



USO DO LEITE ASININO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

USO DE LA LECHE DE BURRA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

USE OF DONKEY MILK IN THE FOOD INDUSTRY: A SYSTEMATIC REVIEW

Apresentação: Comunicação Oral

Augusto Vinícius da Silva Araújo¹; Jara Nicácio de Araújo Gomes²; Adamirely Bezerra de Melo³; Krause Gonçalves Silveira Albuquerque⁴; Gerla Castello Branco Chinelate⁵

DOI :<https://doi.org/10.31692/VIICIAGRO.0090>

RESUMO

O leite asinino (*Equus asinus*) tem se destacado como uma alternativa promissora ao leite bovino na indústria de alimentos, devido à sua composição semelhante à do leite humano e às suas propriedades nutricionais e funcionais. Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão sistemática sobre o uso do leite de jumenta na indústria alimentícia, abordando suas aplicações tecnológicas, potencial nutricional e perspectivas de industrialização. A pesquisa foi conduzida nas bases de dados Google Acadêmico e Scielo, considerando publicações entre 2015 e 2024. Foram selecionados sete estudos que abordaram o desenvolvimento de produtos fermentados, análises físico-químicas, processos de liofilização e atomização, além de avaliações sobre viabilidade produtiva e funcionalidade biológica. Os resultados revelam que o leite asinino apresenta baixo teor de gordura, alta digestibilidade e presença de compostos bioativos com propriedades antimicrobianas e imunomoduladoras. Ademais, a aplicação de tecnologias como fermentação e liofilização demonstrou eficácia na conservação e valorização do produto. Contudo, ainda existem desafios quanto à padronização tecnológica, à ampliação da escala produtiva e ao incentivo à pesquisa nacional. Conclui-se que o leite de jumenta possui grande potencial para o desenvolvimento de produtos alimentícios e nutracêuticos inovadores, configurando-se como uma alternativa sustentável e de elevado valor agregado.

Palavras-Chave: Liofilização, bioatividade, inovação tecnológica.

RESUMEN

La leche de burra (*Equus asinus*) se ha destacado como una alternativa prometedora a la leche de vaca en la industria alimentaria, debido a su composición similar a la de la leche humana y sus propiedades nutricionales y funcionales. Este trabajo tiene como objetivo realizar una revisión sistemática sobre el uso de la leche de burra en la industria alimentaria, abordando sus aplicaciones tecnológicas, potencial nutricional y perspectivas de industrialización. La investigación se realizó en las bases de datos Google Scholar y SciELO, considerando publicaciones entre 2015 y 2024. Se seleccionaron siete estudios que abordaron el desarrollo de productos fermentados, análisis físicoquímicos, procesos de liofilización y atomización, así como evaluaciones de viabilidad productiva y funcionalidad biológica. Los resultados revelan que la leche de burra tiene un bajo contenido de grasa, alta digestibilidad y la presencia de compuestos bioactivos con propiedades

¹Graduando em Engenharia de Alimentos, UFAPE, augustovinicius720@gmail.com

²Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFAPE, jaranicacio04@gmail.com

³Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFAPE, adamirelybezerra@gmail.com

⁴Doutorando em Biotecnologia, UFPE, albuquerque.k.g.s@gmail.com

⁵Doutora em Biotecnologia, UFAPE, gerla.chinelate@ufape.edu.br

antimicrobianas e imunomoduladoras. Además, la aplicación de tecnologías como la fermentación

y la liofilización demostró efectividad en la conservación y valorización del producto. Sin embargo, aún existen desafíos en cuanto a la estandarización tecnológica, la ampliación de la producción y el fomento de la investigación nacional. Se concluye que la leche de burra tiene un gran potencial para el desarrollo de productos alimenticios y nutracéuticos innovadores, configurándose como una alternativa sostenible con alto valor añadido.

Palabras Clave: Liofilización, bioactividad, innovación tecnológica.

ABSTRACT

Donkey milk (*Equus asinus*) has emerged as a promising alternative to cow's milk in the food industry due to its compositional similarity to human milk and its remarkable nutritional and functional properties. This study aims to conduct a systematic review on the use of donkey milk in the food industry, addressing its technological applications, nutritional potential, and industrial perspectives. The research was carried out in the Google Scholar and Scielo databases, considering publications from 2015 to 2024. Seven studies were selected, covering fermented product development, physicochemical analyses, freeze-drying and spray-drying processes, as well as assessments of production feasibility and biological functionality. The results reveal that donkey milk presents low fat content, high digestibility, and the presence of bioactive compounds with antimicrobial and immunomodulatory properties. Furthermore, technologies such as fermentation and freeze-drying proved effective in preserving and enhancing product quality. However, challenges remain regarding technological standardization, production scalability, and the expansion of national research. It is concluded that donkey milk has great potential for the development of innovative food and nutraceutical products, representing a sustainable and high-value alternative for the food industry.

