

Alimentação de Bezerros Ruminantes com Dieta Sólida ou Líquida, Via Goteira Esofageana: Formação da Goteira e Escape Ruminal

Renato Ranzini Rodrigues¹, Carlos de Sousa Lucci², Paulo Henrique Mazza Rodrigues³

RESUMO - Efeitos da alimentação de proteína texturizada de soja (PTS), fornecida tanto na forma líquida (via goteira esofageana) como sólida (via concentrados), foram estudados em um delineamento em quadrado latino 4 x 4. Quatro novilhos da raça Holandês dotados de cânulas ruminais e com 100 kg de peso ao início do experimento, foram empregados para avaliar proteína texturizada de soja fornecida em quatro níveis crescentes na forma líquida 0/0, 1/3, 2/3 e 3/3, oferecida em mamadeira, conjuntamente com níveis decrescentes de PTS na mistura concentrada de forma a manter o mesmo nível de proteína na dieta. Os subperíodos experimentais contaram 21 dias, sendo os dezesseis primeiros para adaptação à dieta, constituída de feno de coast-cross (*Cynodon dactylon*), mistura concentrada e porção líquida. No vigésimo dia foi colhido material para análise de N-NH₃ do líquido ruminal, bem como controle do pH, às 0, 2, 3, 4, 5 e 6 h após a primeira refeição. Também foi estimada a eficiência de formação da goteira esofageana com o emprego de marcador de fase líquida polietilenoglicol (PEG), colhido diretamente do rúmen. O reflexo da formação da goteira esofageana foi mais eficiente no tratamento de mais alto nível de suplemento protéico líquido mostrando menores concentrações de PEG no rúmen. As medições de nitrogênio amoniacal concordaram com essa observação, pois houve decréscimo em sua concentração com o aumento do nível de suplementação líquida. Não ocorreram efeitos da forma de suplementação protéica sobre os ganhos de peso dos bezerros.

Palavras-chave: forma de suplementação protéica, polietilenoglicol, proteína texturizada, proteína de soja

Ruminant Calves Fed with Solid or Liquid Diet: Esophageal Groove Formation and Ruminal By- Pass

ABSTRACT - Effects of feeding textured soy protein (TSP), in liquid form (through esophageal groove), or solid form (throughout concentrate) were studied in a Latin-square changeover 4 x 4 design. Four Holstein steers fitted with ruminal cannulas were used, weighting 100 kg of live weight at the beginning of the trial, to evaluate treatments consisting of increasing TSP levels in liquid form (0%, 33%, 66% and 100%) offered through nipple-pail, and decreasing levels in concentrate to keep the same amount of nitrogen in the diet. Twenty-one days subperiods were used, the first sixteen for diet's adaptation, constituted by Coast-Cross (*Cynodon dactylon*) hay, concentrate mixture and the liquid portion of diet. At twentieth day ruminal material was sampled to analyze ammonia nitrogen as well pH control at 0, 2, 3, 4, 5 and 6 hours after first feed. Also were checked the esophageal groove closure reflex using a liquid marker (polyethylene glycol - PEG) collected directly from the rumen. Esophageal groove reflex was more effective in the highest liquid protein level treatment, showing lower concentrations of ruminal PEG. Ammonia nitrogen measures agreed with this observation, since there was a decrease in its concentration with the increase of the liquid supplement level. There were no effects of the feeding form in calves weight gains.

Key Words: polietilenoglicol, protein supplementation way, textured protein, soy protein

Introdução

Dietas com suplementação protéica líquida, fornecidas para bezerros, permitem formação da goteira esofágica (Ørskov et al., 1970a) ou provocam escape de nutrientes do rúmen de forma mais rápida (Abe, 1979), favorecendo a digestão no abomaso e intestino delgado.

A goteira esofágica forma-se devido a união dos lábios do sulco rúmimo-reticular, por reflexo condicionado mediado pelos nervos sensoriais glossofaríngeos,

e nervo vago de ação motora (Ørskov et al., 1970a; Scholz, 1995; Blowey, 1996). Compõe-se assim um verdadeiro canal tubular no qual o líquido é conduzido diretamente ao abomaso sem passagem pelo rúmen.

