica reduzindo o tempo de coagulação (Boutoial et al., 2013; Garcia et al., 2014).

Os diferentes sistemas de alimentação também alteram o leite de caprinos. Estes foram revisados por Zervas e Tsiplakou (2011), informando que leite de cabras em pastagem é rico em substâncias naturais como compostos fenólicos, vitaminas solúveis em gordura, terpenos de sabores, componentes lipídicos bioativos, ácidos graxos insaturados e CLA, quando comparados aos animais alimentados com dietas concentradas de forragens. Recentemente, no Semiárido nordestino, a influência do sistema de alimentação em confinamento e pastagem foi avaliada, observando diferenças no leite, soro e queijos. Os dois sistemas de alimentação resultaram em perfis de ácidos graxos distintos no leite e queijo, em que foi observado, no sistema a pasto, maior teor de mono e poli-insaturados e menor de saturados, resultando em uma redução de seu índice aterogênico, presumivelmente mais benéfico para a saúde humana. Também, diferenças nos sistemas de produção foram suficientes para promover algumas diferenças notáveis nos atributos sensoriais do leite (Sant'Ana et al., 2018).

A qualidade do leite para ser aplicado na produção de derivados pode sofrer alterações durante o armazenamento em frio, alterando a microbiota do leite e, conseqüentemente características tecnológicas de seus derivados (Yamazi et al., 2013). Estas características para a tecnologia de alimentos pode ser ainda influenciada pela genética do animal, afetando, por exemplo, a coagulação do leite (Pazzola et al., 2014). Adicionalmente, o próprio processo

tecnológico para produção de derivados altera a concentração de compostos bioativos. Ressalta-se a possibilidade de utilizar aditivos, como probióticos, ou substitutos, como a inulina, com o intuito de potencializar características bioativas ou mesmo elaborar um produto direcionado para uma parcela de consumidores específica (Albenzio et al., 2016).

O interesse pela composição e características do leite de cabra tem crescido em função do reconhecimento do seu valor nutricional e potencial funcional, considerando seus constituintes químicos e biológicos, e diversas pesquisas realizadas nas últimas décadas ampliaram o conhecimento sobre esse tipo de leite. Produtos como queijos, iogurtes e bebidas lácteas, podem ser obtidos a partir do leite de cabra utilizando-se de processos simples e acessíveis aos pequenos produtores, sendo essa uma alternativa para o aumento no consumo de produtos de origem caprina, e para a agregação de valores a essas matrizes. Exemplos de produtos com potencial funcional têm sido desenvolvidos pelo grupo de pesquisa como iogurte adicionado de mel (Machado et al., 2017), geleia de goiaba (Gomes et al., 2013), geleia de uva (Silva et al., 2017), queijos probióticos (Oliveira et al., 2015; Barbosa et al., 2016).

Considerações Finais

As descobertas científicas mais recentes mostram que o leite caprino e seus produtos lácteos podem ser adaptados às necessidades nutricionais humanas em diferentes condições, devido à presença de componentes de atividade bioativa. Em caprinos estes componentes sofrem alterações com a temperatura e clima no local de produção, com o sistema de produção e tipo de alimentação oferecida ao animal, esta última baseada em conteúdo energético e composição lipídica, além de sua combinação e suplementação dietética.

O estudo dos componentes bioativos em leite e derivados caprinos é interessante, visto que valoriza seus produtos e informa aos consumidores o potencial destes compostos para sua saúde encontrados naturalmente nos animais da região, valorizando também a região de produção e produtores locais. O desenvolvimento de produtos lácteos caprinos poderá contribuir para o desenvolvimento da cadeia produtiva do setor, e para a melhora das condições de vida da população.

Esta revisão tem mostrado os diferentes componentes considerados bioativos presentes naturalmente em leite caprino e o que tem sido realizado na região Nordeste, destacando cada fração de macronutriente e sua importância para a saúde humana, como também, micronutrientes e outros componentes.