Keywords: freeze-drying, bioactivity, technological innovation.

INTRODUÇÃO

Em muitas civilizações, há milhares de anos, os jumentos foram essenciais para a economia rural devido à sua rusticidade e a sua capacidade de carga. Na antiguidade eram utilizados como animais de tração e na produção leiteira. Já na Roma Antiga, o uso do leite e de produtos lácteos era reconhecido como um remédio comum (Salimei; Fantuz, 2012). A espécie asinina, *Equus asinus*, assim como os cavalos e as zebras pertencem a uma mesma família de animais denominada por Equidae (Machado, 2015).

De acordo com Altomonte *et al.*, (2019) os jumentos desempenham um papel importante como animais de tração em muitas economias rurais, atividades de âmbito recreativo, produção de carne, bem como para obtenção de gelatina, que é utilizada em medicamentos tradicionais asiáticos e a produção de leite destinada à nutrição humana e cosméticos. Mas, com o processo de industrialização e a mecanização na agricultura, tem-se observado uma progressiva tendência para a substituição destes animais associados ao transporte e ao trabalho, havendo um abandono da exploração e utilização destes animais (Machado, 2015).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), a

criação de jumentos encontra-se em extinção. Em função disto, na Europa já vem sendo desenvolvidas políticas com foco na proteção e incentivo à criação destes animais.

Nos países de primeiro mundo, que são aqueles desenvolvidos, a população de jumentos está representada principalmente em áreas montanhosas e marginais, onde a criação de jumentos leiteiros é cada vez mais considerada uma atividade lucrativa nos setores alimentícios e não alimentícios, como a área da cosmetologia, e faz parte do desenvolvimento sustentável das áreas rurais de muitos países mediterrâneos, como à Itália, Grécia e Chipre (Papademas *et al.*, 2022).

Tecnologias para a valorização do leite de jumenta devem ser projetadas para produzir produtos lácteos que sejam seguros, aumentando sua vida útil e preservando ou aprimorando as propriedades funcionais do mesmo. Podemos citar como exemplo, a fermentação do leite de jumenta por cultura microbiana selecionada e caracterizada ou por bactérias probióticas comerciais podem aumentar o valor nutricional do leite de jumenta e prolongar sua vida útil (Aspri *et al.*, 2017).

De acordo com Trinchese *et al.*, (2015) o leite de asinino apresenta o efeito hipolipidêmico que é capaz de influenciar a homeostase metabólica e o estado inflamatório, modulando a função mitocondrial e a composição microbiana intestinal. Deste modo, também pode ser de grande relevância para os adultos, pois por apresentar um baixo teor de gordura, o consumo do leite de jumenta, bem como os seus derivados, podem ser valiosos na dieta de pessoas idosas, podendo ser de grande valia na prevenção de aterosclerose e também pela sua capacidade de aumentar a resposta imunológica em seres humanos (Salimei & Fantuz, 2012).

Apesar de seu elevado valor nutricional e funcional, o leite asinino ainda enfrenta barreiras relacionadas à aceitação pelo consumidor. Em muitos países, especialmente no Ocidente, o consumo de leite de jumenta é limitado por fatores culturais, uma vez que o jumento é tradicionalmente associado ao trabalho rural e não à produção de alimentos. Além disso, o desconhecimento acerca de sua composição, segurança microbiológica e benefícios à saúde contribui para a resistência do mercado consumidor. Esses aspectos socioculturais representam um desafio para a expansão da cadeia produtiva e evidenciam a necessidade de investimentos em divulgação científica, educação alimentar e desenvolvimento de produtos que aumentem a confiança e a aceitação desse alimento pelos consumidores.

Segundo Oliveira (2021), temos por definição, que o processo de liofilização consiste na remoção de cerca de 60 a 80% da água através do processo de sublimação, fazendo com que atividade de água (A_w) do produto, tanto de origem animal como de origem vegetal, tenha uma redução, a ponto de inibir o crescimento de microrganismos, aumentando assim a sua vida de prateleira e a validade fora do armazenamento sob refrigeração. Para que as características sensoriais do produto liofilizado conserve-se, o mesmo deve ser armazenado em uma embalagem adequada, pois alimentos

que passam por liofilização normalmente tem alta higroscopicidade, ou seja, facilidade em absorver umidade. Já tratando-se de logística, este tipo de produto pode ser transportado em caminhões sem refrigeração e dependendo da sua embalagem, é capaz de ocupar menos espaço, acarretando no aumento da carga do produto a ser transportada.

