

UTILIZAÇÃO DIGESTIVA E APROVEITAMENTO PROTÉICO DO LEITE DE CABRA COMPARADO AO LEITE BOVINO EM RATAS *WISTAR*

BORCK, A. B.^{*1}; ORTIZ, V. T.²; SILVA, P. V.³; RODRIGUES, R. S.⁴;
FAGUNDES, C. M.³

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização digestiva e aproveitamento protéico do leite caprino comparado com o leite bovino em 21 ratas *Wistar* subnutridas durante 28 dias. Foi determinado diariamente o consumo de dieta ingerida por animal e avaliado o ganho de peso dos mesmos para determinação do coeficiente de eficiência alimentar (CEA); no início e final do experimento, foi coletado sangue para determinação do hematócrito das ratas, para verificar a recuperação frente à subnutrição induzida. Foram ainda coletadas amostras de urina e fezes para a determinação do conteúdo total de proteína de acordo com o método de Kjeldahl ($N \times 6,25$) a fim de calcular o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) e valor biológico protéico (%VB). Assim sendo, os valores médios encontrados para o leite bovino foram: CEA 0,20, CDA 82,86%, VB 77,29% e hematócrito final de 41%; para a dieta à base de leite caprino os resultados foram: CEA 0,21g, CDA 88,98%, VB 86,39% e hematócrito final de 41,33% e a para a dieta padrão: CEA 0,24, CDA 97,32%, VB 96,31% e hematócrito final de 45,33%. Através dos resultados de uma forma geral, nota-se que a dieta à base de leite de cabra demonstra melhor digestibilidade, comprovada pelo maior ganho de peso, coeficiente de eficiência alimentar e de digestibilidade aparente de proteína além do maior valor biológico protéico.

PALAVRAS-CHAVE: Ensaio biológico, Leite de cabra, digestibilidade proteica

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate goat milk protein use and digestive properties compared with cow's milk on twenty one malnourished *Wistar* rats during 28 days. Dietary intake was determined based on animal's daily consumption and assessed weight gain, the same factor for determining the food coefficient efficiency (CEA). At the beginning and end of the experiment, blood was collected to determine their hematocrit and verify the

¹ Graduanda em Medicina Veterinária UFPel/RS.

Endereço para correspondência: xandabb@bol.com.br
Universidade Federal de Pelotas (UFPel-RS) – FAEM – DCTA - Lab. Bromatologia -
Caixa Postal 354 - Campus Universitário / Pelotas – RS

² Graduanda em Química de Alimentos UFPel/RS

³ Bel. em Química de Alimentos, Mestre em Ciência e Tecnologia Agroindustrial UFPel / RS.

⁴ Profª Adjunta, Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA) UFPel / RS

⁵ Prof. Adjunto, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial UFPel/RS

recovery from induced malnutrition. Urine and feces samples were collected to determine the total protein content in accordance with the method of Kjeldahl (N x 6.25) in order to calculate the coefficient of apparent digestibility (CDA) and biological value protein (VB%). The averages found for cow's milk were: CEA 0.20, CDA 82.86%, VB 77.29% and final hematocrit of 41%. In the goat's milk diet the results were: CEA 0.21, CDA 88.98%, VB 86.39% and final hematocrit of 41.33%, and for the standard diet: CEA 0.24 CDA 97.32%, VB 96.31% and hematocrit final of 45.33%. The results indicate that goat's milk basic diet demonstrate improved digestibility, evidenced by the greater weight gain, food's coefficient efficiency and protein apparent digestibility thus highest biological value protein.

KEYWORDS: biological assay, goat's milk, protein digestibility

1. INTRODUÇÃO

A importância das cabras como fornecedoras de alimentos essenciais como carne e produtos lácteos para as populações rurais e de menor poder aquisitivo, têm sido bastante discutida e descrita por diversos autores em trabalhos recentes. Um aspecto importante pela procura pelo leite de cabra está relacionado à substituição do mesmo em função de patologias como alergias e outras doenças gastrointestinais ligadas ao leite bovino (HAENLEIN, 2004).