Referências Bibliográficas

ALBENZIO, M.; CAMPANOZZI, A.; D'APOLITO, 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, p.202-205, 2012.

ALBENZIO, M.; SANTILLO, A.; AVONDO, M. et al. Nutritional properties of small ruminant food products and their role on human health. *Small Ruminant Research*, v.135, n.1, p.3-12, 2016.

ARAÚJO, D.F.; GUERRA, G.C.; JÚNIOR, R.F. et al. Goat whey ameliorates intestinal inflammation on acetic acid-induced colitis in rats. *Journal of Dairy Science*, v.99, n.1, p.9383-9394, 2016.

ARAÚJO, D.F.S.; GUERRA, G.C.B.; PINTADO, M.M.E. et al. Intestinal anti-inflammatory effects of goat whey on DNBS-induced colitis in mice. *Plos One*, v.12, n.1, p.1-19, 2017.

ASAKUMA, S.; URASHIMA, T.; AKAHORI, M. et al. Variation of major neutral oligosaccharides levels

in human colostrum. *European Journal of Clinical Nutrition*, v.62, n.1, p.488-494, 2008.

BARBOSA, I.C.; OLIVEIRA, M.E.G.; MADRUGA, M.S.; et al. Influence of the addition of *Lactobacillus acidophilus* La-05, *Bifidobacterium animalis* subsp. *Lactis* Bb-12 and inulin on the technological, physicochemical, microbiological and sensory features of creamy goat cheese. *Food & Function*, v.7, n.1, p.4356-4371, 2016.

BARNETT, A. The interaction of probiotic bacteria and an oligosaccharide-enriched fraction from goat whey on in vitro intestinal barrier function and mucin production. Tesis (doctorate), Marssey University, Manawatu, New Zeland. 2014.

BODE, L.; KUNZ, C.; MUHLY-REINHOLZ, M. et al. Inhibition of monocyte, lymphocyte, and neutrophil adhesion to endothelial cells by human milk oligosaccharides. *Thrombosis and Haemostasis*, v.92, n.1, p.1402-1410, 2004.

BORBUREMA, J.B.; SOUZA, B.B.; CEZAR, M.F. et al. Influência de fatores ambientais sobre a produção e composição físico-química do leite. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v.9, n.4, p.15-19, 2013.

BOUTOIAL, K., FERRANDINI, E., ROVIRA, S. et al. Effect of feeding goats with Rosemary (*Rosmarinus officinalis* spp.) by production milk and cheese properties. *Small Ruminant Research*, v.112, n.1, p.147-153, 2013.

BRASIL, L.H.A.; WECHESLER, F.S.; BACCARI JÚNIOR, F. Efeitos do Estresse Térmico Sobre a Produção, Composição Química do Leite e Respostas Termorreguladoras de Cabras da Raça Alpina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.1, p.1632-1641, 2000.

COPPA, G.V.; ZAMPINI, L.; GALEAZZI, T. et al. Human milk oligosaccharides inhibit the adhesion to Caco-2 cells of diarrheal pathogens: *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, and *Salmonella fytis*. *Pediatric Research*, v.59, n.1, p.377-382, 2006.

