

Elaboração e caracterização de leite caprino fermentado com inclusão de extrato de amendoim

Preparation and characterization of fermented goat milk with inclusion of peanut extract

Luah de Alencar Andrade¹, Andressa Gonçalves de Santana Silva², Rerisson do Nascimento Alves³, Adriano Sant'Ana Silva⁴, Mônica Tejo Cavalcanti⁵, Mônica Correia Gonçalves⁶

RESUMO

Uma alternativa de elevar o consumo do leite caprino baseia-se na inovação de derivados lácteos no mercado consumidor, destacando, os queijos condimentados, iogurtes probióticos e leites fermentados com adição de extratos. Objetivou-se elaborar e caracterizar uma bebida fermentada a base de leite caprino e extrato hidrossolúvel de amendoim. Os leites fermentados foram elaborados utilizando as formulações F1: 100% de leite caprino e sem adição de extrato de amendoim; F2: 85 % de leite caprino e 15% de extrato de amendoim e F3: 70% de leite caprino e 30 % de extrato de amendoim. Todas as formulações foram acrescidas com o doce do resíduo do amendoim, nas quais foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas nos tempos 1, 15 e 30 dias de armazenamento refrigerado. Houve diferenças significativas nos teores de proteína, lactose, gordura, luminosidade, a^* e b^* . Todas as amostras apresentaram aumento na porcentagem de acidez total e sinérese e diminuição no pH, durante o tempo de armazenamento. Quanto aos padrões microbiológicos, os leites fermentados demonstraram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira. Neste contexto, o leite caprino fermentado com inclusão do extrato de amendoim apresentou-se como uma alternativa viável para agregar valor ao produto e proporcionar a diversificação dos derivados lácteos.

Palavras-chave: Bebida Fermentada. Derivado Lácteo. Extrato Hidrossolúvel

ABSTRACT

An alternative to increasing the consumption of goat milk is based on the innovation of dairy derivatives in the consumer market, highlighting seasoned cheeses, probiotic yogurts and fermented milks with added extracts. The objective was to develop and characterize a fermented drink based on goat milk and water-soluble peanut extract. Fermented milks were prepared using formulations F1: 100% goat milk and without the addition of peanut extract; F2: 85% goat milk and 15% peanut extract and F3: 70% goat milk and 30% peanut extract. All formulations were added with sweet peanut residue, on which physical-chemical and microbiological analyzes were carried out at 1, 15 and 30 days of refrigerated storage. There were significant differences in the levels of protein, lactose, fat, luminosity, a^* and b^* . All samples showed an increase in the percentage of total acidity and syneresis and a decrease in pH during storage time. As for microbiological standards, fermented milks were found to be within the standards established by Brazilian legislation. In this context, fermented goat milk with the inclusion of peanut extract presented itself as a viable alternative to add value to the product and provide diversification of dairy products.

Keywords: Fermented Drink. Dairy derivative. Water Soluble Extract

¹ Engenheira de Alimentos. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. E-mail: luahaandrade@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6859-8454>

² Mestra em Sistemas Agroindustriais. Universidade Federal de Campina Grande. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7385-3600>

³ Mestre em Tecnologia Agroalimentar e Prof. na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4936-844X>

⁴ Doutor em Engenharia de Processos e Prof. na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5553-6832>

⁵ Doutora em Engenharia de Processos e Prof. na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2117-0696>

⁶ Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos e Prof. na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7490-2520>

1. INTRODUÇÃO

A caprinocultura leiteira vem sendo amplamente incessante como alternativa de crescimento para produtores que utilizam estes animais apenas para corte (Oliveira et al. 2016a). Ainda segundo os autores, afirmam que apenas pessoas alérgicas ao leite de vaca, crianças e idosos, consomem habitualmente o leite de cabra, seja ele in natura e em pó, ou indicado por médicos e nutricionistas.

O leite de cabra é conhecido por seu valor nutritivo, fácil digestibilidade e baixo potencial alergênico em comparação com o leite bovino. Embora apresente um importante papel na nutrição humana, suas características sensoriais, em especial o aroma, que é diferente dos demais leites de origem animal, torna-se um dos fatores responsáveis pela sua baixa aceitabilidade quando contraposto ao leite bovino (Clark; Garcia, 2017).

Uma alternativa de elevar o consumo do leite caprino é agregar valor, por meio da elaboração de produtos derivados, por exemplo, queijos, leites fermentados, iogurtes, entre outros. Destes, os leites fermentados se destacam visto que apresentam uma maior aceitabilidade, se comparado ao leite, e é um dos subprodutos mais produzidos e consumidos no mundo (Akin; Ozcan, 2017).

Os leites fermentados são produtos adicionados ou não de outras substâncias alimentícias, obtidas por coagulação e diminuição do pH do leite por fermentação láctica, realizada por bactérias lácticas como *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbruekii* subsp. *Bulgaricus* e *Lactobacillus casei* (Brasil, 2007). As indústrias buscam inovar na elaboração de produtos que apresentem qualidade nutricional e sabores diferenciados, com formulações mistas, mediante adição de polpas, geleias ou extratos hidrossolúveis de vegetais (Silva et al., 2020).