O objetivo geral deste trabalho é realizar uma revisão sistemática sobre o uso do leite asinino na indústria de alimentos, destacando suas propriedades físico-químicas, nutricionais e funcionais, bem como suas potencialidades tecnológicas e aplicações industriais. Busca-se compreender de que forma o leite de jumenta pode ser aproveitado na elaboração de novos produtos alimentícios e funcionais, considerando sua composição diferenciada e seu potencial como alternativa ao leite bovino.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Leite asinino

A população mundial de jumentos foi estimada em aproximadamente 50,5 milhões de animais no ano de 2019, estando concentrada principalmente nos continentes africano, asiático e na América Latina (FAOSTAT, 2021). A domesticação da espécie asinina ocorreu no nordeste da África há cerca de 8 a 10 mil anos, sendo inicialmente utilizada para produção de carne e leite, além de desempenhar importante função como animal de carga ao longo da história (Willekes, 2016).

No Brasil, os asininos foram introduzidos pelos colonizadores portugueses nas regiões Nordeste e Sudeste. As condições climáticas e ambientais da Caatinga favoreceram a adaptação e expansão da espécie, principalmente no semiárido nordestino. Segundo dados do Censo Agropecuário, cerca de 87% do rebanho nacional encontra-se concentrado na região Nordeste, correspondendo a aproximadamente 862 mil animais (Carneiro *et al.*, 2018; Messias *et al.*, 2022).

A produção de leite asinino pode variar de acordo com fatores genéticos, fisiológicos, ambientais e métodos de manejo utilizados durante a ordenha. Embora apresente menor produtividade quando comparado ao leite bovino, as jumentas podem produzir entre 2 e 8 litros de leite por dia, alcançando média de 100 a 150 litros ao longo da lactação (Rangel *et al.*, 2015; Li *et al.*, 2020).

Nos últimos anos, políticas de incentivo à preservação da espécie vêm sendo discutidas com o objetivo de promover novas formas de utilização econômica dos asininos. Nesse contexto, o leite de jumenta tem despertado interesse devido ao seu valor nutricional e à presença de compostos bioativos, características que ampliam seu potencial de aplicação na indústria de alimentos (Aspri *et al.*, 2017).

Composição e propriedades funcionais do leite asinino

O leite asinino apresenta coloração branca, textura fina e sabor levemente adocicado e agradável, características que contribuem para sua aceitabilidade sensorial (Madhusudan *et al.*, 2017). Nos últimos anos, esse leite tem despertado crescente interesse científico devido à sua composição bioquímica singular e à elevada semelhança com o leite humano (Altomonte *et al.*, 2019).

Entre as espécies leiteiras conhecidas, o leite asinino é considerado um dos mais semelhantes ao leite materno humano em relação ao perfil protéico, teor de lactose e composição lipídica, tornando-se promissor para aplicações em fórmulas infantis, dietas especiais e produtos nutracêuticos (Cosentino *et al.*, 2015).

A fração proteica do leite asinino apresenta maior quantidade de proteínas do soro e menor concentração de caseínas quando comparada ao leite bovino. Essa característica contribui para melhor digestibilidade e reduzido potencial alergênico, favorecendo seu uso em dietas especiais (Li *et al.*, 2020).

Potencial tecnológico do leite asinino

Desde a Roma Antiga, o leite asinino era reconhecido por suas propriedades terapêuticas e utilizado tanto na alimentação quanto na produção de derivados lácteos. Além disso, era frequentemente destinado à alimentação infantil devido às suas características nutricionais e funcionais (Salimei; Fantuz, 2012). Atualmente, embora ainda seja menos estudado quando comparado ao leite de ruminantes, o leite de jumenta vem despertando crescente interesse científico em razão de sua composição nutricional diferenciada e do potencial de valorização e preservação das raças asininas existentes (Cunsolo *et al.*, 2017).

O leite asinino apresenta elevado potencial para aplicação tecnológica na elaboração de novos produtos alimentícios, além de poder ser consumido in natura, principalmente por indivíduos com alergia à proteína do leite de vaca (APLV). Estudos também demonstram seu potencial na prevenção de doenças cardiovasculares e no fortalecimento do sistema imunológico, especialmente em idosos (Salimei; Fantuz, 2012; Mansueto *et al.*, 2013). Além do setor alimentício, a indústria cosmética também tem demonstrado interesse crescente na utilização desse leite em formulações de produtos devido às suas propriedades funcionais.

Apesar das vantagens nutricionais e tecnológicas, o processamento do leite asinino ainda apresenta desafios industriais importantes. A produção de queijos, por exemplo, é limitada pela

difículdade na formação de uma coalhada firme, decorrente das características específicas de suas proteínas. Entretanto, o leite asinino possui capacidade de formar coágulos frágeis em meio ácido, possibilitando sua utilização na produção de derivados fermentados, requeijões e outros alimentos de interesse tecnológico (Aspri *et al.*, 2017).

Dessa forma, o aproveitamento tecnológico do leite asinino representa uma alternativa promissora tanto do ponto de vista econômico quanto social. No entanto, ainda são necessários novos estudos relacionados à sua composição, propriedades funcionais e aplicações industriais, visando ampliar sua utilização na indústria de alimentos (Gonçalves *et al.*, 2021).