Para que haja formação da goteira com passagem dos alimentos líquidos, são necessárias condições de temperatura adequada e obediência a certas maneiras de oferta desses alimentos, sendo o melhor estímulo obtido quando a ingestão de líquido faz-se por sucção. Estudando esse aspecto, Wise et al. (1984), e Cinotti & Gentile (1989), demonstraram que

¹ Médico Veterinário - Mestre.

² Professor Titular USP, atualmente da UNISA. E-mail: cslucci@uol.com.br. Endereço: Av. Dr. Cândido Mota Filho, 521 - ap. 54 - Ed. San Rafael - CEP: 05351-000 - São Paulo - SP

³ Professor Assistente Doutor, USP. E-mail: pmazza@usp.br

o ato de sugar, em vacas-amas ou em mamadeiras, sempre provoca a boa formação da goteira; por outro lado, registraram insucessos quando os bezerros foram alimentados ingerindo leite diretamente do balde. Já Mayombo et al. (1997), suplementando novilhos fistulados no rúmen e abomaso com leite fresco, através de mamadeira, encontraram leite no rúmen dos novilhos que haviam sido alimentados com mamadeira quando jovens, acusando falha no estabelecimento do reflexo, mas não naqueles novilhos que haviam recebido leite no balde quando ainda lactentes.

A ocorrência de estímulos ambientais já conhecidos e assimilados pelo bezerro, como o som, a imagem e o odor da mãe ou do tratador (Tomkins & Jaster, 1991) também contribui para desencadear o reflexo e formar a goteira, sugerindo, inclusive, uma mediação cortical do mesmo (Ørskov et al., 1970a). Trabalhando com cordeiros recebendo sucedâneo, individualmente ou em grupos, Lawlor et al. (1971) encontraram melhor formação da goteira, nos animais alimentados de forma individual, provavelmente, devido à maior facilidade no treinamento e ao menor estresse dos indivíduos tratados isoladamente.

Entre as diversas maneiras de detectar a formação da goteira, foram empregados marcadores como polietilenoglicol (Smith, 1959; Guilhermet et al., 1975), óxido de cromo ou cloreto de estrôncio (Abe et al., 1979), o teste de absorção da xilose, que tem sua concentração sangüínea medida após a refeição (Nicholson, 1984), a palpação via fistula ruminal (Wise et al., 1984); a radiografia do abomaso e rúmen após administração de líquido rádio-opaco (Lateur-Rowet & Breukink, 1983; Chapman et al., 1986), a utilização de termo-sensores acoplados ao rúmen e abomaso, que acusam a chegada de líquido nos diferentes órgãos (Paragon & Rchet, 1980; Van Weeren-Keverling Buisman et al., 1990b), e o uso de teste baseado na detecção do carbono 13 do ácido octanóico excretado na respiração (McLeay et al., 1998). A própria visualização da atitude do bezerro, porém, quando este apresenta extensão do pescoço, agitar da cauda e evidente satisfação ao mamar vigorosamente, pode dar uma boa idéia do reflexo em andamento (Ørskov, 1982). O reflexo pode não ocorrer em situações onde o leite ou sucedâneo seja oferecido em temperaturas estranhas ao animal, ou diretamente no balde, sem estímulo de sucção (Blowey, 1996; Gentile et al., 1997). Contudo, Abe et al. (1979) não registraram diferenças quando o sucedâneo foi administrado, via balde ou mamadeira.

Embora Guilhermet et al. (1975) afirmam existir um declínio na eficiência da formação da goteira esofágica com o crescimento do animal, este fato não foi confirmado por Abe et al. (1979). Estes autores relatam funcionamento normal da formação da goteira esofágica em bezerros após as dezesseis semanas de idade, mesmo com oferecimento de alimento sólido *ad libitum* e água em balde. O reflexo pode, inclusive, ser mantido ou provocado no animal adulto, como provaram Ørskov et al. (1970a), trabalhando com bovinos, e Mikhail et al. (1988), com caprinos. Algumas substâncias, como sulfato de cobre (Brugere et al., 1987), bicarbonato de sódio (Carruthers et al., 1994), vasopressina (Brugere et al., 1987; Van Weeren-Keverling Buisman et al., 1990a) e noradrenalina (Denac et al., 1991) estimulam a ocorrência do reflexo, tanto em animais jovens como em adultos.

