

LEITE DE ÉGUA: POTENCIAL NUTRICIONAL, TECNOLÓGICO E DESAFIOS PARA A SEGURANÇA DE ALIMENTOS

Mariana Vieira de Paula^{1,5}, Ana Carolina Nascimento Cidrini Golo^{2,5}, Júlia da Costa Carneiro Cruz^{3,5}, Lara Beatriz Oliveira Mateus^{2,5}, Vívyan Alice Clemente Vieira^{4,5}, Emília Maricato Pedro dos Santos^{1,5}

¹*Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Medicina, Departamento de Medicina Veterinária, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil
(vieiradepaulamariana@gmail.com)*

²*Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.*

³*Universidade Federal do Pampa, Uruguiana, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Rio Grande do Sul, Brasil*

⁴*Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Veterinária, Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Viçosa, Minas Gerais, Brasil*

⁵*Grupo de Pesquisa Inspeção, tecnologia e Controle de Qualidade de Produtos de Origem Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil*

Resumo: O leite de égua tem se destacado por suas propriedades nutricionais e funcionais. Esta revisão integrativa reuniu estudos recentes sobre sua composição, bioatividade e aplicações. O leite equino apresenta semelhanças ao leite humano, alta digestibilidade e compostos bioativos com efeitos benéficos à saúde. Todavia, apesar do potencial, limitações produtivas e desafios sanitários ainda restringem seu consumo.

Palavras-chave: Alimento Funcional; Alimentos Fermentados; Probióticos; Produtos Lácteos.

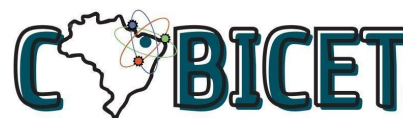
INTRODUÇÃO

O leite é um alimento essencial para a nutrição humana, pois fornece uma combinação equilibrada de nutrientes indispensáveis ao crescimento, desenvolvimento e manutenção das funções fisiológicas. Além do valor nutritivo, contém compostos bioativos com ação antioxidante, antimicrobiana e imunomoduladora, que auxiliam na regulação da saúde óssea e no equilíbrio da microbiota intestinal. Desse modo, o consumo de leite e derivados, tradicionalmente oriundos de vacas, têm se diversificado com o aumento do interesse por leites de outras espécies, como o de égua, reconhecidos por suas propriedades funcionais e potenciais benefícios terapêuticos. Esta variedade apresenta composição semelhante a do leite humano e destaca-se por características hipoalergênicas, anti-inflamatórias e antioxidantes (Kocyigit; Abdurakhmanov; Kocyigit, 2024).

O leite de égua tem ganhado destaque por suas propriedades nutricionais e funcionais, sendo amplamente consumido em regiões da Ásia Central e do Leste Europeu, especialmente em países como Mongólia, Cazaquistão e Rússia, onde seu uso está associado tanto à alimentação, principalmente por

crianças com alergia às proteínas do leite de vaca (APLV), quanto a produção de cosméticos. Estima-se que cerca de 30 milhões de pessoas consomem o leite de égua regularmente. Entretanto, a produção mundial ainda é limitada devido aos desafios relacionados à ordenha, ao manejo das éguas e a baixa produção individual em comparação a outras espécies leiteiras (Narmuratova *et al.*, 2022).

Em relação a sua aplicabilidade, o leite de égua é amplamente utilizado na elaboração de produtos alimentícios e funcionais. Entre os derivados mais tradicionais destaca-se o *kumys*, bebida fermentada típica de países do leste europeu, como Rússia e Cazaquistão, obtida pela fermentação do leite de égua com leveduras e bactérias lácticas, reconhecida por suas propriedades terapêuticas e benefícios à digestão. Além disso, o leite equino pode ser processado na forma liofilizada ou em pó, o que permite maior conservação, facilidade de transporte e manutenção de seus compostos bioativos. Também é comercializado nas formas pasteurizada ou congelada, destinadas ao consumo direto ou à produção de alimentos naturais, minimamente processados. Esses processos tecnológicos ampliam a vida útil do produto, preservam suas propriedades nutricionais e funcionais, o que contribui para a alta



digestibilidade e para o menor potencial alergênico em comparação ao leite bovino (Adil; Mehta; Jana, 2021).

Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo reunir informações sobre o leite de égua, abordando seus aspectos nutricionais, tecnológicos e higiênico-sanitários, bem como os desafios relacionados a sua produção e segurança.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho consiste em uma revisão de literatura integrativa acerca do potencial nutricional, tecnológico e os desafios do leite de égua para a segurança de alimentos. Para tanto, uma busca sistematizada das informações foi realizada nas bases de dados Portal de Periódicos CAPES/MEC, U.S. National Library of Medicine (NLM) e Science Direct utilizando-se os descritores "bioactive compounds", "equine milk", "fatty acids", "fermentation", "food safety", "functional properties", "hygiene", "inspection", "mare's milk", "microbiological quality", "nutritional composition", "One Health", "preservation", "processing", "proteins", "public health", "sanitary control" e "technology", combinados por meio dos operadores booleanos booleanos "and" e "or", para o eventual cruzamento de dados. A coleta de dados ocorreu entre setembro de 2025 e abril de 2026, considerando estudos publicados no idioma inglês, disponíveis na íntegra, entre 2021 e 2025, juntamente com informações governamentais. Foram excluídos artigos duplicados, editoriais, estudos fora do escopo temático e aqueles que não correspondiam ao objetivo central da pesquisa. Inicialmente foram identificados 373 estudos. Após a remoção das duplicatas (302), 71 artigos foram submetidos à leitura de títulos e resumos, dos quais 20 foram excluídos. Em seguida, 51 artigos foram avaliados na íntegra, resultando na exclusão de 28 por não atenderem aos critérios de elegibilidade. Ao final, 23 estudos foram incluídos na presente revisão e, adicionalmente, seis materiais obtidos em sites técnicos e governamentais, conforme demonstrado no fluxograma PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (Figura 1).

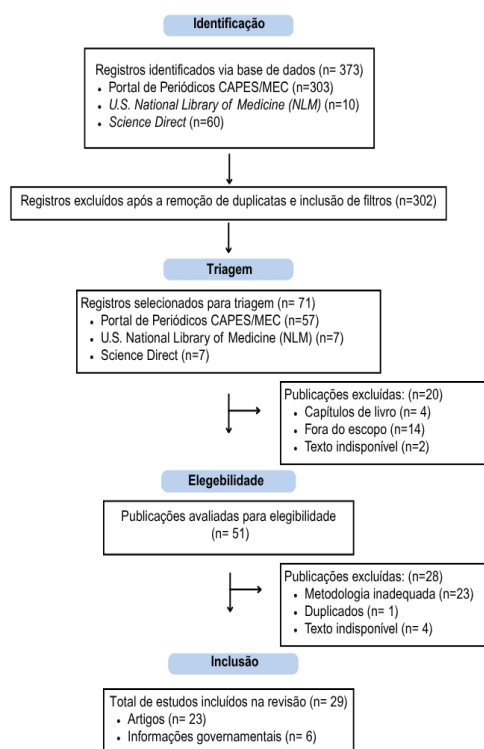


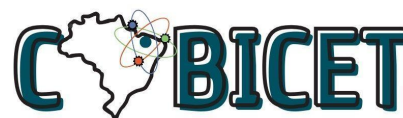
Figura 1. Fluxograma da metodologia PRISMA

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição nutricional e características físico-químicas

O leite de égua apresenta composição nutricional e propriedades físico-químicas que se aproximam mais do leite humano do que do leite bovino, conferindo, principalmente, maior digestibilidade. Sua fração proteica é predominantemente constituída por proteínas do soro, que correspondem a cerca de 40 % da fração proteica total do leite de égua (aproximadamente 8,30 %), associadas a um menor teor de caseínas. Essa característica favorece a formação de micelas menos densas e de mais fácil digestão, além de reduzir o potencial alergênico, quando comparado ao leite bovino, cuja composição é majoritariamente caseína e apresenta somente cerca de 20 % de proteínas do soro. Já o leite humano apresenta uma proporção predominante de proteínas do soro, cerca de 60 a 80 %, o que reforça a maior similaridade do leite de égua com o padrão proteico do leite humano, sendo então associado a uma composição mais leve e de maior digestibilidade (Musaev *et al.*, 2021).

