

Quantificação do teor de proteínas e lactose do liofilizado do leite de cabra

Deborah Almeida dos Anjos*(Mestranda em Eng. Química na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG)

Fernanda Siqueira Lima (Graduanda em Eng. Química na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG)

José Mariano da Silva Neto (Graduando em Eng. Química na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG)

Márcia Cristina de Sousa (Graduanda em Eng. Química na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG)

*Email: deborah_almeida89@hotmail.com

Resumo:

O leite é uma secreção fluida das fêmeas de todas as espécies de mamíferos e como as necessidades nutricionais e fisiológicas de cada espécie de mamífero são muito peculiares a cada uma delas, a composição do leite apresenta marcante diversidade inter-espécies. O leite de cabra é um dos alimentos mais completos e sua importância é baseada no seu alto valor nutritivo, como riqueza de proteínas, que constituem ingredientes dos mais valorizados pelas suas excelentes propriedades nutritivas, tecnológicas e funcionais, e presença de lactose, um glicídio importante na alimentação e utilizado como fonte de energia. No Brasil, o leite de cabra vem conquistando crescente mercado, tanto na forma de leite pasteurizado, pasteurizado congelado, como na forma de leite em pó.

A industrialização do leite e derivados de cabra surge como uma necessidade para a maioria dos produtores no Brasil pela falta de opção para comercializá-lo *in natura*. Os produtos naturais desidratados por liofilização estão atualmente ocupando o mais alto patamar de qualidade e praticidade nos meios industriais, substituindo com vantagens na praticidade os produtos *in natura* e em qualidade, os produtos sintéticos. Dos componentes presentes no leite, a lactose e as proteínas são uns dos mais importantes. As proteínas possuem alto valor nutricional, pois contêm todos os aminoácidos essenciais; a lactose é um açúcar redutor do leite e é fonte de material energético para diversos processos biotecnológicos e matéria-prima da indústria farmacêutica e alimentícia.

No presente trabalho determinou-se o teor de lactose pelo método do DNS-Ácido Dinitrossalicílico e a quantidade de proteínas totais, realizada através do método semi-micro Kjeldahl com adaptação para nitrogênio (N), presentes no liofilizado do leite caprino da raça Parda Alpina. Os resultados das análises do liofilizado geraram resultados satisfatórios para a lactose, apresentando a mesma um teor de 4,66%, estando de acordo com valores encontrados na literatura. A quantidade de proteínas encontradas no material (9,57%) mostrou-se acima do que se encontrou na literatura. No entanto, pesquisas indicam que os valores de proteína, lipídios e lactose aumentam no decorrer da lactação e outros fatores como a raça, a forma de coleta, a seleção genética, o estado de saúde, a alimentação, a idade, o número de partos, entre outros, podem afetar a composição do leite.

Palavras-chave: Leite de cabra; lactose; proteínas totais; liofilizado.

1. Introdução

O leite é uma secreção fluida das fêmeas de todas as espécies de mamíferos. Além de fornecer os nutrientes essenciais para os neonatos, o leite também exerce uma série de funções fisiológicas por meio de suas proteínas e peptídeos, por exemplo, fornecendo imunoglobulinas, enzimas, inibidores enzimáticos, ligando-se ou transportando proteínas, fatores de crescimento e agentes antibacterianos (ANTUNES, 2003).

Como as necessidades nutricionais e fisiológicas de cada espécie de mamífero são muito peculiares a cada uma delas, a composição do leite apresenta marcante diversidade inter-espécies. Entre as diferentes espécies, os leites de vaca, de cabra, de ovelha e de búfala estão entre os que já foram bem caracterizados em termos composicionais (ANTUNES, 2003).