As proteínas do leite (exceto soroalbumina e imunoglobulinas) são sintetizadas por células epiteliais na glândula mamária a partir dos aminoácidos extraídos do sangue. A caseína, a β -lactoglobulina e a α -lactalbumina correspondem a 95% das proteínas do leite, sendo sintetizadas no úbere (VILANOVA, 2007). Fundamentalmente é a composição nutricional da dieta, além da condição genética, que vão exercer uma maior influência na fração protéica do leite, não sendo talvez a degradação de proteína no rúmen um fator que altere significativamente o conteúdo de proteína no leite (BOZA e SANZ SAMPELAYO, 1997).

Estudos têm comprovado que o consumo de leite de cabra produz melhor eficiência protéica e melhores valores de conversão alimentar, particularmente frente a patologias como subnutrição, síndrome de má absorção e alergias ao leite bovino. A proteína no leite caprino é essencialmente caseína, como é o caso do leite bovino (BOZA e SANZ SAMPELAYO, 1997), no entanto, conforme López-Aliaga et al. (2003), a maior digestibilidade do leite caprino deve-se ao percentual mais elevado de ácidos graxos de cadeia curta e média, facilitando a digestibilidade e favorecendo o esvaziamento gástrico.

Tendo em vista que os benefícios nutricionais e de saúde do leite de cabra estão relacionados com uma série de problemas de saúde em geral, o objetivo do presente trabalho foi estudar o efeito da proteína do leite caprino em parâmetros biológicos de ratas *Wistar* submetidas à subnutrição e comparar o incremento protéico ao do leite bovino.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Animais e Condições de ensaio

Foram utilizadas 21 ratas, da linhagem *Wistar* desmamadas com 28 dias e possuindo peso inicial médio de 64,80g, provenientes do Biotério Central da Universidade Federal de Pelotas - RS. Durante o período experimental, os animais permaneceram em condições controladas de temperatura ($22 \pm 2^\circ\text{C}$), períodos alternados de claro e escuro de 12 horas e renovação do ar por exaustão.

O período experimental constou de 48 dias, onde todos os animais foram submetidos a um período de indução à subnutrição por 20 dias, instalados em gaiolas metabólicas individuais onde recebiam dieta hipoprotéica (3,5% de proteína) à base de caseína e água *ad libitum*. Após o período de subnutrição, os animais foram pesados novamente e redistribuídos em 3 grupos de 7 animais cada ($n=7$) e configurados da seguinte forma: LC = Leite caprino, LB = Leite bovino e P = Padrão, sendo que os animais recebiam diariamente 13g de ração correspondente aos seus respectivos grupos experimentais e água *ad libitum*. A duração da fase de recuperação dos animais foi de 28 dias, ocorrendo a eutanásia no 28º dia, por aprofundamento anestésico e posterior punção cardíaca.

As dietas experimentais foram elaboradas de acordo com o recomendado pelo *American Institute of Nutrition* – AIN 93, segundo Reeves et al. (1993), com modificação na fonte lipídica e protéica, sendo utilizado na substituição parcial destes, leite caprino e bovino. A modificação também se deu quanto aos percentuais, tendo sido adotada a quantidade de 14% para o conteúdo de proteína, devido à indução do quadro de subnutrição em que os animais foram submetidos. As amostras de leite utilizadas na elaboração das dietas foram obtidas de cabras da raça Saanen e vacas da raça Jersey, tendo sido submetidos à pasteurização lenta.

2.2 Determinações de parâmetros ponderais e biológicos dos animais

No decorrer do experimento, foi realizada diariamente, pesagem da ração remanescente no comedouro para determinar o consumo de dieta ingerida por animal. O peso corporal dos animais foi registrado semanalmente para avaliação do ganho de peso. Estes dados foram utilizados para determinação do coeficiente de eficiência alimentar (CEA). Foram ainda coletadas amostras semanais de urina e fezes para a determinação do conteúdo total de proteína de acordo com o método de Kjeldahl ($N \times 6,25$) a fim de calcular o coeficiente de digestibilidade aparente protéico (CDA) e valor biológico de proteína (% VB). Além disso, foi determinado o teor de hematócrito (%) no sangue dos animais, no início e fim do período experimental, através de punção na porção final da cauda a fim de verificar a recuperação frente à subnutrição induzida.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 representa os valores de ganho de peso, consumo da dieta, coeficiente de eficiência alimentar (CEA), coeficiente de digestibilidade aparente de proteína (CDA) e valor biológico protéico (VB) dos animais ao final de 28 dias.