Além disso, o leite de égua contém proteínas bioativas, como lactoferrina e lisozima, reconhecidas por suas propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias e imunomoduladoras. Nesse



contexto, conforme descrito por Cais-Sokolinska *et al.* (2023), a lactoferrina presente no leite de égua, pode atuar como uma barreira natural para combater a infecção por COVID-19.

Quanto ao teor de lactose, o leite de égua apresenta um valor elevado de 6,44 %, característica que contribui para uma maior palatabilidade e aceitação sensorial. O teor de 1,16 % observado na fração lipídica deste leite, por sua vez, é relativamente baixo, contendo três vezes menos gordura que o leite bovino. Além disso, a fração lipídica do leite de égua é caracterizada por uma maior proporção de ácidos graxos insaturados, o que resulta em menor potencial aterogênico e trombogênico quando comparado ao leite bovino, aproximando o leite de égua do perfil lipídico mais benéfico do leite humano (Czyżak-Runowska *et al.*, 2021).

Propriedades funcionais e benefícios à saúde

As propriedades funcionais de um alimento estão relacionadas a sua capacidade não apenas de fornecer nutrientes, mas também de produzir compostos bioativos que atuam no metabolismo humano promovendo benefícios adicionais à saúde. No Brasil, esses alimentos, caracterizados como funcionais, são regulamentados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que exige comprovação científica das alegações de propriedade funcional, a fim de assegurar que os produtos sejam seguros para consumo sem necessidade de prescrição médica. Ômega 3, carotenóides, fibras alimentares, probióticos, fitoesteróis e proteína da soja estão entre os compostos com alegações funcionais aprovadas pela ANVISA (Safraid *et al.*, 2022).

Neste contexto, o leite de égua se destaca por possuir propriedades funcionais notáveis decorrentes de sua composição rica em substâncias biologicamente ativas, como lisozimas, imunoglobulinas, lactoperoxidasas e lactoferrina, que lhe conferem um efeito prebiótico, caracterizado pela capacidade de favorecer seletivamente o crescimento e a atividade de microrganismos benéficos no canal alimentar, contribuindo para o equilíbrio da microbiota intestinal. Evidências deste efeito foram observadas em um estudo conduzido por Kushugulova *et al.* (2021), no qual crianças de quatro a cinco anos tratadas com cefalosporinas para broncopneumonia apresentaram preservação da microbiota intestinal saudável após o consumo diário de leite de égua liofilizado, prevenindo o crescimento de bactérias patogênicas e estimulando a recuperação da resposta imunológica local.

Além do efeito prebiótico, a caracterização de produtos fermentados derivados do leite de égua tem evidenciado a presença de microrganismos com

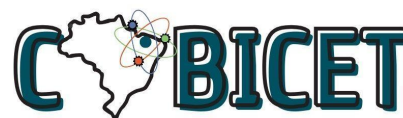
potencial probiótico. Este efeito refere-se à capacidade de microrganismos vivos, quando administrados em quantidades adequadas, promoverem benefícios à saúde do hospedeiro, por meio da modulação da microbiota intestinal, inibição competitiva de patógenos e do estímulo à resposta imunológica. Buscando avaliar este efeito, Yu *et al.* (2022) identificaram e sequenciaram cepas como *Lactobacillus acidophilus*, a partir de *kumys*, que apresentaram perfil genético compatível com a segurança de uso e capacidade de colonização do canal alimentar.

Somado aos efeitos anteriores, o perfil lipídico do leite de égua é caracterizado por elevados níveis de ácidos graxos insaturados, especialmente ácidos graxos poli-insaturados como o ômega 3 e ômega 6, essenciais para a saúde cardiovascular e modulação da resposta inflamatória. A presença de ácidos graxos, como o eicosapentaenóico e docosahexaenóico, por exemplo, favorece o desenvolvimento neurológico. Entretanto, a composição lipídica do leite pode variar conforme o estágio da lactação, com maior teor de ácidos graxos nos primeiros meses, apresentando melhores características nutricionais neste período (Gregić *et al.*, 2022).