O leite de cabra é um dos alimentos mais completos e sua importância é baseada no seu alto valor nutritivo, como riqueza de proteínas, vitaminas, gorduras, sais minerais e alta digestibilidade, sendo bastante recomendado para pessoas convalescentes, idosas e crianças, especialmente quando alérgicas ao leite bovino. O período de lactação assim como a raça representa um fator de variação nas características da composição do leite caprino. Quanto mais o animal avança no seu período de lactação, mais haverá uma tendência de diminuição na quantidade de leite produzido, consequentemente no teor de lactose, com possível aumento em dois outros constituintes: gordura e proteína (CORDEIRO, 1998; COSTA *et al.*, 2009).

A industrialização do leite e derivados de cabra surge como uma necessidade para a maioria dos produtores no Brasil pela falta de opção para comercializá-lo *in natura*. Contudo, mesmo com a observada elevação da produção de leite caprino no Brasil, o consumo ainda é bastante pequeno, se comparado com o consumo de leite bovino e bubalino. Um dos maiores problemas desse baixo consumo é a rejeição ao leite de cabra por parte da comunidade em decorrência das características sensoriais, que são marcantes no leite dessa espécie. Assim, cada vez mais as indústrias alimentícias vêm se adequando à crescente exigência do consumidor moderno. Produtos artificiais, aromas, fragrâncias e sabores sintéticos estão sendo substituídas por produtos naturais de qualidade pelas mais variadas empresas que se preocupam também com o bem estar de todos. Nesta linha de pensamento, os produtos naturais desidratados por liofilização estão atualmente ocupando o mais alto patamar de qualidade e praticidade nos meios industriais, substituindo com vantagens na praticidade os produtos *in natura* e em qualidade, os produtos sintéticos (CORDEIRO, 1998; WANDER & MARTINS, 2004).

Assim, a liofilização seria uma boa alternativa para a obtenção de leite em pó. Ela é uma das tecnologias mais nobres no processo de conservação de produtos alimentares porque envolve os dois métodos mais confiáveis de conservação, o congelamento e a desidratação, baseada no fenômeno da sublimação. Este processo tem como principal vantagem, quando comparado com o processo convencional de secagem via spray drying, a manutenção da composição do material, pois a umidade é removida a baixas temperaturas, com a garantia da ausência ou minimização de várias reações de degradação, devido à fácil transição de material hidratado para desidratado de boa qualidade, mantendo a estabilidade do produto durante a estocagem e transporte (FELOWS, 2006).

No presente trabalho objetivou-se determinar a quantidade de proteínas totais, por meio do método semi-micro de Kjeldahl, bem como o teor de lactose, pelo método do DNS-Ácido Dinitrossalicílico, do liofilizado do leite de cabra da raça parda alpina.

2. A produção de leite de cabra no Brasil

A produção de leite de cabra no Brasil é uma atividade muito recente e até 1988 não havia nenhuma comercialização legalizada deste tipo de leite, e todo o comércio, era feito de maneira clandestina, quanto aos aspectos sanitários e fiscais. Segundo definição do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2000), o leite de cabra é o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de cabras sadias, bem alimentadas e descansadas. Apresentando alto valor nutritivo e qualidade dietética, é um alimento que apresenta elementos necessários à nutrição humana, como: açúcares, proteínas, gorduras, vitaminas e sais minerais. Outro fato muito interessante e importante é que o leite de cabra é único em múltiplas utilizações, e por isto tão difundido e consumido

sob as mais diversas formas, seja para subsistência, como matéria prima dos melhores queijos do continente europeu, ou em uso terapêutico e até em cosméticos.

No Brasil o leite de cabra vem conquistando crescente mercado, tanto na forma de leite pasteurizado, pasteurizado congelado, como na forma de leite em pó e mais recentemente, desde 1998, em embalagens tetrapak tipo longa vida UHT, esterilizado e aromatizado.

3. Componentes do leite

Dos componentes presentes no leite, a lactose e as proteínas são os mais importantes. As proteínas possuem alto valor nutricional, pois contêm todos os aminoácidos essenciais; a lactose é fonte de material energético para diversos processos biotecnológicos e matéria-prima da indústria farmacêutica e alimentícia (LEIDENS, 2013).