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma revisão sistemática da literatura, conduzida com o objetivo de identificar e analisar as principais aplicações do leite asinino na indústria de alimentos, enfatizando suas propriedades nutricionais, funcionais e tecnológicas. A pesquisa foi norteadada pela seguinte questão: quais são as principais aplicações do leite asinino na indústria de alimentos e quais evidências científicas demonstram seu potencial tecnológico e nutricional? A busca bibliográfica foi realizada no mês de outubro de 2025, utilizando as bases de dados Google Acadêmico e SciELO, por serem amplamente empregadas na recuperação de literatura científica nacional e internacional na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Foram utilizados os descritores "leite asinino" "alimentos", combinados por meio do operador booleano AND, visando ampliar a abrangência da pesquisa e recuperar estudos relacionados às aplicações industriais do leite asinino. Inicialmente, foram identificadas 25 publicações potencialmente relevantes. Em seguida, realizou-se a leitura dos títulos e resumos, sendo excluídos os estudos que não apresentavam relação direta com a temática proposta, que abordavam exclusivamente aspectos veterinários ou zootécnicos, que não continham informações sobre aplicações alimentícias ou que apresentavam duplicidade entre as bases consultadas. Como critérios de inclusão, foram considerados estudos publicados entre 2015 e 2024, disponíveis integralmente em português ou inglês, que abordassem pelo menos um dos seguintes aspectos: composição físico-química do leite asinino, propriedades nutricionais e funcionais, desenvolvimento de produtos alimentícios, processos tecnológicos de conservação (como fermentação, liofilização e secagem), aplicações industriais ou potencial econômico da cadeia produtiva. Foram excluídos trabalhos incompletos, resumos simples, documentos sem acesso ao texto completo, publicações repetidas e estudos cujo foco principal não estivesse relacionado ao aproveitamento tecnológico do leite asinino. Após a aplicação dos critérios de elegibilidade, permaneceram sete estudos, que compuseram o corpus desta revisão. Para cada publicação foram extraídas informações referentes ao ano de publicação, tipo de estudo, objetivo, metodologia empregada e principais resultados,

permitindo a elaboração de uma análise comparativa acerca do potencial do leite asinino na indústria alimentícia. A síntese dos artigos selecionados foi compilada e apresentada na Tabela 1, a qual contém as seguintes informações: identificação do estudo, fonte de publicação, ano de publicação, objetivo geral e resultados alcançados. Ressalta-se que não foram realizadas avaliações da qualidade metodológica dos estudos incluídos, uma vez que, para o propósito da pergunta central formulada, a aplicação de critérios metodológicos rígidos não se mostrou necessária ou exclusiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização das buscas nas plataformas Google Acadêmico e SciELO, foram identificados inicialmente 25 trabalhos relacionados ao tema proposto para a revisão. Na primeira etapa de triagem, procedeu-se à leitura dos títulos dos estudos encontrados, sendo excluídos aproximadamente dezessete trabalhos por não apresentarem relação direta com a temática abordada ou por divergirem dos objetivos estabelecidos para a pesquisa. Dessa forma, permaneceram oito estudos para a etapa seguinte de seleção.

Na segunda etapa, foi realizada a leitura criteriosa dos resumos dos artigos previamente selecionados, com o objetivo de verificar a adequação metodológica e a pertinência dos conteúdos em relação à proposta da revisão. Após essa análise mais detalhada, um artigo foi excluído por não atender aos critérios de inclusão definidos para o estudo.

Ao término do processo de seleção e aplicação dos critérios metodológicos, sete trabalhos científicos foram considerados aptos e incluídos na presente revisão de literatura, contribuindo para a fundamentação teórica e discussão dos resultados apresentados. A Figura 1 demonstra de forma sintetizada todas as etapas do processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos artigos analisados.

Figura 1: Síntese seletiva dos artigos



Fonte: Autor (2025).