Tabela 1. Ganho de peso (g), consumo de dieta (g), coeficiente de eficiência alimentar (CEA), coeficiente de digestibilidade aparente de proteína (CDA) e valor biológico de proteína (%) em ratas *Wistar* alimentadas com dietas experimentais durante 28 dias

Grupo	Ganho peso (g)	Consumo dieta (g)	CEA ¹	CDA (%) ²	VB (%) ³
LB	27,36 ± 5,05 ^c	135,48 ± 0,28 ^b	0,20	82,86 ± 8,82 ^b	77,29 ± 11,03 ^b
LC	30,76 ± 5,94 ^b	143,18 ± 0,32 ^b	0,21	88,98 ± 5,08 ^b	86,39 ± 6,09 ^{ab}
P	45,31 ± 5,46 ^a	182,56 ± 0,04 ^a	0,24	97,32 ± 1,35 ^a	96,31 ± 2,38 ^a

Os valores correspondem à média de 7 repetições com estimativa de desvio padrão; médias na mesma coluna que possuem letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p=0,05);

*Valores ao final de 28 dias, após período de indução à subnutrição e recuperação;

LB = dieta à base de leite bovino

LC = dieta à base de leite caprino

P = dieta padrão

¹Coeficiente de eficiência alimentar (CEA) = ganho peso (g)/consumo dieta;

²Coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) = N ingerido – N excretado / N excretado x 100

³ % Valor biológico = Nitrogênio retido / N consumido

Verificou-se que no final do experimento, o ganho de peso do grupo de animais alimentado com dieta padrão (P), foi superior aos animais alimentados com as dietas LB e LC, o que segundo Vieira & Bion (1998), pode ser explicado pelo melhor perfil de aminoácidos da caseína em relação às dietas estudadas as quais apresentaram também uma digestibilidade mais baixa. Embora entre as dietas à base de leite, o consumo não tenha apresentado diferença significativa, o ganho de peso foi maior no grupo LC demonstrando uma boa eficiência alimentar da mesma. O coeficiente de eficiência alimentar (CEA) no presente estudo foi maior para o grupo P, seguido do grupo alimentado com a dieta LC; o valor de CEA da dieta LC concorda com os dados obtidos por Verruma & Salgado (1993) para leite de búfala, mas discorda de López-Aliaga et al (2003) para dietas à base de leite de cabra, onde observou valor bem maior para o índice de eficiência alimentar com relação à dieta de leite bovino. Este fato se deve a melhor utilização digestiva dos lipídios provenientes do leite caprino.

O CDA para proteína das dietas LB e LC descritos no presente trabalho são menores do que o encontrado por Verruma & Salgado (1993) e López-Aliaga et al (2003) para dietas à base de leite, diferindo significativamente (p<0,05) com relação à dieta P. A maior digestibilidade aparente da dieta padrão concorda com Pacheco et al. (2007) que avaliou grupos de animais alimentados com diferentes dietas consumidas no município de estudo. Embora o CDA entre as dietas à base de leite não tenham apresentado diferença significativa estatisticamente, nota-se em termos numéricos um valor sensivelmente maior para a dieta LC.

O valor biológico de proteína foi maior para a dieta P; entre as dietas LB e LC, embora não tenham apresentando diferença significativa, o maior valor foi para a dieta LC, o que denota um bom aproveitamento da proteína no

organismo após ser absorvida e metabolizada. Além disso, um maior valor de VB denota um bom conteúdo de aminoácidos essenciais na proporção semelhante às necessidades do organismo.

A Tabela 2 demonstra os valores encontrados em relação ao hematócrito das ratas no início e final do experimento.