Os extratos vegetais hidrossolúveis são categorias de bebidas que possuem algum apelo comercial nutricional, bem como altos teores de minerais e ausência de gorduras animais (Carvalho et al., 2011). O processo de obtenção destes extratos é relativamente simples e de baixo custo, com necessidades de cozimento do grão ou cereal, por exemplo, dependendo da matéria-prima a ser utilizada (Lima et al., 2017).

Como exemplo de vegetais utilizados para a produção de extrato hidrossolúvel, tem-se o amendoim, que demonstra potencial ingrediente base, uma vez que se apresenta como um alimento com boa aceitação, altamente energético, composto por 43,9 % de lipídeos, com quantidade relevante de proteínas, fibras dietéticas, vitaminas, antioxidantes,

minerais (selênio, magnésio e manganês) e fitoquímicos como o resveratrol e alguns polifenóis (Oliveira et al., 2016a).

Atualmente existe um crescente interesse dos consumidores por alimentos mais nutritivos, saborosos e saudáveis, além da necessidade de encontrar alternativas tecnológicas que proporcionem o emprego do amendoim (*Arachis hypogaea* L) e do leite caprino no desenvolvimento de produtos alimentícios (Gonçalves et al., 2019). Neste contexto, objetivou-se elaborar um leite fermentado à base de leite caprino e extrato hidrossolúvel de amendoim adicionado do doce produzido com o resíduo do extrato, e avaliar suas características físico-químicas e microbiológicas durante 30 dias de armazenamento refrigerado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Leite e Derivados, pertencente à Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, Paraíba, Brasil.

Obtenção da matéria-prima

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) da variedade Havana utilizado foi adquirido no comércio local da cidade de Pombal – PB. O leite caprino foi obtido na cidade de Gurjão – PB.

Obtenção do extrato hidrossolúvel de amendoim

O processo de extração seguiu-se a metodologia descrita por Silva Neto (2016) com adaptações. Os grãos de amendoim foram torrados por 10 minutos para a remoção da pele, e foram novamente torrados por 16 minutos. Posteriormente, realizou-se a pesagem dos grãos em uma balança analítica, seguida de hidratação em água filtrada a 90 °C por 15 minutos, na proporção 1:6,5 (grão:água). Após o branqueamento, iniciou-se o resfriamento em água gelada na proporção 1:2 (grão:água), seguida de drenagem com auxílio de uma peneira de aço inox, na qual foram novamente pesados para avaliar a razão de ganho de água.

Posteriormente, os grãos foram triturados em um liquidificador em alta rotação por 30 segundos. Após a trituração, foi feita a filtragem com auxílio de uma peneira em aço inox com malha de 60 mesh, abertura de 0,250 µm, obtendo-se o extrato hidrossolúvel do

amendoim. Ao fim do processamento, o extrato hidrossolúvel foi envasado em garrafas de polietileno tereftalato e armazenado sob refrigeração à aproximadamente 4 °C, para posterior análises.

Elaboração de doce de resíduo de amendoim

O resíduo gerado no processo de obtenção do extrato hidrossolúvel de amendoim foi reaproveitado como ingrediente na produção do doce. Para elaboração do doce utilizou-se a metodologia descrita por Campos et al. (2021) com adaptações. Foram realizados testes iniciais para determinar a concentração desejada de xarope de açúcar e resíduo de amendoim.

Utilizou-se 700g de açúcar, 300 mL de água mineral, 4,8g de ácido cítrico e 200g de resíduo, mantendo a mistura a uma temperatura de 110°C até o alcance de uma consistência de gel, seguido de resfriamento espontâneo sem agitação para evitar o processo de cristalização. O doce foi armazenado sob refrigeração (4° C) em potes plásticos para posterior aplicação na bebida fermentada.

Elaboração do leite caprino fermentado com inclusão de extrato hidrossolúvel de amendoim

O processo de elaboração do leite fermentado foi baseado na metodologia descrita por Sousa et al. (2019). Foram elaboradas 3 formulações de leite fermentado: Formulação 1 (F1):100% de leite caprino e sem adição de extrato de amendoim; Formulação 2 (F2): 85 % de leite caprino e 15% de extrato de amendoim e Formulação 3 (F3): 70% de leite caprino e 30 % de extrato de amendoim. Todas as formulações foram acrescidas com o doce do resíduo do amendoim.

O fluxograma simplificado do processamento do leite caprino fermentado com inclusão do extrato de amendoim está apresentado na Figura 1.

Para a elaboração do leite fermentado, o leite caprino, o extrato hidrossolúvel e sacarose à 8% foram pasteurizados a uma temperatura de 90 °C por um período de cinco minutos. Em seguida a mistura foi resfriada sob agitação até atingir uma temperatura de 43 °C.

Posteriormente, foi adicionado 2% do fermento láctico termofílico constituído por *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbruekii* subsp. *bulgaricus* e incubado em estufa (Nova Ética, modelo MOD-404-2, Vargem Grande Paulista, SP, Brasil)

à 45 °C por aproximadamente 5 horas para formação do gel. O pH da solução foi verificado a cada 30 minutos, para acompanhar o comportamento do processo fermentativo e estabelecer o pH final da fermentação de 4,8.