O desempenho de bezerros recebendo fontes de proteína não degradável é, na maioria das vezes, superior ao dos que não as recebem (Sampath & Sivaraman, 1986; Drevjany, 1987; Swartz et al., 1991; Iriki et al., 1992; Reddy et al., 1993; Maiga et al., 1994; Bunting et al., 1996; Sampath et al., 1996), devido ao maior fluxo de aminoácidos que chegam ao intestino delgado (Koeln & Paterson, 1986). Uma forma de impedir a degradação protéica no rúmen, evitando a perda de aminoácidos dietéticos essenciais, seria o fornecimento de fontes protéicas, via goteira esofágica. Segundo Chalupa (1975) e Vuyst (1975), somente nitrogênio não protéico deveria ser empregado para garantir o mínimo de amônia necessário ao desenvolvimento das bactérias ruminais, maximizando-se a passagem da proteína dietética ao abomaso através do tratamento da fonte protéica ou da utilização do reflexo.

Guilhermet et al. (1975) relataram a eficiência do emprego do reflexo da goteira esofageana na administração de vários suplementos líquidos em bezerros (leite comum, leite desnatado, suspensão de farelo de soja, de farinha de peixe e sucedâneo baseado em proteína de soro de leite), apesar de terem sido oferecidos em balde.

Comparando a administração de concentrados para bezerros na forma convencional (ingestão de sólidos com destino ao rúmen) ou sobrepassante (suspensão via goteira esofágica), Abe et al. (1978) não encontraram vantagens na administração da dieta líquida. Hedde et al. (1974), fornecendo sucedâneo via mamadeira ou via concentrado para bezerros, encontraram, no primeiro caso, ganhos de peso de

990 g/dia (contra 750 g/dia para a via concentrado); digestibilidade da proteína 5% mais elevada, e ainda tendência de maior retenção de nitrogênio. Ørskov et al (1970 b) detectaram incremento de 27% no aproveitamento do nitrogênio, quando o mesmo foi fornecido na forma líquida, via goteira esofageana.

Trabalhando com vacas leiteiras, Standaert et al. (1978) verificaram aumento na produção de leite nos animais que receberam caseína, via goteira esofágica, comparados aos que receberam a mesma porção da proteína na forma sólida.

Apesar de alguns experimentos não evidenciam alterações nas concentrações ruminais de amônia quando empregadas fontes protéicas, com diferentes degradabilidades (Fleck et al., 1987; Chiou et al., 1997; O'Mara et al., 1998); outros as detectaram (Nocek et al., 1984; Caton et al., 1988; Klusmeyer et al., 1990; Newbold & Rust, 1990; Freeman et al., 1992; Albro et al., 1993; Coomer et al., 1993; Ludden & Cecava, 1995; Abdelgadir et al., 1996a). Por este motivo, este estudo cuidou em avaliar as concentrações de N amoniacal no rúmen, em seus diversos tratamentos.

Os objetivos desta pesquisa foram estudar a possibilidade de trabalhar bezerros com dietas líquidas por períodos mais longos, procurando manter nestes animais o reflexo de formação da goteira esofágica, promovendo uma digestão protéica mais voltada para o abomaso e intestino delgado e a preservação dos aminoácidos dietéticos, que alcançam os intestinos.

Material e Métodos

Neste experimento, realizado na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, campus de Pirassununga, foram empregados quatro bezerros da raça Holandesa, portadores de cânulas ruminais com, aproximadamente, 10 cm de diâmetro. Os animais apresentavam em média, quatro meses e 100 kg de peso vivo ao início do experimento, e permaneceram em regime de estabulação completa.

Foi utilizado o delineamento experimental em quadrado latino 4 x 4 (Pimentel Gomes, 1985). Os tratamentos consistiram de níveis crescentes de proteína texturizada de soja (PTS) na forma líquida (administrada em mamadeiras), combinados com níveis decrescentes da mesma, na forma sólida (administrada com outros alimentos concentrados) de modo

que as dietas permanecessem isonitrogenadas, formando os seguintes tratamentos: A:-0/0 de PTS na forma líquida, 3/3 na forma sólida; B:-1/3 de PTS na forma líquida, 67% na forma sólida; C:-66% de proteína na forma líquida, 2/3 na forma sólida; D:-3/3 de PTS na forma líquida, 0/0 na forma sólida.