- CORREIA, R. T.; BORGES, K.C.; MEDEIROS, M.F. et al. Bioactive compounds and phenolic-linked functionality of powdered tropical fruit residues. *Food Science and Technology International*, v.18, n.6, p.539-547, 2012.
- COSTA, W.K.A.; SOUZA, E.L.; BELTRÃO-FILHO, E.M. et al. Comparative protein composition analysis of goat milk produced by the Alpine and Saanen breeds in Northeastern Brazil and related antibacterial activities. *Plos One*, v.9, n.3, p. 1-8, 2014.
- FAOSTAT. Food and Agriculture Organization. Livestock primary production. 2016. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>>. Acesso em: 03 Out. 2018.
- GALANAKIS, C.M. Introduction. In: GALANAKIS, C.M. (ed.) *Nutraceutical and Functional Food Components*. Elsevier, p.1-14, 2017.
- GARCIA, V.; ROVIRA, S.; BOUTOIAL, K. et al. Improvements in goat milk quality: A review. *Small Ruminant Research*, v.121, n.1, p.51-57, 2014.
- GOETSCH, A.L.; ZENG, S.S.; GIPSON, T.A. Factors affecting goat milk production and quality. *Small Ruminant Research*, v.101, n.1, p.55- 63, 2011.
- GOMES, J.J.L.; DUARTE, A.M.; BATISTA, A.S.M. et al. Physicochemical and sensory properties of fermented dairy beverages made with goat's milk, cow's milk and a mixture of the two milks. *LWT - Food Science and Technology*, v.54, n.1, p.18-24, 2013.
- GÓMEZ-CORTÉS, P.; CÍVICO, A.; DE LA FUENTE, M.A. et al. Quick changes of milk fatty acids after inclusion or suppression of linseed oil in the diet of goats. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.98, n.1, p.5269-5277, 2018.
- GORDON, M.H. Milk lipids. In: PARK, Y.W.; HAENLEIN, G.F.W. (eds.) *Milk and Dairy Products in Human Nutrition*. John Wiley & Sons, Ltd. Publication, p.65-79, 2013.
- HAENLEIN, G.F.W. Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*, v.51, n.1, p.155-163, 2004.
- HERNÁNDEZ-LEDESMA, B.; GARCÍA-NEBOT, M.J.; FERNÁNDEZ-TOMÉ, S. et al. Dairy protein hydrolysates: peptides for health benefits. *International Dairy Journal*, v.38, n.1, p.82-100, 2014.
- HERNÁNDEZ-LEDESMA, B.; RAMOS, M.; GÓMEZ-RUIZ, J.A. Bioactive components of ovine and caprine cheese whey. *Small Ruminant Research*, v.101, n.1, p.196-204, 2011.
- HERNÁNDEZ-LEDESMA, B.; RECIO, I.; AMIGO, L. β -lactoglobulin as source of bioactive peptides. *Amino Acids*, v.35, n.1, p. 257-265, 2008.
- HORINCAR, G.; BAHIRIM, G. The antimicrobial properties of enzymatic hydrolysates of goat milk fat. *Food Technology*, v.41, n.1, p.30-40, 2017.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário IBGE. 2017. Disponível em: <<https://www.caprilvirtual.com.br/censo-caprinos-leite.php>>. Acesso em: 05 Out. 2018.
- JAAFAR, S.H.S.; HASHIM, R.; HASSAN, Z. et al. A comparative study on physicochemical characteristics of raw goat milk collected from different farms in Malaysia. *Tropical Life Sciences Research*, v.29, n.1, p.195-212, 2018.
- KALYANKAR, S.D.; KHEDKAR, C.D.; PATIL, A.M. Goat milk. In: CABALLERO, B.; FINGLAS, P.; TOLDRÁ, F. (eds.) *The Encyclopedia of Food and Health Oxford: Academic Press*. v.3, p. 256-260, 2016.
- LARA-VILLOSLADA, F.; DEBRAS, E.; NIETO, A. 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.1, p.477-488, 2006.
- LUHOVYY, B.L.; AKHAVAN, T.; ANDERSON, G.H. Whey proteins in the regulation of food intake and satiety. *Journal of American College of Nutrition*, v.26, n.1, p.704s-712s, 2007.
- MACHADO, T.A.D.G.; OLIVEIRA, M.E.G.; CAMPOS, M.I.F. et al. Impact of honey on quality characteristics of goat yogurt containing probiotic