Tabela 1. Principais pontos abordados nos artigos selecionados

Título	Fonte da publicação	Data	Objetivo do estudo	Conclusão
Benefícios funcionais dos leites bovino, asinino e caprino: uma análise bibliométrica	Monografia	2024	Explorar os benefícios funcionais dos leites bovino, caprino e asinino por meio de uma análise bibliométrica, a fim de trazer um conhecimento e alternativas para o consumo de leite de diferentes espécies.	O leite de jumenta é uma alternativa promissora para produtos funcionais na indústria alimentícia, mas ainda carece de mais estudos no Brasil e de padronização dos processos industriais.
Propriedades nutricionais e bioativas de leite asinino: uma revisão de literatura	Agron Food Academy	2022	Realizar um amplo levantamento bibliográfico acerca das propriedades nutricionais e bioativas do leite asinino	Conclui se que o leite asinino apresenta forte potencial nutricional e bioativo
Challenges and perspectives for exploiting donkey milk in the northeast	Revista CIÊNCIA RURAL	2022	Fornecer uma visão ampla do asinino criado no nordeste do Brasil, observando suas características e relevância para a região.	O estudo mostrou a relevância do asinino no Nordeste brasileiro, valorizando a espécie e seu potencial produtivo sustentável para a região.
Cinética de liofilização e modelagem matemática do leite de jumenta	Revista Research, Society and Development	2021	Elaborar um produto em pó obtido pelo processo de liofilização e estudar a cinética de secagem submetidos a diferentes temperaturas de congelamento (-20, -60, -100 e 140°C)	Dentre os modelos de secagem estudados o Modelo de Cavalcanti-Mata modificado, foi o que apresentou melhor ajuste aos dados experimentais.
Avaliação da composição nutricional e bioatividade de leite asinino do ecótipo nordestino obtido de diferentes fases de lactação	Dissertação de Mestrado	2021	Avaliar a composição nutricional, a atividade de lisozima e a capacidade antioxidante do leite asinino do ecótipo nordestino durante 180 dias de lactação	O estágio de lactação influencia significativamente a composição, atividade de lisozima, capacidade antioxidantes, também estão relacionados a modificações da composição do leite.
Desenvolvimento e caracterização nutricional de leite fermentado asinino	Dissertação de Mestrado	2021	Desenvolver um leite fermentado a partir do leite asinino, bem como avaliar o valor nutricional e as características físico-químicas do leite asinino in natura e do leite asinino fermentado.	Leite de jumenta é viável economicamente e tem mercado promissor para alimentos, cosméticos e farmacêuticos, especialmente para restrições alimentares.

Projeto de uma exploração de produção de leite asinino	UTAD-Portugal	2020	Produzir leite de burra para posterior comercialização. O leite será sujeito a processos de transformação e conservação, sendo o produto final o leite de burra liofilizado.	Tanto o leite asinino in natura quanto o leite asinino fermentado apresentam importante valor nutricional, podendo o leite fermentado ser armazenado refrigerado por 21 dias.
--	---------------	------	--	---

Fonte: Autor (2025).

Benefício funcionais dos leites bovino, asinino e caprino: uma análise bibliométrica

O estudo desenvolvido por Pontes (2024) realizou uma análise bibliométrica com o objetivo de investigar a produção científica relacionada aos benefícios funcionais dos leites bovino, caprino e asinino, destacando o potencial desses alimentos como matrizes para o desenvolvimento de produtos funcionais. Os resultados demonstraram um crescimento gradual do interesse científico pelo leite asinino nos últimos anos, principalmente em razão de sua composição nutricional diferenciada e de sua elevada semelhança com o leite humano. A autora destaca que esse leite apresenta alta digestibilidade, baixo teor de gordura e reduzida concentração de caseínas, além da presença de proteínas bioativas, como lisozima e lactoferrina, que conferem propriedades antimicrobianas e imunomoduladoras.

Além de evidenciar as características funcionais do leite asinino, Pontes (2024) ressalta que a produção científica brasileira sobre o tema ainda é limitada quando comparada à literatura internacional. A ausência de padronização dos processos tecnológicos e o reduzido número de pesquisas voltadas ao desenvolvimento de derivados constituem fatores que dificultam sua inserção no mercado nacional. Dessa forma, o estudo reforça a necessidade de investimentos em pesquisas aplicadas que permitam ampliar o conhecimento sobre as propriedades do leite asinino e incentivar sua utilização como matéria-prima para produtos alimentícios inovadores.

Propriedades nutricionais e bioativas de leite asinino: uma revisão de literatura

A revisão realizada por Gonçalves *et al.*, (2022) reuniu informações acerca da composição nutricional e das propriedades bioativas do leite asinino, destacando-o como um alimento de elevado valor biológico e potencial funcional. Os autores evidenciam que esse leite apresenta composição bastante semelhante à do leite humano, principalmente quanto ao teor de lactose e ao perfil proteico, fatores que favorecem sua digestibilidade e ampliam sua aplicabilidade em dietas destinadas a

indivíduos com alergia às proteínas do leite bovino.

Outro aspecto enfatizado pelos autores refere-se à presença de compostos bioativos, como lisozima, lactoferrina e imunoglobulinas, responsáveis por atividades antimicrobianas, antioxidantes e imunomoduladoras. Essas características ampliam as possibilidades de utilização do leite asinino não apenas na indústria de alimentos, mas também nos setores nutracêutico e farmacêutico. Entretanto, Gonçalves *et al.*, (2022) ressaltam que ainda existem limitações relacionadas à escassez de estudos experimentais e ao reduzido aproveitamento industrial dessa matéria-prima, indicando a necessidade de pesquisas que consolidem sua aplicação tecnológica.