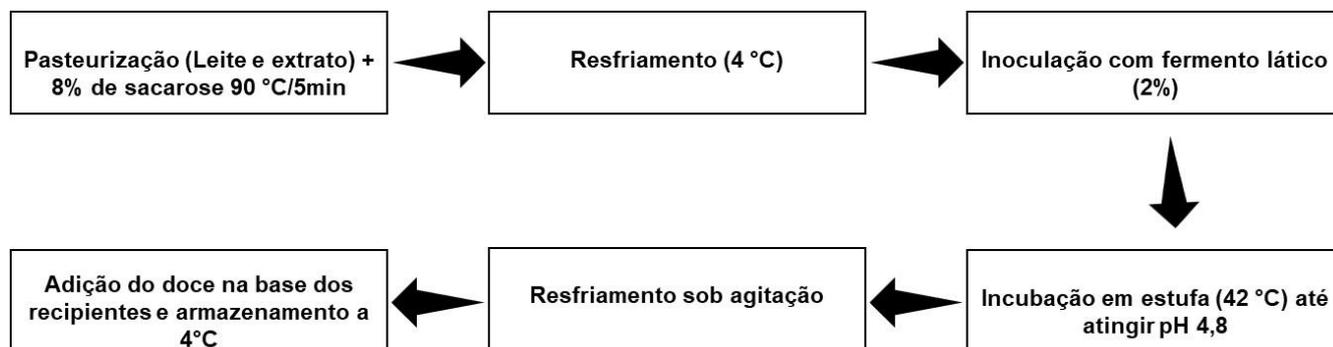


Figura 1. Fluxograma de obtenção do leite caprino fermentado com inclusão do extrato de amendoim.

Fonte: Autoria própria, (2023).

Após a formação do gel, foi realizado a agitação da coalhada em resfriamento até a temperatura de 12°C, seguida de armazenamento em embalagens fechadas juntamente com o doce de resíduo do amendoim, à uma temperatura de aproximadamente 4 °C.

Caracterização físico-química do leite caprino

Para a determinação físico-química o leite caprino foi submetido às análises de umidade (AOAC, 2006); pH pelo método potenciométrico (Potenciômetro Digimed DM20, 7 Digicron Analítica Ltd, Santo Amaro, SP, Brasil); gordura pelo método de Gerber (AOAC, 2006); acidez titulável (AOAC, 2006); proteína total pelo método de Kjeldahl (AOAC, 2006).

Caracterização físico-química do extrato hidrossolúvel e resíduo de amendoim

A composição do extrato hidrossolúvel e resíduo de amendoim (havana) foi definida por: umidade (método 012/IV); cinzas (método 018/IV); acidez titulável (método 320/IV); pH (método 492/IV) de acordo com a metodologia recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). A proteína total foi analisada pelo método de Kjeldahl (AOAC, 2006).

Perfil físico-químico das formulações de leite caprino fermentado com inclusão de extrato de amendoim

Para determinação da composição físico-química as formulações de leite fermentado foram submetidas às análises de pH (pHmetro LS 300-HH, Logen Scientific); acidez titulável (% ácido láctico), segundo procedimento oficial (AOAC, 2006); extrato seco total (AOAC, 2006); cinzas (AOAC,2006); gordura pelo método de Gerber (AOAC, 2006); proteína total multiplicando-se o teor de NT pelo fator de conversão de 6,38 (AOAC, 2006); determinação de glicídios redutores em lactose 488/IV IAL. (2008); análise de cor através do sistema CIELAB com a utilização de um colorímetro (Konica Minolta, modelo CR 300, Tokyo) e análise de sinérese seguindo a método descrito por Amaya-Llano et al. (2008). A análise de pH, acidez titulável e sinérese foram realizadas com o tempo de 1, 15 e 30 dias de armazenamento refrigerado.

Avaliação microbiológica das formulações de leite caprino fermentado com inclusão de extrato de amendoim

Para a determinação da qualidade microbiológica as formulações de leite fermentado foram submetidas às análises de Coliformes Totais (NMP/g); Coliformes Termotolerantes (NMP/g); Salmonella spp e Bolores e Leveduras de acordo a metodologia descrita por Silva et al. (2017). Todas análises foram realizadas com o tempo de 1, 15 e 30 dias de armazenamento refrigerado.

Análise estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial (3x3). O efeito do tipo de formulação do leite fermentado (3 níveis de variação: F1, F2 e F3; do tempo de armazenamento refrigerado (3 níveis de variação: 1, 15 e 30 dias) bem como o efeito da interação destes fatores. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e as diferenças entre as médias foram avaliadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os dados das análises microbiológicas foram expressos em valores médios. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico SAS 2012 (Statistical Analysis System), versão 9,0, e para construção dos gráficos o software OriginPro 8,5.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Determinação físico-química do leite caprino

Os dados referentes à caracterização físico-química do leite caprino estão apresentados na Tabela 1. Em relação ao parâmetro de umidade do leite caprino, observou-se teor dentro do limite adequado pela legislação (Brasil, 2000). A umidade relativa diz respeito a perda de massa, água e substâncias voláteis da amostra total, além disso o ambiente também possui influência nas características do leite, facilitando o desenvolvimento de reações químicas indesejáveis, bem como o crescimento de microrganismos indesejáveis (Garcia & Travassos, 2012).

Tabela 1. Variáveis físico-químicos do leite caprino.

Variáveis	X± DP*
Umidade (%)	88,85± 0,13
Gordura (%)	4,00 ± 0.00
Acidez (%)	0,18 ± 0.02
pH	6,46 ± 0.04
Proteína total (%)	2,32 ± 0.21

*X: Média aritmética; DP: Desvio padrão.