Ademais, o leite de égua apresenta expressivo potencial antioxidante, associado à presença de peptídeos bioativos derivados da fração proteica do soro. Estes compostos promovem a neutralização de radicais livres e modulam vias celulares relacionadas ao estresse oxidativo. Em ensaios realizados por Waili *et al.* (2021) com oncócitos em pulmão, verificou-se que tais peptídeos podem inibir a proliferação celular e induzir apoptose, indicando possível atividade antitumoral. Os resultados também demonstraram o aumento da atividade das enzimas antioxidantes, como o superóxido dismutase e glutatona, juntamente com a redução dos níveis de malondialdeído, marcador de dano oxidativo.

Aspectos produtivos e riscos químicos associados à produção

A produção de leite em éguas está diretamente relacionada ao peso corporal do animal, sendo estimada em aproximadamente 2,5 a 3 litros para cada 100 kg durante os primeiros meses de lactação. O pico de lactação ocorre geralmente entre o fim do primeiro mês e o início do terceiro mês pós-parto, fase em que a secreção de leite atinge seus níveis mais elevados. Apesar desse potencial produtivo, a capacidade reduzida da glândula mamária, com volume inferior a 2 litros, constitui um dos principais entraves à ordenha, pois limita a quantidade de leite armazenado e exige diversas coletas ao longo do dia para garantir o aproveitamento da produção (Hachana *et al.*, 2022).



Além da limitada capacidade de armazenamento da glândula mamária, fatores zootécnicos também exercem influência significativa sobre a produtividade das éguas. O maior peso vivo no período pós-parto, a idade mais avançada e o histórico de multiparidade estão associados a maiores níveis de produção de leite ao longo da lactação, evidenciando a importância do manejo nutricional e reprodutivo para o desempenho produtivo desses animais (Auclair-Ronzaud *et al.*, 2022).

Paralelamente aos desafios produtivos e de manejo, a qualidade higiênico-sanitária do leite pode ser comprometida por riscos químicos associados à presença de elementos tóxicos. Elementos como cádmio (Cd) e chumbo (Pb) podem alcançar o leite por meio da contaminação ambiental, sendo a alimentação e a água as principais vias de entrada desses contaminantes no organismo animal. A elevada capacidade de migração desses elementos da dieta para o leite reforça a necessidade de monitoramento contínuo das condições ambientais e das fontes alimentares utilizadas na criação dos animais (Alipour *et al.*, 2023).

Embora, de modo geral, elementos como mercúrio (Hg) e arsênio (As) permaneçam abaixo dos limites máximos estabelecidos, sua presença demanda vigilância, uma vez que podem comprometer a segurança do leite destinado ao consumo. Além disso, variações sazonais ou regionais podem influenciar a concentração desses contaminantes, que podem alcançar níveis mais elevados em determinadas condições de produção (Kozhanova *et al.*, 2021).

Neste contexto, a alimentação das éguas assume papel central não apenas na produtividade, mas também na composição e segurança do leite. Mironova *et al.* (2024) constataram que a suplementação com selênio orgânico pode enriquecer o leite com esse micronutriente, sem comprometer sua qualidade físico-química ou elevar a presença de elementos tóxicos, ampliando, assim, seu potencial para o desenvolvimento de produtos especializados por meio da melhora da composição da matéria-prima leite.

Produtos derivados

O leite de égua tem sido amplamente utilizado na elaboração de produtos fermentados e não fermentados, especialmente em países da Ásia. Nesta região, são consumidos iogurtes, coalhadas destinadas à alimentação infantil, queijos, bebidas lácteas e alcoólicas, como o *kumys*, além do leite fresco (Siddiqui *et al.*, 2024).

Kumys é o derivado mais tradicional, trata-se de uma bebida obtida pela fermentação do leite de égua por bactérias ácido-láticas e leveduras, que resulta em

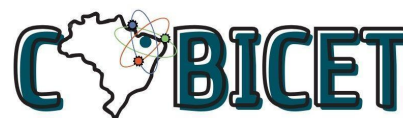
uma bebida levemente alcoólica, de aroma característico, sabor ácido, consistência fluida e coloração branco-azulada. Esta bebida tem sido associada a propriedades terapêuticas, sendo utilizada como coadjuvante terapêutico em distúrbios neurológicos e do sistema digestório, além de doenças cardiovasculares, pulmonares e do sistema genito-urinário (Kondybayev *et al.*, 2021).