Challenges and perspectives for exploiting donkey milk in the northeast

O estudo de Messias *et al.*, (2022) apresentou uma análise das perspectivas para exploração da cadeia produtiva do leite asinino no Nordeste brasileiro, destacando a região como a principal detentora do rebanho nacional de asininos. Os autores ressaltam que, embora esses animais tenham sido historicamente utilizados como força de trabalho, atualmente existe crescente interesse na valorização de seus produtos, especialmente do leite, devido ao elevado valor nutricional, às propriedades funcionais e ao potencial econômico associado à sua comercialização.

Apesar desse potencial, o trabalho evidencia diversos desafios para a consolidação da atividade, entre eles a baixa escala de produção, a ausência de regulamentações específicas, a escassez de tecnologias de processamento e conservação e o reduzido conhecimento da população acerca dos benefícios do leite asinino. Além disso, fatores culturais ainda limitam sua aceitação pelo consumidor. Nesse contexto, Messias *et al.*, (2022) defendem que políticas públicas, incentivos à pesquisa científica e investimentos na cadeia produtiva são fundamentais para promover o desenvolvimento sustentável da atividade e ampliar sua inserção na indústria de alimentos.

Cinética de liofilização e modelagem matemática do leite de jumenta

Sousa *et al.*, (2021) avaliaram o comportamento da cinética de liofilização do leite asinino submetido a diferentes temperaturas de congelamento, buscando identificar o modelo matemático que melhor representasse o processo de secagem. Os autores verificaram que o modelo de Cavalcanti-Mata Modificado apresentou o melhor ajuste aos dados experimentais, demonstrando elevada capacidade preditiva para descrever a perda de umidade durante a liofilização.

Os resultados também evidenciaram que a liofilização constitui uma alternativa eficiente para conservação do leite asinino, permitindo reduzir significativamente a atividade de água e prolongar sua vida útil, sem comprometer de forma expressiva suas características nutricionais. Esses achados demonstram o potencial dessa tecnologia para produção de leite asinino em pó, favorecendo

o armazenamento, o transporte e a comercialização do produto, além de ampliar suas possibilidades de aplicação industrial.

Avaliação da composição nutricional e bioatividade de leite asinino do ecótipo nordestino obtido de diferentes fases de lactação

O estudo desenvolvido por Silva (2021) teve como objetivo avaliar a composição nutricional, a atividade da enzima lisozima e a capacidade antioxidante do leite asinino do ecótipo nordestino ao longo das diferentes fases de lactação. Os resultados demonstraram que o estágio de lactação influencia significativamente a composição físico-química do leite, ocasionando alterações nos teores de proteínas, lipídios, lactose e minerais, bem como na atividade da lisozima e na capacidade antioxidante.

Os autores observaram que essas variações refletem adaptações fisiológicas naturais da lactação e podem influenciar diretamente a qualidade nutricional e funcional do leite destinado ao consumo ou ao processamento industrial. Dessa forma, o conhecimento dessas alterações torna-se importante para estabelecer padrões de qualidade e definir o período mais adequado para obtenção da matéria-prima, contribuindo para o desenvolvimento de produtos com maior estabilidade e valor agregado.

Desenvolvimento e caracterização nutricional de leite fermentado asinino

A dissertação desenvolvida por Cavalcanti (2021) teve como objetivo desenvolver um leite fermentado utilizando leite asinino e avaliar suas características físico-químicas, microbiológicas e nutricionais. Os resultados demonstraram que tanto o leite in natura quanto o produto fermentado apresentaram elevada qualidade nutricional, destacando-se pelo baixo teor de gordura, boa digestibilidade e adequada estabilidade microbiológica durante o armazenamento refrigerado por até 21 dias.

O estudo evidenciou ainda que a fermentação representa uma estratégia promissora para agregação de valor ao leite asinino, possibilitando a obtenção de produtos diferenciados destinados a consumidores com restrições alimentares ou que buscam alimentos funcionais. Além disso, os autores destacam o potencial de expansão do mercado de derivados fermentados, desde que sejam desenvolvidas pesquisas voltadas à melhoria das características sensoriais, ao aumento da estabilidade tecnológica e à aceitação do consumidor.

Projeto de uma exploração de produção de leite asinino

O projeto elaborado por Lemos (2020) analisou a viabilidade técnica e econômica da

implantação de uma exploração voltada à produção de leite asinino em Portugal. O estudo contemplou aspectos relacionados ao manejo dos animais, infraestrutura de produção, processamento e conservação do leite, propondo a liofilização como alternativa para obtenção de um produto com maior estabilidade e valor agregado.