Para o resultado de Acidez, foi encontrado um percentual adequado diante da legislação brasileira que preconiza valores entre 0,14 a 0,18% (Brasil, 2000). Contudo, pode-se observar que o leite caprino produzido por pequenos produtores se apresentou ligeiramente menos ácido que os descritos por Lima et al. (2021). Esse resultado era esperado, visto que o pH e a acidez são diretamente proporcionais.

O valor de pH encontrado no leite caprino apresentou um valor próximo da neutralidade. Não há recomendações de pH em leites pela legislação brasileira, contudo pode-se observar que os valores encontrados neste estudo foram ligeiramente inferiores aos descritos por Souza et al., (2013) que encontraram um valor médio de 6,85 ±0,05 para pH em leite caprino.

Com relação ao teor proteico do leite caprino, verificou-se um valor médio inferior ao preconizado pela legislação brasileira que estabelece limite mínimo de 2,8% (BRASIL, 2000). Essa diminuição pode estar relacionada com a idade do animal, genética ou manejo inadequado de alimentação (Cruz et al., 2016). Além disso, esses resultados foram

ligeiramente inferiores aos destacados por Ramos Neto et al. (2021) que encontraram um teor proteico de 2,75% para leite caprino.

3.2 Determinação físico-química do extrato hidrossolúvel e residuo de amendoim

O percentual de umidade encontrado foi elevado nesta pesquisa, resultante de sua base de extrato hidrossolúvel produzido na proporção 1:6,5(amendoim: água) (Tabela 2). Assim como verificado por Oliveira (2014), ao elaborar e caracterizar extrato aquoso de amendoim, os pesquisadores obtiveram teor de umidade médio de 91,5%. O extrato produzido obteve-se um valor de 0,66% de cinzas. Este resultado foi superior ao encontrado por Pretti & Carvalho (2012), onde, em seu estudo, com a mesma formulação de extrato sem pele, o valor para cinzas foi de 0,2%.

Tabela 2. Variáveis físico-químicas do extrato hidrossolúvel de amendoim.

Variáveis	X± DP*
Umidade (%)	90,76 ± 0,02
Cinzas (%)	0,66 ± 0,00
Acidez (%)	0,34 ± 0,00
pH	6,29 ± 0,29
Proteína total (%)	3,04 ± 0,04
Sólidos Solúveis	5,10 ± 0,00

*X: Média aritmética; DP: Desvio padrão.

Para a variável de acidez, observou-se baixo percentual, sendo estas características desfavoráveis no armazenamento, por facilitar o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes. A determinação de acidez pode fornecer uma resposta valiosa na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício (Oliveira et al., 2021).

Com relação ao pH, verificou-se um valor elevado, sendo necessário uma maior atenção na conservação e armazenamento do extrato de amendoim. Geralmente valores superiores a 4,5 influenciam no palato e aceleram o processo de deterioração, decorrente da não resistência contra microrganismos patogênicos e deteriorantes, prejudicando a conservação do produto final (Garcia Motta et al., 2017).

O teor proteico encontrado na amostra de extrato de amendoim foi 3,04%. Este

resultado é inferior ao encontrado por Oliveira et al. (2021) para extrato aquoso de amendoim (4,05%) e, aos determinados por Vieira et al. (2020) para extrato hidrossolúvel de amêndoa (3,1%). Considerando que o teor de sólidos solúveis totais (SST) de um alimento está relacionado à concentração de açúcares, verificou-se que o extrato de amendoim apresentou percentual superior a 5%, indicando o teor de sacarose mínimo para extratos vegetais.

Na Tabela 3, estão demonstrados os resultados obtidos nas análises físico-químicas do doce de resíduo de amendoim. Para o doce de resíduo de amendoim, ainda não existe legislação específica, e não foram encontrados estudos semelhantes na literatura para comparação de valores. Observou-se, no entanto o alto teor de umidade, indicando que o produto é mais susceptível a deterioração, ou menor vida útil, devido à alta atividade de água. Geralmente, a baixa umidade diminui a atividade de água, que reduz a velocidade de crescimento e o tamanho da população final dos microrganismos (Costa et al., 2021).

Tabela 3. Variáveis físico-químicas de doce de resíduo de amendoim.

Variáveis	X± DP*
Umidade (%)	51,65± 0,05
Acidez (%)	0,17 ± 0,00
pH	7,01 ± 0.01
Proteína total (%)	1,50 ± 0,15
Sólidos Solúveis	5,00 ± 0,00

*X: Média aritmética; DP: Desvio padrão.

Em relação ao teor de acidez do doce verificou-se um valor médio baixo. A acidez é um parâmetro utilizado como indicador do estado de conservação, visto que reações de oxidação e deterioração por bactérias acidófilas podem elevar a acidez do produto (Zahran; Zakaria, 2019).

O pH do doce de amendoim classificou-se na escala de neutralidade. A avaliação do pH do alimento é essencial para conhecer se o mesmo é ácido ou não, e qual tipo de ácido que o influencia (Costa et. al., 2020). Com relação ao teor proteico do doce, constatou-se um baixo percentual, provavelmente esse resultado pode estar relacionado com o processo de obtenção, indicando que houve uma menor retenção de proteína no resíduo de amendoim, quando comparado com o extrato hidrossolúvel (Tabela 2).