Tabela 2 Valores de hematócrito (%) de ratas *Wistar* alimentadas com dietas experimentais durante 28 dias

Grupo	Período inicial (%)*	Período final (%)**
LB	34,66 ± 1,52 ^c	41,0 ± 2,64 ^a
LC	39,66 ± 1,15 ^b	41,33 ± 2,08 ^a
P	44,66 ± 0,57 ^a	45,33 ± 0,57 ^a

Os valores correspondem à média de 7 repetições com estimativa de desvio padrão; médias na mesma coluna que possuem letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$);

* Correspondente ao primeiro dia após o período de indução à subnutrição;

** Correspondente ao último dia após o período de recuperação;

LB = Leite bovino; LC = Leite caprino; P = Padrão

Segundo Pinheiro et al. (1998), o valor médio de hematócrito considerado normal para ratos saudáveis, é 37%, com faixa variando de 36 a 48%. Através dos resultados descritos na Tabela 2, nota-se que durante o período inicial onde foi induzida situação de subnutrição nos animais (através da oferta de dieta hipoprotéica), o grupo padrão não desenvolveu o quadro nutricional provavelmente em função do consumo bem maior de dieta em relação aos outros grupos. A indução à subnutrição também não ocorreu no grupo LC. Para os ratos recuperados com as dietas à base de leite, o maior índice de recuperação foi para o grupo alimentado com a dieta LB; no entanto, o valor de hematócrito no período final para as duas dietas não apresentou diferença estatística significativa, o que permite denotar que as mesmas promoveram o aumento no teor de hematócrito de igual forma.

Assim, através dos resultados de uma forma geral, nota-se que a dieta à base de leite de cabra favorece a utilização digestiva e protéica, comprovado pelo maior ganho de peso, coeficiente de eficiência alimentar e de digestibilidade aparente de proteína além do maior valor biológico protéico. A maior eficiência digestiva da proteína do grupo LC comparado ao grupo LB pode ser devido ao fato dos ratos do 1º grupo consumir praticamente a mesma quantidade de dieta (sem diferença estatística), portanto, menor teor de proteína; no entanto, tiveram melhores índices de aproveitamento protéico e ganho de peso, concordando com os dados de López-Aliaga et al. (2003).

4. CONCLUSÕES

Conclui-se com o presente estudo que o leite caprino exerceu efeito benéfico em relação à utilização de proteínas na maioria dos parâmetros analisados em ratas subnutridas, quando comparado com o leite bovino.

5. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido com o auxílio da Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

6. REFERÊNCIAS

BOZA, J.; SANZ SAMPELAYO, M.R. Aspectos nutricionales de la leche de cabra. **Anales de la Academia Ciencias Veterinárias de Andalucía Oriental**, v.10, p. 109-139, 1997.

HAENLEIN, G.F.W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v.51, p.155–163, 2004.

LÓPEZ-ALIAGA, I.; ALFÉREZ, M.J.M.; BARRIONUEVO, M.; NESTARES, T.; SANZ-SAMPELAYO, M.R.; CAMPOS, M.S. Study of nutritive utilization of protein and magnesium in rats with resection of the distal small intestine beneficial effect of goat milk. **Journal Dairy Science**, v. 86, n.9, p.2858 – 2966, 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. São Paulo: IAL, v.1, 371p., 1976.

PACHECO, J.T.; DALEPRANE, J.B.; BOAVENTURA, G.J. O Efeito da alimentação alternative nos indicadores biológicos e químicos de ratos em crescimento alimentados com a dieta do município de Quissamã/RJ. **Revista Saúde.com**, v.3, n.2, p. 35-47, 2007.

PINHEIRO, D.N.; FAVALI, C. F.; SOUZA Filho, A. A.; SILVA, A. M.; FILGUEIRAS, T. M.; LIMA, M. S. Parâmetros hematológicos de camundongos e ratos do biotério central da Universidade Federal do Ceará. **Boletim Informativo COBEA**, n. 3, p. 6-9, 1997/1998.

REEVES, P.G.; NIELSEN, F.H.; FAHEY Jr., G.C. Purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition, Ad Hoc. Writing Committee on the Reformulation of the AIN-76. A rodent diet. **Journal Nutrition** Bethesda, v.123, p. 1939-1951, 1993.

VERRUMA, M.R.; SALGADO, J.M. Avaliação nutricional do leite de búfala em comparação ao leite de vaca. **Sciencia Agricultura**, v.50, n.3, p.444-450, 1993

VIEIRA, R. S.; BION, F.M. Valor biológico de dieta à base de soja (*Glycine hispida*) e algaroba (*Prosopis juliflora*). **B. CEPPA**, Curitiba, v.16, n.1, p. 85-98, jan/jun, 1998.

VILANOVA, M.S. **Sistema alternativo para a produção de leite caprino**. 2007. 75f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, UFPel, Pelotas.