Como fonte de proteína utilizou-se a proteína texturizada de soja (PTS), cuja composição é apresentada na Tabela 1. Quando na forma líquida, dissolvia-se a PTS em 2 litros de água morna (32°C) até que não apresentasse grumos. A temperatura foi importante, não somente para a dissolução do produto, mas também como fator de estímulo para a ocorrência do reflexo de fechamento da goteira esofágica. As refeições líquidas eram oferecidas duas vezes ao dia, às 8 e 15h, imediatamente antes das sólidas. Para cada tratamento eram pesadas as seguintes quantidades de PTS: A, 0 g (apenas água); B, 120 g; C, 230 g; e D, 350 g.

Tabela 1 - Composição bromatológica, em porcentagens na matéria original, da PTS *, milho e feno de *coastcross*

Table 1 - Analytical composition of texturized soy protein, corn and hay in as fed percentage

Parâmetros <i>Parameters</i>	Valores <i>Values</i>			
	PTS (*) <i>TPS (x)</i>	Milho <i>Corn</i>	Uréia <i>Urea</i>	Feno <i>coastcross</i> <i>C astercross</i> <i>hay</i>
Umidade <i>Umidity</i>	2,0	13,6	-	11,6
Proteína <i>Protein</i>	50,0	9,6	290,5	10,6
Extrato etéreo <i>Fat</i>	27,6	4,3	-	0,6
Cinzas <i>Ashes</i>	5,6	-	-	-
Fibra bruta <i>Crude fiber</i>	0,8			
Extratativo não nitrogenado <i>Non-nitrogen extract</i>	14,0	-	-	-
Fibra em detergente neutro <i>Neutral detergent fiber</i>	-	-	9,0	76,2

(-) = Resultados em itálico são de fibra em detergente neutro (FDN).

(-) = Results in italic are neutral detergent fiber (NDF).

(*) = Proteína texturizada de soja.

(x) = Soja texturizada de proteína.

Os animais, ao serem desaleitados, tiveram o leite gradativamente substituído pela solução de PTS, de modo a não estranharem a nova alimentação e manterem o reflexo de formação da goteira esofágica. Os concentrados consistiam em grãos de milho moídos, PTS e uréia, além de sal mineral. Nas misturas concentradas fornecidas no estado sólido, as proporções entre PTS, milho moído e uréia foram, respectivamente, para os tratamentos A, B, C e D: 17,8, 79,4 e 0,8; 11,8, 85,2 e 0,85; 6,0, 90,9 e 0,9; e 0,0, 96,6 e 0,95%. A composição foi completada com sal mineral. As quantidades desiguais de uréia foram fornecidas em tentativa para que os alimentos sólidos pudessem dar condições mínimas de amônia no rúmen. Como único volumoso foi utilizado o feno de *coastcross* (*Cynodon dactylon*), oferecido desintegrado, em fragmentos de, aproximadamente, 10 cm. Os alimentos concentrados foram oferecidos logo após as refeições líquidas, e o volumoso após a ingestão de todo o concentrado. As análises bromatológicas dos alimentos empregados foram executadas conforme metodologia descrita por Silva (1981).

No vigésimo primeiro dia de cada subperíodo experimental, foram acrescentados 50 gramas de polietilenoglicol (PEG) à primeira metade do alimento líquido da primeira refeição assegurando-se a ingestão total do indicador. Amostras de líquido ruminal para determinação das concentrações de PEG foram tomadas às 0h, 1h, 2h e 3h, após a refeição, realizando-se as análises, conforme técnica descrita por Hyden (1956). Procurou-se determinar quantidades do indicador que atingiam o rúmen, como resultado da falha na formação da goteira esofageana. No vigésimo dia

de cada subperíodo experimental, foi colhido material do rúmen às 0, 2, 3, 4, 5 e 6 horas após a primeira refeição para análise dos teores de N-NH₃ do líquido ruminal e controle dos valores de pH.

As análises estatísticas foram realizadas com emprego do *Statistical Analysis System* (SAS, 1985), verificando-se previamente à normalidade dos resíduos pelo teste de SHAPIRO-WILK (PROC UNIVARIATE) e comparando-se as variâncias pelo Teste F. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM (PROC GLM). Foram consideradas probabilidades significativas aquelas em que $P < 0,05$.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 são mostrados os resultados referentes ao funcionamento do reflexo de fechamento da goteira esofágica, através da identificação do indicador de fase líquida (PEG).