Verificou-se uma média de $(5,00 \pm 0,00)$ para os sólidos totais ($^{\circ}\text{Brix}$) do doce com resíduo de amendoim. O índice de refração é uma propriedade física importante de sólidos, líquidos e gases. A medida de índice de refração pode ser usada para determinar a concentração de uma solução, pois o índice de refração dela varia com a concentração (Bedim; Fiori, 2014).

3.3 Perfil físico-químico das formulações de leite caprino fermentado com inclusão de extrato de amendoim

Os resultados de caracterização físico-química de leite caprino fermentado com inclusão de extrato de amendoim, encontram-se descritos na Tabela 4. No Brasil, ainda não existe legislação que especifica parâmetros físico-químicos para leites fermentados a base de leite caprino com inclusão de extrato de amendoim. A inclusão do extrato de amendoim influenciou significativamente no teor proteico das formulações de leite fermentado, sendo a F3 com maior percentual proteico registrado. Cassarotti et al. (2020) avaliando a composição centesimal de leite caprino fermentado com inclusão de maracujá, encontrou valor proteico inferior de (2,87%).

Tabela 4. Variáveis físico-químicas das formulações de leite caprino fermentado com inclusão de extrato de amendoim

Parâmetros	Formulações		
	F1	F2	F3
Proteína (%)	$3,00 \pm 0,31^c$	$3,32 \pm 0,02^b$	$3,37 \pm 0,16^a$
Lactose (%)	$4,51 \pm 0,02^a$	$4,31 \pm 0,09^b$	$4,24 \pm 0,04^c$
Lipídios (%)	$3,17 \pm 0,29^c$	$3,67 \pm 0,06^b$	$4,03 \pm 0,06^a$
Extrato Seco Total (%)	$36,58 \pm 0,20$	$36,56 \pm 0,13$	$36,68 \pm 0,05$
L*	$55,40 \pm 0,21^a$	$53,30 \pm 0,35^b$	$51,40 \pm 0,57^c$
a*	$+1,70 \pm 0,42^a$	$+0,30 \pm 0,28^b$	$+0,07 \pm 0,07^c$
b*	$+20,0 \pm 0,57^a$	$+18,0 \pm 0,07^b$	$+16,6 \pm 0,64^c$

F1: 100% de leite caprino e sem adição de extrato de amendoim; F2: 85 % de leite caprino e 15% de extrato de amendoim e F3: 70% de leite caprino e 30 % de extrato de amendoim. Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Em relação ao teor de lactose, verificou que a F1 apresentou maior percentual, comportamento este esperado, visto que a formulação foi desenvolvida sem adição de

extrato de amendoim. Enquanto a F3 demonstrou menor teor de lactose, sendo uma opção de alimento para o público intolerante a lactose, apesar que os lácteos fermentados não promovem efeitos colaterais, em virtude da lactose no leite ser convertida em glicose e galactose e parcialmente fermentada em ácido láctico por bactérias (Al-Abdulkarim et al., 2013).

Com relação ao extrato seco total das formulações, observou-se uma variação de 36,56 à 36,68%. Esse resultado foi superior ao obtido por Corrêa et al. (2016), que encontrou valor médio de 18% de EST para leite fermentado. O conteúdo de lipídios foi maior ($p < 0,05$) em F3 (4,03%). Quanto maior a substituição de leite por extrato hidrossolúvel de amendoim, maior o teor lipídios. Segundo Punia e Dhull (2019), os alimentos saudáveis possuem alta qualidade nutricional e deve apresentar baixo teor de gordura, garantindo o controle do peso corporal, redução da ingestão de energia e diminuição do risco de doenças cardiovasculares.

Os testes instrumentais de cor indicaram que todos os parâmetros analisados diferiram significativamente para as formulações de leite caprino fermentado com inclusão de amendoim ($P < 0,05$). Os parâmetros L^* , a^* e b^* diminuíram consideravelmente para a F3, indicando que a bebida ficou mais escura e com uma menor intensidade de cor amarela. Costa et al. (2017) relataram o escurecimento de uma bebida láctea fermentada com inclusão de extrato misto de subprodutos de soja e arroz durante o armazenamento refrigerado.

3.4 Mudanças ocorridas durante o armazenamento refrigerado das formulações de leite caprino fermentado com inclusão de extrato de amendoim

O acompanhamento da acidez e pH durante o armazenamento do alimento, é considerado um fator determinante nas características sensoriais e no seu estado de conservação (Oliveira et al., 2016b). Avaliando as variáveis acidez e pH dos leites fermentados ao longo dos 30 dias de armazenamento refrigerado, observa-se um aumento da acidez, sendo acompanhado por uma diminuição correspondente de pH (Figura 2) independente da concentração extrato de amendoim adicionado.