Em um estudo realizado por Yan *et al.* (2022), utilizando modelo experimental de infecção por *Toxoplasma gondii* em camundongos, a administração do *kumys* esteve associada à redução da carga parasitária, melhora de parâmetros clínicos e modulação de citocinas inflamatórias, além de alterações na composição da microbiota intestinal. Esses achados sugerem que a bebida fermentada pode exercer influência sobre a resposta imunológica do hospedeiro e sobre o equilíbrio microbiano intestinal.

Por outro lado, Wang *et al.* (2021) observaram que, em modelo experimental de infecção por *Mycobacterium bovis*, o consumo de *kumys* promoveu alterações na composição da microbiota intestinal e inibiu mecanismos celulares relacionados ao estresse do retículo endoplasmático, favorecendo a progressão da infecção. Esses resultados indicam que, apesar do potencial funcional amplamente atribuído aos derivados fermentados do leite de égua, seus efeitos biológicos são complexos e dependem do estado imunológico do hospedeiro e do contexto clínico.

Além do *kumys*, outros derivados fermentados à base de leite de égua também têm sido investigados quanto aos seus efeitos sobre a microbiota intestinal. Samar *et al.* (2022) avaliaram formulações de iogurtes com baixo teor de lactose, elaborados a partir da combinação de leite de égua e leite bovino, as quais demonstraram capacidade de modificar a composição e a função da microbiota em modelo experimental com ratos, promovendo alterações na diversidade microbiana e no perfil metabólico das populações bacterianas intestinais.

A qualidade microbiológica da matéria-prima desempenha papel fundamental na segurança e estabilidade dos produtos lácteos. Por exemplo, o leite de égua tende a apresentar baixa contagem microbiana quando obtido sob condições adequadas de higiene, característica atribuída à presença de compostos antimicrobianos naturais, como lisozima, lactoferrina e lactoperoxidase, capazes de inibir o crescimento de microrganismos potencialmente patogênicos. Neste contexto, além das aplicações alimentícias, o leite de égua também tem sido explorado na formulação de cosméticos naturais, como sabonetes e produtos dermatológicos (Wlazlo *et al.*, 2025).



Além dessas aplicações, o leite de égua vem sendo utilizado no desenvolvimento de novos alimentos funcionais. Formulações de sorvetes tipo iogurte e sorvetes simbióticos elaborados com leite equino apresentaram viabilidade tecnológica, boa aceitação sensorial e manutenção de elevadas contagens de bactérias lácticas viáveis. A adição de prebióticos, como a inulina, contribui para aumentar a viabilidade microbiana e ajustar características físico-químicas do produto (Szkolnicka *et al.*, 2024).

Aspectos regulatórios e de inspeção sanitária

No Brasil, ainda não existe uma regulamentação específica voltada à produção, processamento e à comercialização do leite de égua. As principais normas que estabelecem os padrões de identidade e qualidade do leite, como as Instruções Normativas nº 76 e nº 77, de 2018, do Ministério da Agricultura e Pecuária concentram-se predominantemente no leite bovino. Dessa forma, a produção e a inspeção sanitária desse produto tendem a ser enquadradas nas disposições gerais aplicáveis a produtos de origem animal, o que evidencia uma lacuna regulatória quanto à definição de parâmetros específicos de qualidade e segurança para o leite de égua no país (Brasil, 2018a; Brasil, 2018b).

Na União Europeia, por sua vez, a produção e a comercialização de leite de égua cru estão inseridas no conjunto de normas conhecido como “Pacote Higiene”, que estabelece diretrizes gerais para a segurança de alimentos de origem animal. O regulamento (CE) nº 852/2004 define as regras gerais de higiene aplicáveis a todos os gêneros alimentícios, incluindo a produção primária de leite. De forma complementar, este ainda estabelece requisitos específicos de higiene para alimentos de origem animal, contemplando condições sanitárias relacionadas à produção de leite cru, como o estado de saúde dos animais, a higiene durante a ordenha e as condições adequadas de armazenamento (União Europeia, 2004a; União Europeia, 2004b).