Os leites de cabra, de vaca e de humano apresentam diferenças entre si, tanto na quantidade, quanto na classe da proteína. O leite de cabra pode ser utilizado por crianças alérgicas ao leite de vaca, ou pessoas que fazem tratamento quimioterápico, pois pode diminuir a queda dos cabelos. A porcentagem média do teor de proteína do leite de cabra é de 3,98% conforme mostra a Tabela 1, distribuído na forma de caseína, lactoalbumina e nitrogênio não-proteico.

Tabela 1 – Composição média de proteína e lactose dos leites de cabra, vaca e humano.

Tipo de Leite	Proteína (%)	Lactose (%)
Cabra	3,98	4,72
Vaca	3,40	4,90
Humano	1,00	7,40

Fonte: Adaptado de Woltschoon-Pombo e Furtado (1978) *apud*. Quadros (2007).

3.1 Lactose

Um glicídio importante na alimentação é a lactose, ou açúcar do leite, utilizado como fonte de energia. A lactose é transformada em ácido láctico pela fermentação do leite. Ela é encontrada no leite de todos os mamíferos, em diferentes teores. Este açúcar representa aproximadamente 54% dos sólidos totais desengordurados presentes no leite, além de contribuir em 30% do seu total de calorias (BEHMER, 1984; MILLER *et. al*, 2000).

Fisiologicamente, a lactose é uma substância energética e favorece o desenvolvimento da flora intestinal além de impedir a putrefação de outros alimentos ingeridos.

3.2 Proteínas

As proteínas do leite constituem ingredientes dos mais valorizados pelas suas excelentes propriedades nutritivas, tecnológicas e funcionais. Suas propriedades nutritivas e tecnológicas derivam da composição em aminoácidos que atendem à maioria das exigências fisiológicas do ser humano (CHEFTEL *et al.*, 1989; SWAISGOOD, 1982).

A quantidade de proteína no leite e sua composição são os fatores mais importantes na determinação da qualidade do produto lácteo final, podendo ser observado aumentos nos níveis deste constituinte ao final da lactação (PEREIRA *et al.*, 2006).

As proteínas do leite podem ser classificadas em quatro grupos, de acordo com suas propriedades físico-químicas e estruturais: a) caseínas; b) proteínas do soro; c) proteínas das membranas dos glóbulos de gordura; d) enzimas e fatores de crescimento (SGARBIERI, 1996; LOURENÇO, 2000). Do ponto

de vista nutritivo e industrial, as proteínas do leite de mais ampla aplicação e valor econômico são as caseínas e as proteínas do soro.

4. Material e métodos

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Engenharia Bioquímica pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Química, no Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande, PB.

A Matéria-prima utilizada foi o liofilizado do leite da raça caprina Parda Alpina, cedido pelo referido laboratório em conjunto com o Laboratório de Química do Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, campus Bananeiras - PB.

4.1 Determinação do teor de lactose

A quantificação do teor de lactose foi determinada através do método do DNS segundo Miller (1959), no qual o reagente DNS é o mesmo utilizado para determinações de açúcares redutores sendo realizada uma diluição prévia de 0,5g do liofilizado em 400ml de água destilada.

A curva padrão foi preparada utilizando-se uma solução mãe de glicose com concentração de 2g l⁻¹. Em seguida foram preparadas soluções cujas concentrações estivessem em um intervalo de 0,6 a 1,5 g l⁻¹. A partir deste ponto, foi aplicada normalmente a metodologia considerada neste trabalho. As leituras foram realizadas em aparelho espectrofotômetro a 540 nm e luz visível.

Sendo a lactose um açúcar redutor, os cálculos foram efetuados expressando os resultados em gramas de açúcares redutores por gramas de amostra inicial (g_{AR}/g_{amostra}), conforme a Equação (1).

$$\text{Lactose} \left(\frac{\text{g}_{\text{AR}}}{\text{g}_{\text{amostra}}} \right) = \frac{\text{ABS} \cdot F_x \cdot V_A \cdot 10}{m_A \cdot 1000} \quad (1)$$

Onde,

ABS – absorbância;

F_x – fator de conversão;

V_A – volume de água destilada;

m_A – massa da amostra.