Os resultados indicaram que a exploração apresenta potencial de viabilidade econômica, especialmente quando associada à comercialização de produtos destinados aos setores alimentício, cosmético e farmacêutico. Além disso, o autor destaca que a valorização da cadeia produtiva do leite asinino pode contribuir para a preservação das raças asininas, para o fortalecimento da economia rural e para o desenvolvimento sustentável de regiões onde esses animais estão inseridos.

CONCLUSÕES

Com base na revisão realizada, observa-se que o leite asinino apresenta elevado potencial para aplicação na indústria de alimentos em virtude de sua composição nutricional diferenciada, elevada digestibilidade e presença de compostos bioativos, como lisozima, lactoferrina e imunoglobulinas, que conferem propriedades antimicrobianas, antioxidantes e imunomoduladoras. Além disso, sua composição semelhante à do leite humano o torna uma alternativa promissora para indivíduos com alergia às proteínas do leite bovino e para o desenvolvimento de alimentos funcionais destinados a públicos com necessidades nutricionais específicas.

Os estudos analisados demonstram que tecnologias como fermentação e liofilização representam estratégias eficientes para aumentar a vida útil do leite asinino, preservar suas propriedades nutricionais e agregar valor à matéria-prima, possibilitando o desenvolvimento de produtos inovadores para os setores alimentício, nutracêutico e cosmético. Entretanto, ainda existem limitações relacionadas à baixa escala de produção, à ausência de padronização dos processos industriais, à escassez de regulamentações específicas e ao reduzido número de pesquisas desenvolvidas no Brasil, fatores que restringem sua ampla utilização comercial.

Além dos desafios tecnológicos, aspectos culturais e o desconhecimento da população acerca dos benefícios do leite asinino ainda constituem obstáculos para sua aceitação pelo mercado consumidor. Dessa forma, torna-se fundamental ampliar a divulgação científica e incentivar ações que promovam a valorização dessa matéria-prima, favorecendo sua inserção em novos segmentos da indústria de alimentos.

Como perspectivas futuras, recomenda-se o desenvolvimento de pesquisas voltadas à otimização dos processos de obtenção, conservação e industrialização do leite asinino, bem como estudos que avaliem sua estabilidade durante o processamento, a vida de prateleira de produtos

derivados, a aceitação sensorial pelos consumidores e a viabilidade econômica de sua produção em escala comercial. Além disso, são necessários estudos clínicos que comprovem seus benefícios funcionais e políticas públicas que incentivem a cadeia produtiva asinina, especialmente na região Nordeste do Brasil, contribuindo para a preservação da espécie, a valorização da agricultura familiar e a consolidação do leite asinino como uma matéria-prima inovadora e sustentável para a indústria de alimentos.

REFERÊNCIAS

ALTOMONTE, I.; SALARI, F.; LICITRA, R.; MARTINI, M. Donkey and human milk: insights into their compositional similarities. *International Dairy Journal*, v. 89, p. 111-118, 2019.

ALTOMONTE, I.; SALARI, F.; LICITRA, R.; MARTINI, M. Donkey and human milk: insights into their compositional similarities. *International Dairy Journal*, v. 89, p. 111-118, 2019.

ASPRI, M.; BOZOUDI, D.; TSALTAS, D.; HILL, C.; PAPADEMAS, P. Raw donkey milk as a source of *Enterococcus* diversity: assessment of their technological properties and safety characteristics. *Food Control*, v. 73, p. 81-90, 2017

ASPRI, M.; ECONOMOU, N.; PAPADEMAS, P. Donkey milk: an overview on functionality, technology and future prospects. *Food Reviews International*, v. 33, p. 316-333, 2017.

CARNEIRO, G. F.; LUCENA, J. E. C.; BARROS, L. O. The current situation and trend of the donkey industry in South America. *Journal of Equine Veterinary Science*, v. 65, p. 106-110, 2018.

CAVALCANTI, Natália Sufiatti de Holanda. Desenvolvimento de leite fermentado a partir de leite de jumenta (*Equus asinus*). 2021. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2021.

COSENTINO, C., PAOLINO, R., MUSTO, M., FRESCHI, P. (2015). Innovative Use of Jenny Milk from Sustainable Rearing. In: Vastola A (Ed). *The Sustainability of Agro- Food and Natural Resource Systems in the Mediterranean Basin*. **Springer Open**, 1, 113- 32.

CUNSOLO, V. et al. Proteins and bioactive peptides from donkey milk: the molecular basis for its reduced allergenic properties. *Food Research International*, v. 99, n. 1, p. 41-57, 2017.

FAOSTAT. Divisão de Estatística da FAO. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/>. Acesso em: 14 ago. 2026.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/>. Acesso em: 14 ago. 2026.

GONÇALVES, Laíza Soliely Costa; OLIVEIRA, Catiele Silva de; SANT'ANA, Amanda Marília da Silva. Composição nutricional e bioativa e propriedades funcionais do leite asinino: uma revisão. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO, 2., 2021. Anais [...]. Agron Food Academy, 2021. Disponível em: <https://agronfoodacademy.com>. Acesso em: 14 jun.