- Lactobacillus acidophilus. LWT-Food Science and Technology, v.80, n.1, p.221-229, 2017.
- MADUREIRA, A.R.; TAVARES, T.; GOMES, A.M.P. et al. Invited review: physiological properties of bioactive peptides obtained from whey proteins. Journal of Dairy Science, v.93, n.1, p.437-455, 2010.
- MARCOBAL, A.; BARBOZA, M.; FROELICH, J.W. et al. Consumption of Human Milk Oligosaccharides by gut-related microbes. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 58, n.1, p.5334-5340, 2010.
- MEDEIROS, G.K.V.V.; QUEIROGA, R.C.R.E.; COSTA, W.K.A. et al. Proteomic of goat milk whey and its bacteriostatic and antitumour potential. International Journal of Biological Macromolecules, v.1, n.113, p.116-123, 2018.
- MEDEIROS, L.B.; VITOR-DE-LIMA, S.M.; BENEVIDES, R.D. 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, v.21, n.1, p.108-115, 2016.
- MEHRA, R.; KELLY, P. Milk oligosaccharides: structural and technological aspects. International Dairy Journal, v.16, n.1, p.1334-1340, 2006.
- MEYRAND, M.; DALLAS, D.C.; CAILLAT, H. et al. Comparison of milk oligosaccharides between goats with and without the genetic ability to synthesize α 1-casein. Small Ruminant Research, v.113, n.1, p. 411-420, 2013.
- MORROW, A.L.; RUIZ-PALACIOS, G.M.; ALTAYE, M. et al. Human milk oligosaccharide blood group epitopes and innate immune protection against campylobacter and calicivirus diarrhea in breastfed infants. Advances in Experimental Medicine and Biology, v.554, n.1, p.443-446, 2004.
- MWENZE, P.M. Functional Properties of Goats' Milk: A Review. Research Journal of Agriculture and Environmental Management, v.4, n.9, p.343-349, 2015.
- O'HARA, A.M.; SHANAHAN, F. The gut flora as a forgotten organ. European Molecular Biology Organization Reports, v.7, n.1, p.688-693, 2006.
- OLIVEIRA, M.E.G.; GARCIA, E.F.; OLIVEIRA, C.E.V. et al. QUEIROGA, R.C.R.E.; SOUZA, E.L. Addition of probiotic bacteria in a semi-hard goat cheese (coalho): Survival to simulated gastrointestinal conditions and inhibitory effect against pathogenic bacteria. Food Research International, v.64, n.1, p.241-247, 2014.
- PARK, Y.W. Bioactive components in goat milk. In: PARK, Y. W. (ed.) Bioactive components in milk and dairy products. John Wiley & Sons, Ltd. Publication, p.43-81, 2009.
- PARK, Y.W. Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. Small Ruminant Research, v.14, n.1, p.151-159, 1994.
- PARK, Y.W.; JUAREZ, M.; RAMOS, M. et al. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. Small Ruminant Research, v.68, n.1, p.88-113, 2007.
- PAZZOLA, M.; DETTORI, M.L.; PIRA, E. et al. Effect of polymorphisms at the casein gene cluster on milk renneting properties of the Sarda goat. Small Ruminant Research, v.117, n.2, p.124-130, 2014.
- PEREIRA, N.L.V. Concentração de ácido siálico em soro de queijo caprino resultante do processo de coagulação láctea enzimática e mista. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, 2016.
- RAYNAL-LJUTOVAC, K.; GABORIT, P.; LAURET, A. The relationship between quality criteria of goat milk, its technological properties and the quality of the final products. Small Ruminant Research, v.60, n.1, p.167-177, 2005.
- RODRIGUES, R.A.V.; SOARES, J.K.B.; BOMFIM, M.A.D. et al. Ácido linoléico conjugado: implicações sobre a função cardiovascular. The FIEP Bulletin, v.82, n.1, p. 1-7, 2012.