4.2 Dosagem de proteínas totais

A dosagem de proteínas foi realizada através do método semi-micro Kjeldahl com adaptação para nitrogênio (N), por espectrofotometria UV-VIS, segundo a metodologia descrita em Le Poidevin & Robinson (1964), no qual utilizou-se 0,1g do liofilizado, 0,5g de catalisador (sulfato de sódio com sulfato de cobre) e 5ml de ácido sulfúrico. A mistura foi colocada em tubos de Falling. Após, realizou-se uma pré-digestão por cerca de 12 horas a frio.

Em um bloco digestor aqueceu-se os tubos de forma gradativa aumentando em 50°C a temperatura a cada hora transcorrida até que se atingisse 150°C. A partir desta, diminuiu-se o tempo para 30 minutos até que a temperatura chegasse a 350°C.

Retirou-se as amostras do bloco digestor quando as mesmas apresentaram coloração clara esverdeada. Após o resfriamento, transferiu-se para balões volumétricos de 100ml todo material contido nos tubos realizando, em seguida, a aferição.

De cada balão volumétrico retirou-se 1ml colocando-o em novos balões com volume de 50ml, acrescentando-se 1ml de hidróxido de sódio 10%, 1ml de silicato de sódio 20% e 2ml do reativo de Nessler. Os balões foram envolvidos em papel manteiga com a finalidade de evitar o contato das amostras com a luz. Após a aferição deixou-se em repouso por 30 minutos.

As leituras foram realizadas em aparelho espectrofotômetro com comprimento de onda de 410 nm e luz visível. O teor de proteína bruta (%) da amostra analisada foi determinado através da Equação (2), cujo fator de correção utilizado foi de 6,38. A curva padrão foi construída mediante o preparo de soluções com concentrações de 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 e 1 ppm de cloreto de amônia 10 ppm seguindo os procedimentos da metodologia com exceção da etapa de pré-digestão.

$$\%P = ABS \times F \times 6,38 \quad (2)$$

Onde,

ABS – absorbância;

F – fator da curva de calibração do reagente de Nessler.

5. Resultados e discussão

Os resultados obtidos para as análises realizadas são mostrados na Tabela 2. Estas análises foram realizadas em triplicata.

Tabela 2 – Resultados obtidos para as análises realizadas.

Parâmetro Analisado	Valor
Lactose (%)	4,66 ± 0,14
Proteínas totais (%)	9,57 ± 1,81

Sendo a liofilização um processo no qual é retirado cerca de 95% da água contida na amostra, o teor de lactose presente no leite antes de ser liofilizado é aproximadamente o mesmo após o procedimento. Segundo a CAPRILAT, indústria produtora de lácteos a partir do leite caprino, o leite de cabra, sem especificação de raça, possui 4,7g/100ml de lactose porém também é possível encontrar na literatura valores como 4,1% (PARK *et al.*, 2007), 4,3% (PEREIRA *et al.*, 2006) e 4,4% (QUEIROGA *et al.*, 1998). Como se pode observar o teor de lactose obtido para o liofilizado do leite caprino da raça parda alpina se aproximou daqueles encontrados na literatura.

Na literatura não foram encontrados dados para o teor de proteínas no liofilizado do leite da referida raça, porém é possível encontrar valores para o leite puro sendo estes de 3,35% (2,7 – 4,3) para VOUTSINAS *et al.* (1990), 3,2% para D’ALESSANDRO *et al.* (1991) e 3,2% para SÉRSIA (2012). Dessa forma, o teor de proteína encontrado (7,76 – 11,38) está acima do esperado. No entanto, pesquisas indicam que os valores de proteína, lipídios e lactose aumentam no decorrer da lactação, uma vez que esta fase representa importante fator de variação nas características de composição do leite (AGANGA *et al.*, 2002).