Na Ásia, especialmente em países da Ásia Central, observa-se um avanço recente na estruturação de normas e padrões voltados à produção e comercialização do leite de égua e de seus derivados. O Cazaquistão, por exemplo, tem buscado adequar a produção de produtos tradicionais, como o *kumys* e o leite de égua desidratado, às exigências sanitárias e veterinárias de mercados internacionais, o que envolve a adaptação dos processos produtivos, dos sistemas de inspeção sanitária e dos mecanismos de controle de qualidade (Agroberichten Buitenland, 2025).

De forma paralela, a China tem desenvolvido um padrão nacional específico para o leite de égua em pó destinado à importação, estabelecendo critérios técnico-sanitários, parâmetros microbiológicos e

requisitos físico-químicos para esse produto. A implementação desse padrão busca fortalecer os mecanismos de controle sanitário, garantir a segurança alimentar e facilitar o comércio internacional (Dairynews, 2024).

CONCLUSÃO

O leite de égua apresenta elevado potencial nutricional e funcional, além de viabilidade tecnológica para a produção de diferentes derivados alimentícios. Entretanto, sua cadeia produtiva, principalmente no Brasil, ainda enfrenta desafios relacionados à baixa produtividade, ao manejo e aos riscos químicos, físicos e microbiológicos. Neste contexto, a ausência de regulamentação específica evidencia a necessidade de avanços científicos e normativos para garantir a segurança e a padronização desse alimento.

REFERÊNCIAS

- ADIL, S.; MEHTA, B. M.; JANA, A. H. Chemistry, nutritional properties and application of mare's milk. **Agricultural Reviews**, v. 43, n. 3, p. 355-361, 2021. DOI. 10.18805/ag.R-2232.
- AGROBERICHTEN BUITENLAND. **Kazakh dried kumys and horse meat adapted to foreign market requirements**. 25 jun. 2025. Disponível em: <https://www.agroberichtenbuitenland.nl/actueel/nieuws/2025/06/25/kazakh-dried-kumys-and-horse-meat-adapted-to-foreign-market-requirements>. Acesso em: 14 mar. 2026.
- ALIPOUR, A.; AKRAMI MOHAJERI, F.; JAVDAN, G.; POURRAMEZANI, F.; FALLAHZADEH, H.; KHALILI SADRAHABAD, E. Concentration of mineral and heavy metals in raw mare (horse) milk consumed in Yazd, Iran: a risk assessment study. **Veterinary Medicine and Science**, v. 9, n. 4, p. 1592–1598, 2023. DOI. 10.1002/vms3.1138.
- AUCLAIR-RONZAUD, J.; JAFFRÉZIC, F.; WIMEL, L.; DUBOIS, C.; LALOE, C.; CHAVATTE-PALMER, P. Estimation of milk production in suckling mares and factors influencing their milk yield. **Animal**, v. 16, n. 4, p. 100498, 2022. DOI. 10.1016/j.animal.2022.100498.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Aprova os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: Brasília, DF, 30 nov. 2018a. Seção 1, p. 9. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-in

strucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894. Acesso em: 14 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018. Ficam estabelecidos os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial, na forma desta Instrução Normativa e do seu Anexo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: seção 1, p. 10, 30 nov. 2018b. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750141/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-77-de-26-de-novembro-de-2018-52749887. Acesso em: 14 mar. 2025.

CAIS-SOKOLIŃSKA, D.; TEICHERT, J.; GAWALEK, J. Foaming and other functional properties of freeze-dried mare's milk. **Foods**, v. 12, n. 11, p. 2274, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods12112274>. Acesso em: 01 dez. 2025.

CZYŻAK-RUNOWSKA, G.; WÓJTOWSKI, J. A.; DANKÓW, R.; STANISŁAWSKI, D. Mare's milk from a small polish specialized farm—basic chemical composition, fatty acid profile, and healthy lipid indices. **Animals**, v. 11, n.1, p. 1590, 2021. DOI: 10.3390/ani11061590.