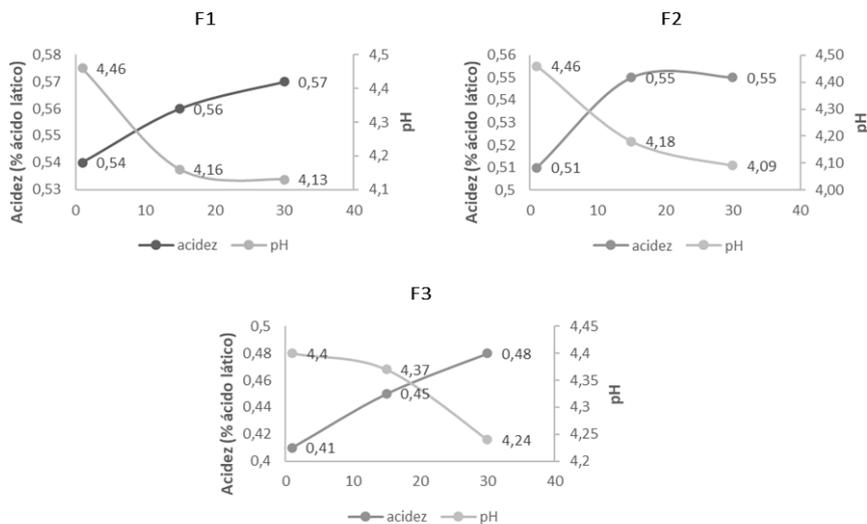


Figura 2. Influência do tempo de armazenamento refrigerado sobre a acidez e pH dos leites fermentados com inclusão de amendoim.

Geralmente, o aumento da acidez é resultado do consumo da lactose residual presente nos produtos fermentados, que favorece o desenvolvimento de bactérias lácticas, enquanto a redução do pH demonstra o mecanismo de pós-acidificação característico de culturas lácticas (Souza et al., 2022).

Na Tabela 5 estão descritos os valores médios referente a sinérese das formulações de leite caprino fermentado com inclusão de extrato hidrossolúvel durante 30 dias de armazenamento refrigerado.

Tabela 5. Influência do tempo de armazenamento refrigerado sobre a sinérese dos leites fermentados com inclusão de amendoim.

Formulação	Sinérese (%)		
	Tempo de armazenamento (Dias)		
	1	15	30
F1	41,34 ± 0,01 ^{aC}	43,74 ± 0,05 ^{aB}	46,42 ± 0,09 ^{aA}
F2	41,01 ± 0,08 ^{bC}	43,79 ± 0,02 ^{aB}	46,53 ± 0,00 ^{aA}
F3	39,68 ± 0,05 ^{cC}	43,31 ± 0,02 ^{bB}	45,67 ± 0,01 ^{bA}

Letras minúsculas refere-se à concentração de leite caprino e extrato de amendoim, comparação na coluna; Letras maiúsculas refere-se ao tempo de armazenamento, comparação na linha.

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha ou coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Verificou-se que as todas as formulações diferiram significativamente com o tempo de armazenamento refrigerado, sendo o tempo de 30 dias com maior percentual de sinérese para as três formulações, sugerindo uma redução na consistência no gel formado durante o acondicionamento ao longo do tempo. Avaliando a inclusão do extrato amendoim nas formulações de leite caprino fermentado, observou-se que a F3 com maior concentração de extrato, demonstrou um menor teor de sinérese, quando comparado com as demais formulações. Gomes et al. (2013) desenvolveram uma bebida caprina fermentada adicionada de geleia de goiaba, e os resultados indicaram que a pectina presente na geleia tenha resultado numa consistência mais forte, e conseqüentemente diminuição da sinérese.

3.5 Avaliação microbiológica das formulações de leite caprino fermentado com inclusão de extrato de amendoim

Os resultados referentes a qualidade microbiológica das formulações de leite caprino fermentado com inclusão de extrato hidrossolúvel de amendoim estão apresentados na Tabela 6. Após 30 dias de armazenamento sob refrigeração, as três formulações (F1, F2 e F3) demonstraram valores médios para coliformes totais $< 3,0$ (NMP/g), para coliformes termo tolerantes os valores médios encontrados foram $< 3,0$ (NMP/g), para Bolores e leveduras $< 1 \times 10^{-1}$ UFC/g, e para a pesquisa de *Salmonella sp* verificou-se ausência em 25 g.

Tabela 6. Qualidade microbiológica das formulações de leite caprino fermentado com inclusão de extrato de amendoim.

Análises microbiológicas		Tempo de armazenamento (Dias)		
		1	15	30
Coliformes totais (NMP/g)	F1	$< 3,0$	$< 3,0$	$< 3,0$
	F2	$< 3,0$	$< 3,0$	$< 3,0$
	F3	$< 3,0$	$< 3,0$	$< 3,0$
Coliformes termotolerantes (NMP/g)	F1	Ausente	Ausente	Ausente
	F2	Ausente	Ausente	Ausente
	F3	Ausente	Ausente	Ausente
Bolores e leveduras (UFC/g)	F1	$< 1 \times 10^1$	$< 1 \times 10^1$	$< 1 \times 10^1$

	F2	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹
	F3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	<1x10 ¹
Salmonella sp/25g	F1	Ausente	Ausente	Ausente
	F2	Ausente	Ausente	Ausente
	F3	Ausente	Ausente	Ausente

F1: 100% de leite caprino e sem adição de extrato de amendoim; F2: 85 % de leite caprino e 15% de extrato de amendoim e F3: 70% de leite caprino e 30 % de extrato de amendoim.

De acordo com a legislação brasileira (Brasil, 2019) que estabelece padrões microbiológicos para produtos lácteos fermentados, como o leite fermentado produzido nesta pesquisa, verificou-se que todas as formulações de leites analisados estavam aptas ao consumo, não promovendo riscos à saúde humana.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As formulações de leites fermentados com inclusão de extrato de amendoim, tiveram as variáveis acidez, pH e sinérese afetadas significativamente pelo tempo de armazenamento refrigerado. A concentração de extrato de amendoim aumentou o teor proteico e lipídios, entretanto diminuiu o percentual de lactose nas formulações. A produção do leite caprino fermentado com adição de extrato vegetal mostrou-se viável, por apresentar boa qualidade microbiológica satisfatória ao longo do armazenamento refrigerado. Além disso, a elaboração deste produto é considerada como uma alternativa de diversificação na produção de derivados lácteos caprinos.