- RODRIGUES, R.A.V.; SOARES, J.K.B.; GARCIA, H. et al. Goat Milk Fat Naturally Enriched with Conjugated Linoleic Acid Increased Lipoproteins and Reduced Triacylglycerol in Rats. *Molecules* (Basel. Online), v.19, n.1, p. 3820-3831, 2014.
- RUTHERFURD, S.M.; MOUGHAN, P.J.; LOWRY, D. et al. Amino acid composition determined using multiple hydrolysis times for three goat milk formulations. *International Journal of Food Science and Nutrition*, v.59, n.1, p. 679-690, 2008.
- SANT'ANA, A.M.S.; BESSA, R.J.B.; ALVES, S.P. et al. Fatty acid, volatile and sensory profiles of milk and cheese from goats raised on native semiarid pasture or in confinement. *International Dairy Journal*, in press. DOI: 10.1016/j.idairyj.2018.09.008.
- SCHAUER, R. Sialic acids as regulators of molecular and cellular interactions. *Current Opinion in Structural Biology*, v.19, n.1, p.507-514, 2009.
- SCHAUER, R. Sialic acids: fascinating sugars in higher animals and man. *Zoology*, v.107, n.1, p.49-64, 2004.
- SHINGFIELD, K.J.; CHILLIARD, Y.; TOIVONEN, V. et al. Trans fatty acids and bioactive lipids in milk. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, v.606, n.1, p.3-65, 2008.
- SILANIKOVE, N.; LEITNER, G.; MERIN, U. et al. Recent advances in exploiting goat's milk: quality, safety and production aspects. *Small Ruminant Research*, v.89, n.1, p.110-124, 2010.
- SILVA, F.A.; OLIVEIRA, M.E.G.; SAMPAIO, K.B. et al. Effect of Isabel grape addition on the physicochemical, microbiological and sensory characteristics of probiotic goat milk yogurt. *Food & Function*, v.6, n.1, p.2121-2132, 2017.
- SLACANAC, V.; BOZANIC, R.; HARDI, J. et al. Nutritional and therapeutic value of fermented caprine milk. *International Journal of Dairy Technology*, v.63, n.2, p.171-189, 2010.
- SOARES, J.K.B.; MELO, A.P.R.; MEDEIROS, M.C. 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, n.1, p.25- 29, 2013.
- SOARES, J.K.B.; MELO, A.P.R.; MEDEIROS, M.C. 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, n.1, p.1490-1495, 2012.
- SOARES, J.K.B.; QUEIROGA, R.C.R.E.; BOMFIM, M.A.D. et al. Acceleration of reflex maturation and physical development in suckling rats: effects of a maternal diet containing lipids from goat milk. *Nutritional Neuroscience*, v.17, n.1, p.1-6, 2014.
- SOUSA, Y.R.F.; VASCONCELOS, M.A.S.; COSTA, R.G. et al. Sialic acid content of goat milk during lactation. *Livestock Science*, v.177, n.1, p.175-180, 2015.
- SPICHTIG, V.; MICHAUD, J.; AUSTIN, S. Determination of sialic acid in milks and milk-based products. *Analytical Biochemistry*, v.405, n.1, p.28-40, 2010.
- VARKI, A. Sialic acids in human health and disease. *Trends in Molecular Medicine*, v.14, n.8, p.351-360, 2008.
- VARKI, A.; CUMMINGS, R.; ESKO, J. et al.; MARTH, J. (Eds.). *Essentials of Glycobiology*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Woodbury, New York, 1999.
- WANG, B. Sialic acid is an essential nutrient for brain development and cognition. *Annual Reviews of Nutrition*, v.29, n.1, p.177-222, 2009.
- YALCIN, A.S. Emerging therapeutic potential of whey proteins and peptides. *Current Pharmaceutical Design.*, v.12, n.1, p.1637-1643, 2006.
- YAMAZI, A.K.; MOREIRA, T.S.; CAVICCHIOLI, V.Q. et al. Long cold storage influences the microbiological quality of raw goat milk. *Small Ruminant Research*, v.113, n.1, p.205- 210, 2013.
- ZERVAS, G.; TSIPLAKOU, E. The effect of feeding systems on the characteristics of products from small ruminants. *Small Ruminant Research*, v.101, n.1, p.140-149, 2011.