DAIRYNEWS. In China, a standard for mare's milk for Kazakhstani importers has been developed. 2024. Disponível em: <https://dairynews.today/news/in-china-a-standard-for-mare-s-milk-for-kazakhstani-importers-has-been-developed.html>. Acesso em: 14 mar. 2026.

GREGIĆ, M.; MIJIĆ, P.; BABAN, M.; ALADROVIĆ, J.; PAĐEN, L.; GANTNER, V.; BOBIĆ, T. Changes in the fatty acid composition of milk of lipizzaner mares during the lactation period. **Metabolites**, v. 12, n. 6, p. 506, 2022. DOI: 10.3390/metabol12060506.

HACHANA, Y.; NASRAOUI, C.; FRIJA, I.; FORTINA, R. Arabian mare's milk characterisation and clotting ability. **Journal of Food Science and Technology**, v. 59, n. 5, p. 1840–1846, 2022. DOI: 10.1007/s13197-021-05196-0.

KOCYIGIT, E.; ABDURAKHMANOV, R.; KOCYIGIT, B. F. Potential role of camel, mare milk, and their products in inflammatory rheumatic diseases. **Rheumatology International**, v. 44, n. 3, p. 425–434, 2024. DOI: 10.1007/s00296-023-05516-x.

KONDYBAYEV, A.; LOISEAU, G.; ACHIR, N.; MESTRES, C.; KONUSPAYEVA, G. Fermented mare milk product (Qymyz, Koumiss). **International**

Dairy Journal, v. 121, n. 18, p. 105150, 2021. DOI: 10.1016/j.idairyj.2021.105065.

KOZHANOVA, N.; SARSEMBAYEVA, N.; LOZOWICKA, B.; KOZHANOV, Z. Seasonal content of heavy metals in the "soil–feed–milk–manure" system in horse husbandry in Kazakhstan. **Veterinary World**, v. 14, n. 11, p. 2947–2956, 2021. DOI: 10.14202/vetworld.2021.2947-2956.

KUSHUGULOVA, A.; LÖBER, U.; AKPANOVA, S.; RYSBEKOV, K.; KOZHAKHMETOV, S.; KHASSENBEKOVA, Z.; ESSEX, M.; NURGOZHINA, A.; NURGAZIYEV, M.; BABENKO, D.; MARKÓ, L.; FORSLUND, S. K. Dynamic changes in microbiome composition following mare's milk intake for prevention of collateral antibiotic effect. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 11, n. 4, p.622735, 2021. DOI: 10.3389/fcimb.2021.622735.

MIRONOVA, I. V.; SLINKIN, A. A.; KANAREIKINA, S. V.; SALIHOV, A. R.; KHABIBULLIN, I. M. Improving the composition of mare's milk as a raw material for specialized products. **BIO Web of Conferences**, v. 95, n. 1, p. 01006, 2024. DOI: 10.1051/bioconf/20249501006.

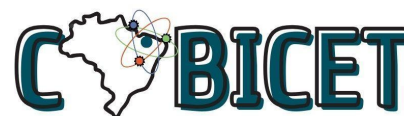
MUSAEV, A.; SADYKOVA, S.; ANAMBAYEVA, A.; SAIZHANOVA, M.; BALKANAY, G.; KOLBAEV, M. Mare's milk: composition, properties, and application in medicine. **Archives of Razi Institute**, v. 76, n. 4, p. 1125–1135, 2021. DOI: 10.22092/ari.2021.355834.1725.

NARMURATOVA, Z.; HENTATI, F.; GIRARDET, J.; NARMURATOVA, M.; ÇAKIR-KIEFER, C. Equine lactoferrin: antioxidant properties related to divalent metal chelation. **LWT**, v. 161, n. 9, p. 113426–113426, 2022. DOI: 10.1016/j.lwt.2022.113426.

SAFRAID, G. F.; PORTES, C. Z.; DANTAS, R. M.; BATISTA, A. B. Profile of functional food consumer: identity and habits. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 25, n. 1, p. e2021072, 2022. DOI: 10.1590/1981-6723.07221.