REFERÊNCIAS

- AKIN, Z.; OZCAN, T. Functional properties of fermented milk produced with plant proteins. **Food Science and Technology**. v. 86, p. 25-30, 2017.
- AL-ABDULKARIM, B. O.; OSMAN, M. S.; EL-NADEEF, M. A. I. Determination of chemical composition, and storage on dried fermented goat milk product (Oggtt). **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 12, p. 161-166, 2013.
- AMAYA-LLANO, S. L.; MARTÍNEZ-ALEGRÍA, A. L.; ZAZUETA-MORALES, J. J.; MARTÍNEZ-BUSTOS, F. Acid thinned jicama and maize starches as fat substitute in stirred yogurt. **LWT-Food Science and Technology**, v. 41, p. 1274–1281, 2008.
- AOAC. **ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS**. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18 ed. Washington, 2006.

BEDIM, C. P.; FIORI, J. J. Caracterização física de amostras de leite condensado comercializadas em Jundiaí-SP. **Revista Engenho**, v. 19, p.89-102, 2014.

BRASIL. **Instrução Normativa n. 37 de 31 de outubro de 2000**. Ministério da Agricultura. Regulamento Técnico de Produção, identidade e qualidade do leite de cabra. Diário Oficial da União, Brasília-DF. 08 de nov. 2000.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de defesa agropecuária. Departamento de inspeção de produtos de origem animal. Instrução Normativa n. 46, de 23 de outubro de 2007. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de Leites Fermentados. Diário Oficial da União, p. 5, 24/10/2007. Seção 1.

BRASIL. **Ministério da Agricultura. Instrução normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011**. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Diário Oficial da União, Brasília, 29 de dezembro de 2011.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019**. Regulamento que estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União. Seção 1, p. 133. 26/09/2019.

CAMPOS, M. F. S.; PEREIRA, C. T. M.; MEDEIROS, A. C.; BOLINI, H. M. A. Acceptability of peanut candy with different proportions of Kinako soy flour and substitution of sucrose by sucralose. **Revista de Nutrição**, v. 1, n.34, p. 1-8, 2021.

CARVALHO, W. T.; REIS, R. C.; VELASCO, P.; SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELLO, P. Z.; CALIARI, M. Características físico-químicas de extratos de arroz integral, quirera de arroz e soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 3, p. 422-429, 2011.

CLARK, S.; GARCÍA, M. B. M. A 100-Year Review: Advances in goat milk research. **Journal of Dairy Science**, v.100, n.12, p.10026-10044, 2017.

CORRÊA, F. T.; CORRÊA, P. T.; ABREU, L. R. Determinação do extrato seco de leite fermentado, leite UHT e creme de leite: Avaliação de uma metodologia simplificada. **Revista Eletrônica de Extensão**, v. 13, n. 24, p. 83-93, 2016.

COSTA, K. K. F. D.; JÚNIOR, M. S. S.; ROSA, S. I. R.; CALIARI, M.; PIMENTEL, T. C. Changes of probiotic fermented drink obtained from soy and rice byproducts during cold storage. **LWT**, v.78, p.23-30, 2017.

CASSAROTTI, S. N.; BORGONOV, T. F.; TIEGHI, T. M.; SIVIERI, K.; PENNA, A. L. B. Probiotic low-fat fermented goat milk with passion fruit by-product: In vitro effect on obese individuals' microbiota and on metabolites production. **Food Research International**, v.136, p. 1-12, 2020.

COSTA, B. J. P.; ALMEIDA, H. S.A.; SANTANA, F. E. O.; SOARES, K. M. P.; LEMOS, J. F. Aspectos físico químicos e microbiológicos de amendoim comercializado em Mossoró Rio Grande do Norte. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n. 5, p. 29876-29889, 2020.

CRUZ, A.; ZACARCHENCO, P. B.; OLIVEIRA, C. A. F.; CORASSIN, C. H. **Química, bioquímica, análise sensorial e nutrição no processamento de leite e derivados**. 1 ed., Rio de Janeiro, Elsevier; 2016.

GARCIA, M. R.; RIBEIRO, L. A.; SOUZA A.M. L.; DUARTE, L.N.; ALONSO, S. P. Bebida fermentada a base de soja com sabor de ameixa e suplementada com inulina em substituição ao iogurte tradicional. **Revista Veterinária e Zootecnia**, 24(4), 724-733, 2017.

GARCIA, R. V.; TRAVASSOS, A. E. R. Aspectos gerais sobre o leite de cabra: uma revisão. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v. 67, n. 368, p. 81-88, 2012.

GOMES, J.J.L.; DUARTE, A. M.; BATISTA, A.S.M.; FIGUEIREDO, R. M. F.; SOUSA, E. P.; SOUZA, E. L.; EGYPTO, R. D. C. R. Physicochemical and sensory properties of fermented dairy beverages made with goat's milk, cow's milk and a mixture of the two milks. **LWT**, v.54, n.1, p.18-24, 2013.