O emprego do PEG incorporado ao suplemento protéico líquido evidenciou o sucesso do reflexo de fechamento da goteira esofágica; dos 50 g de PEG utilizados, foram recuperados no rúmen porcentagens de apenas 8,91% para o tratamento 0/0 (somente água via mamadeira); 6,08% para o tratamento 1/3 (1/3 da proteína via suplemento líquido); 5,20% para o tratamento 2/3 (2/3 de proteína via suplemento líquido) e 5,01% para o tratamento 3/3 (3/3 de proteína via suplemento líquido). O efeito dos tratamentos foi linear ($p < 0,05$), com menores porcentagens de PEG recuperadas no rúmen, conforme aumentou a concentração protéica no suplemento líquido,

Tabela 2 - Porcentagens de PEG ingerido e encontrado no rúmen após administração junto com alimento líquido (%PEG); ganhos de peso (GP) e consumos de matéria seca (CMS), em quilogramas por animal e por dia. Valores de pH líquido ruminal. Coeficientes de variação (CV) em porcentagens; valores de P para regressão linear (L), quadrática (Q) e desvios (D)

Table 2 - Percentages of ingested PEG found in the rumen after administration with liquid feed (% PEG); weight gains (GP) and dry matter consumption (CMS), in kg/animal/day. Rumen liquid pH values. Coefficients of variation (CV) as %; P values for linear (L), quadratic(Q) regressions and deviation (D)

Variável Factors	Níveis de proteína líquida Liquid protein levels				Média Mean	CV	P=		
	0/3	1/3	2/3	3/3			L	Q	D
%PEG	8,91	6,08	5,20	5,01	6,30	46,9	0,0243	NS	NS
GP (kg)	0,80	1,00	0,93	0,87	0,90	22,8	NS	NS	NS
CMS(kg)	4,48	4,61	4,47	4,62	4,55	23,4	NS	NS	NS
pH	5,90	6,03	6,30	6,21	6,11	9,0	NS	NS	NS

correspondendo a passagens de 91,09; 93,92; 94,80 e 94,99% para o abomaso, através da goteira esofágica.

A pequena recuperação de indicador no retículo-rúmen está de acordo com os resultados observados Smith (1959), que encontrou menos de 5% de PEG no abomaso de bezerros alimentados via balde, evidenciando a formação da goteira esofágica, e também com os encontrados por Guilhermet et al. (1975), que registraram em média apenas 3% de alimento líquido composto por derivado da soja (torta de soja) no rúmen de bezerros, recebendo alimento líquido. Igualmente concordantes são os resultados apresentados por Abe et al. (1979), que recuperaram, no abomaso de bezerros alimentados via mamadeira ou balde, cerca de 95% do Cr_2O_3 (óxido de cromo) e 85% do $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (cloreto de estrôncio hexahidratado) usados como indicadores em bezerros alimentados, via mamadeira ou balde. Da mesma forma, Breukink et al. (1988) encontraram em observação *post-mortem* de bezerros normais, quatro horas após ingestão de PEG no leite, quantidades muito pequenas, ao redor de 1%, do indicador no retículo-rúmen e mais de 90% do mesmo distribuídos no abomaso, intestino delgado e ceco. Contrariamente, nos animais com falha na formação da goteira, após seis horas, os mesmos autores registram ao redor de 70% do indicador no retículo-rúmen.

Torna-se claro, através dos resultados apresentados que, embora o reflexo tenha ocorrido de maneira satisfatória em todos os animais (mesmo nos que receberam apenas água, como observado por Abe et al., 1979), sua eficiência aumentou sensivelmente (de 91,09% para 94,99% de passagem para o abomaso) conforme cresceu a porcentagem de proteína no suplemento líquido. Este fato sugere uma influência positiva da concentração de sólidos sobre o reflexo já estabelecido, melhorando sua manutenção.