SAMAT, K. NURISLAM, M.; ZHANEL, P.; DMITRIY, B.; TARZHANOVA, D.; INDIRA, U.; ZHANAGUL, K.; AKMARAL, K.; ZHARKYN, J.; KOZHAKHMETOVA, S.; TAMARA, T.; ALMAGUL, K. Effects of low lactose mare's milk yogurt consumption on gut microbiota function. **Functional Foods in Health and Disease**, v. 12, n. 8, p. 455, 2022. DOI: 10.31989/ffhd.v12i8.981.

SIDDIQUI, S. A.; SALMAN, S. H. M.; REDHA, A.; ZANNOU, O.; CHABI, I. B.; OUSSOU, K. F.; BHOWMIK, S.; NIRMAL, N. P.; MAQSOOD, S. Physicochemical and nutritional properties of



different non-bovine milk and dairy products. **International Dairy Journal**, v. 148, n. 2, p. 105790, 2024. DOI. 10.1016/j.idairyj.2023.105790.

SZKOLNICKA, K. MITUNIEWICZ-MAŁEK, A.; DMYTRÓW, I.; BOGUSŁAWSKA-WĄS, E. The use of mare's milk for yogurt ice cream and synbiotic ice cream production. **PLOS ONE**, v. 19, n. 8, p. e0304692, 2024. DOI. 10.1371/journal.pone.0304692.

UNIÃO EUROPEIA. Parlamento Europeu; Conselho da União Europeia. Regulamento (CE) n. 853/2004, de 29 de abril de 2004a. Estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal. **Jornal Oficial da União Europeia**, L 139, p. 55-205, 2004. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2004/853/corrigendum/2004-06-25/oj/por>. Acesso em: 14 mar. 2026.

UNIÃO EUROPEIA. Parlamento Europeu; Conselho da União Europeia. Regulamento (CE) n. 852/2004, de 29 de abril de 2004b. Relativo a higiene dos géneros alimentícios. **Jornal Oficial da União Europeia**, L 139, p. 1-54, 30 abr. 2004. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2004/852/oj/por>. Acesso em: 14 mar. 2026.

WAILI, Y.; GAHAFU, Y.; AOBULITALIFU, A.; CHANG, Z.; XIANGYUNXIE.; KAWULI, G. Isolation, purification, and characterization of antioxidant peptides from fresh mare's milk. **Food Science e Nutrition**, v. 9, n. 7, p. 4018-4027, 2021. DOI: <https://doi-org.ez25.periodicos.capes.gov.br/10.1002/fsn3.2292>. Acesso em: 01 dez. 2025.

WANG, H.; HUSSAIN, T.; YAO, J.; LIU, J.; SABIR, N.; LIAO, Y.; LIANG, Z.; WANG, Y.; LIU, Y.; ZHAO, D.; ZHOU, X. Koumiss promotes *Mycobacterium bovis* infection by disturbing intestinal flora and inhibiting endoplasmic reticulum stress. **The FASEB Journal**, v. 35, n. 9, p. e21777, 2021. DOI. 10.1096/fj.202002485RR.

WLAZŁO, L.; BARŁOWSKA, J.; TARGOŃSKA-KARASEK, M.; GAZDA, I.; DĘBEK-KALINOWSKA, K.; NOWAKOWICZ-DĘBEK, B. Study of hygienic quality of mare's milk and its use in the development of natural cosmetics. **Applied Sciences**, v. 15, n. 16, p. 9104, 2025. DOI. 10.3390/app15169104.

YAN, X.; SUN, Y.; YU, X.; GAO, J.; WANG, H.; LIANG, R.; HAN, W.; JIN, X.; GUO, W.; LIU, P.; CHEN, J. Study on the effect of koumiss on reactivation of *Toxoplasma gondii* infection. **Frontiers in Nutrition**, v. 9, n. 1, p. 1032271, 2022. DOI. 10.3389/fnut.2022.1032271.

YU, X.; YU, Y.; OUYANG, J.; WEN, H.; WANG, H.; MA, X. Complete genome sequence of

Lactobacillus acidophilus LA-10A, a promising probiotic strain isolated from fermented mare's milk. **Microbiology Resource Announcements**, v. 11, n. 6, p. e00215-22, 2022. DOI. 10.1128/mra.00215-22.