GONÇALVES, G. V.; FERRERO, G.; ALMEIDA, C. P. M.; RACOWSKI, I. Desenvolvimento de bebida à base de amendoim (*Arachis Hypogaea*) com adição de fibras e estabilizada com hidrocolóides. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.1, p.4752-4769, 2019.

IAL, INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 5. Ed. São Paulo, v.1, 2008, 1008p.

LIMA, L. S. C.; LUZ, M. L. G. S.; LUZ, C. A. S.; GADOTTI, G. I.; MALDANER, V.; SANTOS, J. B.; BERNARDY, R. Viabilidade técnica e econômica da implantação de uma agroindústria de extrato vegetal. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, v. 4, n. 2, p. 48-53, 2017.

LIMA, L. R. N.; NEGREIROS, I. F. L.; SILVA, E. F.; RAMOS, L. S. N. Características físico-químicas do leite de cabra submetidos à diferentes períodos de congelamento. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. 1-10, 2021.

OLIVEIRA, T. K. B.; ALMEIDA, F. A. C.; CASTRO, D. S.; NUNES, J. S.; RAMOS, K. R. L. Análise físico-química do extrato aquoso do amendoim. **Revista Verde**, v. 9, n.2, p.121-124, 2014.

OLIVEIRA, T. K. B.; ALMEIDA, F. A. C.; PORTELA, A. S.; ALMEIDA, I. B.; MELO, B. A. Efeitos metabólicos da suplementação oral do amendoim in natura e do seu extrato aquoso em ratos wistar. **Revista Expressão Científica**, v.1, n.1, p.1-10, 2016a.

OLIVEIRA, K. A. M.; RIBEIRO, L. S.; OLIVEIRA, G.V.; VIDIGAL, M. C. T. R. Goat milk frozen yogurt cajá (*Spondias mombin* L.) flavor: development and sensory acceptance of exotic food. **Current Nutrition & Food Science**, v.12, p.105-112, 2016b.

OLIVEIRA, T. K. B.; ALMEIDA, F. A. C.; GOMES, J. P.; LIMA, A. R. N.; NETO, I. B. M.; JÚNIOR, P. R. S.; RAMOS, K. R. L. P. Composição físico-química e compostos bioativos do extrato aquoso de amendoim sem pele e enriquecido com pele. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.24. p. 1-8, 2021.

PRETTI, T.; CARVALHO, M. R. B. Tecnologia para produção de extrato aquoso de amendoim. **Alimentação e Nutrição**, v. 23, n.1, p. 39-44, 2012.

PUNIA, S.; DHULL, S. B. Chia seed (*Salvia hispanica* L.) mucilage (a *heteropoly saccharide*): thermal, pasting, rheological behaviour and its utilization. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 149, p.1-7, 2019

RAMOS NETO, K. X. C.; NEIVA JÚNIOR, A. P.; PAIVA, P. J. F.; SÁTIRO, T. M.; TAVARES, V. B. Leite de cabra: Qualidade x Instrução Normativa nº 37/2000 do Mapa. **Extensão em Foco**, v. 1, n. 22, p. 51-62, 2021.

SILVA NETO, J. C. **Cinética de hidratação e elaboração do extrato hidrossolúvel de amendoim (*arachis hypogaea* L.) ‘havana’**. Pombal, PB. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG; 2016.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos para análise microbiológica de alimentos e água**. 5 ed., São Paulo, Blucher; 2017.

SILVA, J. R. A.; SILVEIRA, A. S.; FIRMINO, P. T.; SANTOS, C. C. L.; LIMA, P. S. E. Elaboração e caracterização de bebida produzida à base de extrato hidrossolúvel de gergelim (*Sesamum indicum*) com polpa de cajá (*Spondias mombin*). **Revista Principia**, v. 1, n. 52, p. 147-156, 2020.

SOUSA, K. S. M.; ABREU, A. K. F.; ARAÚJO, H. R. R.; CARDOSO, R. C.; COELHO, B. E. S.; SILVA, V. P. Elaboração de logurte Probiótico de Leite de Cabra Adicionado de Polpa de Manga. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 4, n. 1, p. e7729,2019.

SOUZA, A.K.; FIORINI, J. E.; MORAES, A. L. L.; OLIVEIRA, N. M. S.; CLARETO, S. S.; NASCIMENTO, L. C. Características microbiológicas e físico-químicas do leite de cabra submetido à pasteurização e ao congelamento, comercializado na cidade de Alfenas-MG. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 11, n.1, p.224-233, 2013.

SOUZA, P. G.; CASTRO, M. S.; PANTOJA, L.; MAEDA, R. N.; MARINHO, H. A. Avaliação da qualidade físico-química de bebidas lácteas sabor araçá-boi (*Eugenia stipitata*). **Brazilian Journal of Science**, v.1, n.2, p. 59-64, 2022.

VIEIRA, C. F. S.; ZUNIGA, A. D. G.; OGAWA, T. A. B. Obtenção e caracterização físico-química do extrato hidrossolúvel de amêndoa de baru. **Revista B Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.14, n.1, p.3104-3121, 2020.

ZAHRAN, H.; ZAKARIA, H. Physicochemical properties of new peanut (*Arachis hypogaea* L.) varieties. **Oilseeds & Fats Crops and Lipids**, v. 26, n. 19, p. 1-7, 2019.