Os resultados obtidos concordam com os de Ørskov et al. (1970a) sobre a natureza comportamental do reflexo de formação da goteira esofágica, condicionado ao ato da alimentação e influenciado por fatores ambientais e intrínsecos ao animal. Contudo, eles discordam do fato de existir completa independência da composição química do alimento líquido oferecido, como afirmam Ørskov et al. (1970b) e Guilhermet et al. (1975). Mesmo porque, certos sais como: sulfato de cobre (Brugere et al., 1987) e bicarbonato de sódio (Carruthers et al., 1994) estimulam o reflexo. Foi demonstrada a ocorrência de falhas na condução do suplemento líquido ao abomaso, como as descritas

por Wise et al. (1984), atribuídas a fatores como variações na temperatura do alimento, irregularidade nos horários de alimentação, estresse do animal (Blowey, 1996; Gentile et al., 1997) e, associado a este último fator, a tomada voluntária ou não do alimento (Dirksen & Garry, 1987).

Ørskov (1982) frisa a excitação do bezerro ao ser amamentado como um dos sinais evidentes do estabelecimento do reflexo; assim, o reconhecimento de um tipo de alimento, que agrade ou não ao animal através do paladar, poderia influenciar a funcionalidade da goteira esofágica, em maior ou menor grau. Pode-se imaginar, dessa forma, que o reconhecimento pelo bezerro de água pura ou soluções mais diluídas de suplemento não extingue o reflexo, já em andamento pela própria rotina desenvolvida pelo animal, mas pode atenuá-lo, promovendo um relaxamento dos lábios do sulco rúmimo-reticular, permitindo passagem de pequenas quantidades de líquido para o retículo-rúmen.

Os dados referentes ao efeito da via de fornecimento da suplementação protéica, sobre o consumo diário de matéria seca (CMS) e ganhos de peso (GP) são mostrados na Tabela 2. A substituição gradual da forma da proteína dietética, de sólida para líquida, tornando-a sobrepassante, não alterou significativamente o consumo de matéria seca, tanto expresso por quilo de peso vivo, como por quilo de peso metabólico. Da mesma maneira, também não houve alteração significativa nos ganhos de peso diários dos animais (Tabela 2). Robinson et al. (1976), com bezerros, e Mayombo et al. (1997), com novilhos, também não observaram diferenças significativas nos ganhos de peso ou ingestões de alimentos, quando compararam administração protéica nas formas sólida ou líquida. Contudo, Ørskov et al. (1973), com ovinos, observaram aumento linear na ingestão de matéria seca e Hedde et al. (1974), com bezerros, aumentos lineares nos ganhos de peso quando suplementaram a proteína dietética, via líquida, com formação de goteira esofágica, ao invés de na forma sólida. O aumento nos ganhos de peso e/ou ingestões de alimentos, em ruminantes jovens, quando se utilizam fontes protéicas que sobrepassam o rúmen é relatado por diversos autores (Sampath e Sivaraman, 1986; Drevjany, 1987; Dawson et al., 1988; Swartz et al., 1991; Iriki et al., 1992; Reddy et al., 1993; Maiga et al., 1994; Bunting et al., 1996; Sampath et al., 1996). Aumentos na ingestão de alimento e/ou na produção láctea em fêmeas adultas foram evidenciados por Murphy &

Kennelly (1986), Garnsworthly & Jones (1987), Ramachandra & Sampath (1995). A explicação seria maior fluxo de aminoácidos essenciais para o intestino delgado, segundo Zerbini & Polan (1985) e Koeln & Paterson (1986), aminoácidos estes não degradados pela microbiota ruminal e exercendo papel importante nas funções anabólicas envolvidas no desempenho.

Santos et al. (1998) levantam quatro hipóteses para a falta de resposta à suplementação de proteína sobrepassante: a) queda na síntese de proteína microbiana ruminal, b) fontes de proteína não degradável pobres em aminoácidos essenciais, c) digestibilidade no intestino delgado muito baixa dessas fontes e d) dietas controle já com proteína sobrepassante suficiente.

A proteína microbiana é uma das melhores fontes de lisina e metionina, aminoácidos essenciais limitantes para o crescimento e desenvolvimento de animais jovens (Do Prado et al., 1989; Iriki et al., 1992). A proteína da soja, uma fonte degradável ruminalmente (mas tornada sobrepassante no presente experimento, através do reflexo de funcionamento da goteira esofágica), não apresenta relação tão boa quanto à da proteína microbiana, naqueles aminoácidos. Assim, com a promoção de sua não-degradação no rúmen, o quadro de aminoácidos prontamente

absorvíveis que chega ao intestino delgado, será de qualidade inferior ao observado no caso da proteína microbiana, proporcionando desempenhos equivalentes ou inferiores, quer seja em animais adultos, refletindo na produção leiteira, quer seja em animais jovens, em seu desenvolvimento e ganho de peso.