Segundo Morand-Fehr *et al.* (2007), a variação no teor de proteína deve-se, principalmente, a concentração de nitrogênio não proteico e ao nível de energia da dieta. Sugerindo que os percentuais de caseínas do leite são estabelecidos geneticamente.

Em busca de melhores resultados quanto ao teor de proteína, deve-se repetir a metodologia com a amostra diluída. Salienta-se que essas propriedades sofrem influência quanto a raça, a alimentação e até mesmo a forma com a qual é realizada a coleta do leite, podendo estes fatores interferirem nos resultados.

6. Conclusões

As análises do liofilizado do leite de cabra da raça Parda Alpina geraram resultados satisfatórios para a lactose, apresentando a mesma um teor de 4,66% estando de acordo com valores encontrados na literatura. A quantidade de proteínas encontradas no material mostrou-se acima do esperado, devendo ser realizada uma diluição da amostra afim de se obter um valor mais condizente com a literatura, porém,

fatores como a raça, o período de lactação, a forma de coleta, a seleção genética, o estado de saúde, a alimentação, a idade, o número de partos, entre outros, podem afetar a composição do leite.

Quantification of protein content and lactose of the goat milk lyophilized

Abstract:

The milk is a fluid secretion of the female of all species of mammals and as the nutritional and physiological requirements of each mammalian species are peculiar to each, the milk composition shows remarkable cross-species diversity. Goat's milk is one of the most complete foods and their importance is based on its high nutritional value, such as wealth of proteins, which are ingredients of the most valued for its excellent nutritional, technological and functional properties, and the presence of lactose, an important glycidic in food and used as an energy source. In Brazil, the goat milk is gaining growing market in form of pasteurized milk, pasteurized frozen, such as in the form of milk powder.

The industrialization of milk and goat derived is a necessity for most producers in Brazil by lack of choice to market it in nature. Natural products dehydrated by lyophilization are currently occupying the highest level of quality and convenience in industrial environments, replacing with advantages in the practicality the fresh products and in the quality, synthetic products. Of the components present in milk, lactose and proteins are one of the most important. The proteins have a high nutritional value because they contain all the essential amino acids; Lactose is a reducing sugar of the milk and is energetic material source for various biotechnological processes and raw material for pharmaceutical and food industry.

The present study determined the lactose content by the DNS-acid dinitrosalicylic method and the amount of total proteins, carried out by semi-micro Kjeldahl method with adaptation to nitrogen (N) present in the lyophilized of the goat milk of the Alpine Brown breed. The results of analyzes of the lyophilized generated satisfactory results for the lactose, presenting itself a 4,66%, content of which is consistent with values found in the literature. The amount of protein found in the material (9,57%) showed above than what was found in the literature. However, research indicates that the protein values, lipids and lactose increase in the course of lactation and other factors such as race, how to collect, genetic selection, health, diet, age, number of births, among others, could affect the milk composition.

Keywords: Goat milk; lactose; total protein; lyophilized.

Referências bibliográficas

AGANGA, A.A.; AMARTEIFIO, J.O.; NKILE, N. Effect of stage of lactation on nutrient composition of Tswana sheep and goat's milk. **Journal of Composition and Analysis**, v.15, n.5, p.533-543, 2002;

ANTUNES, ALOÍSIO JOSÉ. **Funcionalidade de Proteínas do Soro de Leite Bovino**. Barueri, SP : Manole, 2003;

BEHMER, Manuel L. A. Leite. In: **Como Aproveitar bem o seu Leite no Sítio ou Chácara**. 6. Ed. São Paulo, SP: Nobel S.A., 1984. V.1;

CAPRILAT. **Leite de Cabra. O Leite de Cabra e os Seus Benefícios**. Disponível em: http://www.caprilat.com/novo/cca_leite_de_cabra.asp. Acesso em: 16/02/2015;

CHEFTEL, J.C.; CUQ, J.L.; LORIENT, D. **Proteínas alimentárias**. Zaragoza: Editora Acribia, 1989;