2026.

GUBA, E. G.; LINCOLN, Y. S. **Fourth generation evaluation**. Newbury Park, London, New Delhi: Sage, 1989.

HOFFMAN, J. **Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade**. Porto Alegre: Mediação, 2001.

LEMOES, Samuel. Projeto de uma exploração de produção de leite asinino. 2015. 71 f. Projeto (Licenciatura em Engenharia Zootécnica) – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2015.

LI, M. et al. Quantitative lipidomics reveals alterations in donkey milk lipids according to lactation. **Food Chemistry**, v. 310, p. 125866, 2020.

LI, Y. et al. Dezhou donkey (*Equus asinus*) milk: a potential treatment strategy for type diabetes. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 246, 2020.

LIMA, K. S. Compreendendo as concepções de avaliação de professores de física através da teoria dos construtos pessoais. Recife, 2008. 163 p. **Dissertação** (Ensino das Ciências). Departamento de Educação, UFRPE, 2008.

MACHADO, F. M. C. R. R. Projeto para implementação de uma exploração de asininos (*Equus asinus*) com o objetivo de produzir leite de burra. 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2015.

MADHUSUDAN, N.C., RAMACHANDRA, C.D., UDAYKUMAR, N.D., SHARNAGOUDA, H.D., NAGRAJ, 344 N.D., & JAGJIVAN, R. D. (2017). Composition, characteristics, nutritional value and health 345 benefits of donkey milk-a review. **Dairy Science & Technology**, (hal-01538532).

MANSUETO, P.; IACONO, G.; TAORMINA, G.; SEIDITA, A.; D'ACAMO, A.; ADRAGNA, F.; RANDAZZO, G.; CARTA, M.; RINI, G.; CARROCCIO, A. Ass's Milk in Allergy to Cow's Milk Protein: A Review. **Acta Medica Mediterranea**, p. 153-159, 2013

MESSIAS, et al. Challenges and perspectives for exploiting donkey milk in the Brazilian Northeast. *Ciência Rural*, v. 52, n. 3, p. 1-11, 2022.

NARDI, R.; CORTELLA, B. S. C. Formação de professores de Física: das intenções legais ao discurso dos formadores. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005, Rio de Janeiro. **Caderno de Resumos**. São Paulo - SP: Sociedade Brasileira de Física, 2005. v. 1. p. 175-175, 2005. OLIVEIRA,

Naiara Jady Cândido. Liofilização como método de conservação aplicada a produtos de origem vegetal: uma revisão bibliográfica. 2021. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

PAPADEMAS, P.; KAMILARI, E.; ASPRI, M.; ANAGNOSTOPOULOS, D. A.; MOUSIKOS, P.; KAMILARIS, A.; TSALTAS, D. Investigation of the bacterial diversity of donkey milk by high-throughput 16S rDNA sequencing in a donkey farm in Cyprus. *Journal of Dairy Science*, v. 104, p. 167-178, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19242>.

PAPADEMAS, P.; ASPRI, M.; KAMILARI, E. **Donkey milk: emerging trends for potential nutritional and health benefits.** *Foods*, v. 11, n. 23, 2022.

PONTES, Giovana Cândido. Benefícios funcionais dos leites bovino, asinino e caprino: uma análise bibliométrica. 2024. 36 f. Monografia (Bacharelado em Agroindústria) – Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, 2024.

RANGEL, A. H. N. et al. Compositional and nutritional aspects of ass milk: a review. *Journal of Candido Tostes Dairy Institute*, v. 70, n. 3, 2015.

SALES, E. S.; MONTEIRO, I. G. S.; LIMA, K. S. Formação de professor, diretrizes da Educação brasileira para o ensino de Química e Avaliação: saberes docentes essenciais à formação docente. In: VII Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 2013, São Cristóvão - SE. **Anais** do Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 2013.

SALIMEI, E.; FANTUZ, F. Equid milk for human consumption. *International Dairy Journal*, v. 24, n. 2, p. 130-142, 2012.

SALIMEI, E.; FANTUZ, F. Equid milk for human consumption. *International Dairy Journal*, v. 24, p. 130-142, 2012.

SOUSA, Francisca Moisés de; CAVALCANTI-MATA, Mário Eduardo Rangel Moreira; DUARTE, Maria Elita Martins; et al. Cinética de liofilização e modelagem matemática do leite asinino. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 2, e46310212910, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12910>.

TRINCHESE, G.; CAVALIERE, G.; CANANI, R. B.; et al. Human, donkey and cow milk differently affects energy efficiency and inflammatory state by modulating mitochondrial function and gut microbiota. *Journal of Nutritional Biochemistry*, v. 26, n. 11, p. 1136-1146, 2015.