Os valores do pH do líquido ruminal não acusaram diferenças estatisticamente significativas entre tratamentos, em concordância com os resultados apresentados por Newbold & Rust (1990) e Freeman et al. (1992), os quais comparam dietas com fontes protéicas da diferente disponibilidade amoniacal.

Os dados relacionados às alterações no nitrogênio amoniacal no líquido ruminal de bezerros decorrentes da forma de administração do suplemento protéico, são mostrados na Tabela 3. Houve efeito linear dos tratamentos, com diminuição da concentração do nitrogênio amoniacal conforme ocorreu aumento da concentração (0/3, 1/3, 2/3 e 3/3) da PTS no suplemento líquido (13,0; 11,6; 8,3 e 8,8 mg/dL). Estes valores permitem supor que maior parte da proteína foi trabalhada como não degradável no rúmen, devido à passagem através da goteira esofágica, nos tratamentos que compreenderam suplementação líquida. O efeito foi particularmente acentuado às 3, 5 e 6 horas, após o oferecimento da

Tabela 3 - Efeito da forma de suplementação de proteína texturizada de soja sobre as concentrações ruminiais de N-NH₃

Table 3 - Effect of soy texturized protein supplementation way on rumen N-NH₃ concentrations

Tempo <i>Time</i>	Níveis de substituição <i>Substitution levels</i>				Média <i>Mean</i>	Probabilidade <i>Probability</i>			
	0	33	66	100		CV(x)	L(x)	Q(x)	D(x)
0h	11,87	6,53	5,96	7,71	8,01	42,5	NS	NS	NS
2h	12,71	13,26	10,67	11,43	12,02	45,6	NS	NS	NS
3h	12,27	12,17	10,34	8,03	10,70	43,5	0,0136	NS	NS
4h	13,94	15,18	10,68	11,57	12,84	41,8	NS	NS	NS
5h	14,71	12,47	6,60	7,66	10,36	56,6	0,0054	NS	NS
6h	12,57	10,59	5,50	6,53	8,80	51,9	0,0114	NS	NS
Média <i>Mean</i>	13,0	11,6	8,3	8,8	10,4	63,5			
Tratamentos <i>Treatment</i>	Tempo <i>Time</i>				Tempos x tratamentos <i>Time x treatment</i>				
	P=0,0346				P=0,0054				
	P=0,07276				L=0,0094				
	L=0,4457				L=0,4883				
	Q=0,3628				Q=0,0486				
	Q=0,5283				D=0,2066				
	D=0,8828				D=0,8004				

(x) : CV = coeficiente de variação; L = Linear; Q = quadrático; D = Desvios; NS = não-significativo.
CV = coefficient of variation; L = linear; Q = Quadratic; D = Error; NS = not significant.

refeição. Também houve efeito quadrático de tempo sobre esse parâmetro: após as refeições, às concentrações iniciaram-se baixas, elevaram-se ao nível máximo decorridas 2 e 4 horas e retornaram a valores próximos ao inicial, a partir de 6 horas da refeição.

Nocek et al. (1984), Comer et al. (1993), Abdelgadir et al. (1996), trabalhando com bezerros; Klusmeyer et al. (1990) com vacas lactantes; Caton et al. (1988), Newbold & Rust (1990), Freeman et al. (1992), Albro et al. (1993) e Ludden & Cecava (1995) com novilhos; relataram relação direta da concentração de amônia ruminal com o teor de proteína degradável das dietas. Outros relatos discordam, no entanto: Chiou et al. (1997) e O'Mara et al. (1998), ambos com vacas lactantes, que não encontraram diferenças na concentração de amônia ruminal em animais recebendo fontes protéicas com degradabilidades ruminais diversas.

No presente experimento, substituiu-se gradualmente a proteína texturizada de soja na forma sólida, oferecida aos animais através do concentrado, pela proteína na forma líquida, como suplemento ministrado, via mamadeira. Dessa forma, pretendeu-se torná-la sobrepassante, através do funcionamento do reflexo de formação da goteira esofágica, evitando sua degradação ruminal. Como as concentrações de nitrogênio amoniacal do rúmen apresentaram queda linear com o aumento da concentração de proteína (0, 33, 66 e 100%) no suplemento líquido, pode-se deduzir que o desvio da mesma para o abomaso, através do reflexo da formação da goteira esofágica teve sucesso.