CORDEIRO, P.R.C. Opções de Mercado do Leite de Cabra e Derivados: perspectivas de desenvolvimento, industrialização e comercialização. *In: Encontro Nacional para o Desenvolvimento da Espécie Caprina*, 5. 1998. Anais.Botucatu : Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 1998;

COSTA, R.G.; QUEIROGA, R.C.R.E.; PEREIRA, R.A.G. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, 2009;

D'ALESSANDRO, W.T. *et al.* Teor de proteína do leite de cabras Parda Alpina e Anglo-nubiana. **Reunião Anual da SBZ**, 28. João Pessoa, Anais...1991;

FELOWS, P.J. **Tecnologia do processamento de alimentos: Princípios e prática**.2.ed. Porto Alegre: Artmed; 2006;

LEIDENS, N. **Concentração das proteínas do soro de leite de ovelha por ultrafiltração e determinação das propriedades funcionais dos concentrados proteicos**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013;

LOURENÇO, E.J. **Tópicos de proteínas de alimentos**. Jaboticabal, São Paulo: Edição Funep, 2000;

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E DO ABASTECIMENTO (BRASIL). Instrução Normativa Nº 37, de 31 de outubro de 2000. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra**. Disponível em: http://www.engetecno.com.br/legislacao/leite_rtfq_leite_cabra.htm. Acesso em: 24/02/2012;

MILLER, G.D.; MCBEAN, L.; JARVIS, J.K. **Handbook of dairy foods and nutrition**. CRC Press LLC, 2000;

MORAND-FEHR, P.; FEDELE, V.; DECANDIA, M.; LE FRILEUX, Y. **Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk**. Small Ruminant Research, v.68, p.20-34, 2007;

PARK, Y. W.; JUÁREZ, M.; RAMOS, M.; HAENLEIN, G. F. W. **Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk**. Small Ruminant Research, Amsterdam, 2007;

PEREIRA, J. S.; MOREIRA, L. H.; RISTOW, A. M.; MARINI, S.; TAVARES, D. V. A. M.; ARAGÃO, I. K. M. B. Levantamento da contagem de células somáticas (CCS) e componentes do leite de cabras da raça Saanen criadas no município de Teresópolis – RJ. **Revista da Universidade Rural. Série Ciências da Vida**. Santa Maria, 2006;

QUADROS, D.G. **Leite de cabra: produção e qualidade**. Universidade do Estado da Bahia. Núcleo de Estudo e Pesquisa em Produção Animal. Barreiras, 2007. Disponível em: <http://www.capritec.com.br/pdf/LeiteCabraProducaoQualidade.pdf>. Acesso em: 15/08/2015;

QUEIROGA, R. C. R. E.; TRIGUEIRO, I. N. S.; FERREIRA, M. C. C. **Caracterização do leite de cabras mestiças do Brejo Paraibano, durante o período de lactação**. *Higiene Alimentar*, São Paulo, 1998;

SERSIA FRANCE. Apresentação de la Alpine Sersia France. Disponível em: <https://www.yumpu.com/en/document/view/42327264/presentation-of-ersia-france-alpine-goats-sersia-france>. Acesso em: 15/10/2015;

SGARBIERI, V.C. **Proteínas em alimentos protéicos: propriedades, degradações, modificações**. São Paulo: Editora-Livraria Varela, 1996;

SWAISGOOD, H.E. Chemistry of milk proteins. In: FOX, P.F. (Ed.). **Developments in dairy chemistry. I. Proteins**. New York: pp.1-60, Applied Sciences Publishers, 1982;

VOUTSINAS, L., PAPPAS, C. & KATSIARI, M. The composition of Alpine goat's milk during lactation in Greece. **J. Dairy Research**, 57: 41-51. 1990;

WANDER, A.E.; MARTINS, E.C. Viabilidade econômica da caprinocultura leiteira. *In: IV Semana da Caprinocultura e Ovinocultura Brasileira*, Sobral – CE, 2004.