Evidencia-se através dos resultados obtidos, que a proteína sofreu maior degradação quando adentrou o rúmen, via concentrado, fato revelado pela maior concentração de amônia encontrada, pois, nessa situação, mais proteína estava disponível para deaminação bacteriana (Klusmeyer et al., 1990).

Conclusões

A concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen, diminuindo linearmente à medida que mais proteína na forma líquida foi utilizada, associada à baixa porcentagem no rúmen de indicador adicionado ao alimento líquido, indica formação adequada da goteira esofágica em todos os tratamentos, pós-desaleitamento.

Literatura Citada

- ABDELGADIR, I.E.O.; MORRIL, J.L.; HIGGINS, J.J. Ruminal availabilities of protein and starch: effects on growth and ruminal and plasma metabolites of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.2, p.283-290, 1996.
- ABE, M.; IRIKI, T.; SHIBUI, H. et al. Comparative nutrition of calves receiving a concentrate diet via rumen or via oesophageal groove. **Japanese Journal of Zootechnical Science**, v.49, n.12, p.889-897, 1978.
- ABE, M.; IRIKI, T.; KONDOH, K. et al. Effects of nipple or bucket feeding of milk-substitute on rumen by-pass and on rate of passage in calves. **British Journal of Nutrition**, v.41, p.175-181, 1979.
- ALBRO, J.D.; WEBER, D.W.; DELCURTO, T. Comparison of whole, raw soybeans, extruded soybeans, soybean meal and barley on digestive characteristics and performance of weaned beef steers consuming mature grass hay. **Journal of Animal Science**, v.71, p.26-32, 1993.
- BLOWEY, R. Calf feeding practices in relation to calf health. **Agri-Practice**, v.17, n.10, p.20-22, 1996.
- BREUKINK, H.J.; WENSING, T.; VAN WEEREN-KEVERLING BUISMAN, A. et al. Consequences of failure of the reticular groove reflex in veal calves fed milk replacer. **The Veterinary Quarterly**, v.10, n.2, p.126-135, 1988.
- BRUGERE, H.; MIKHAIL, M.; LE BARS, H. Effet de la vasopressine sur la fermeture de la gouttière oesophagienne de la chèvre. **Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France**, v.60, n.1, p.63-68, 1987.
- BUNTING, L.D.; FERNANDEZ, J.M.; FORNEA, R.J. et al. Seasonal effects of supplemental fat or undegradable protein on the growth and metabolism of Holstein calves. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.9, p.1611-1620, 1996.
- CARRUTHERS, V.R.; PHIPPS, D.E.; BAKKER, R.J. The effect on oesophageal groove closure of water and mineral solutions drenched to cows. **Proceedings of New Zealand Society of Animal Production**, v.54, p.23-25, 1994.
- CATON, J.S.; FREEMAN, A.S.; GALYEAN, M.L. Influence of protein supplementation on forage intake, *in situ* forage disappearance, ruminal fermentation, and digesta passage rates in steers grazing dormant blue grama rangeland. **Journal of Animal Science**, v.66, p.2262-2271, 1988.
- CHALUPA, W. Rumen by-pass and protection of proteins and amino acids. **Journal of Dairy Science**, v.58, n.8, p.1198-1218, 1975.
- CHAPMAN, H.W.; BUTLER, D.G.; NEWELL, M. The route of liquids administered to calves by esophageal feeder. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v.50, p.84-87, 1986.
- CHIOU, P.W.S.; YU, B.; WU, S.S. et al. Effect of dietary protein source on performances and rumen characteristics of dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, v.68, p.339-351, 1997.
- CINOTTI, S.; GENTILE, A. Osservazione in endoscopia ruminale nel vitello lattante: funzionalità della doccia esofagea. **Atti della Società Italiana di Buiatria**, v.21, p.283-286, 1989.
- COOMER, J.C.; AMOS, H.E.; FROETSCHER, M.A., et al. Effect of supplemental protein source on ruminal fermentation, protein degradation, and amino acid absorption in steers and on growth and feed efficiency in steers and heifers. **Journal of Animal Science**, v.71, n.11, p.3078-3086, 1993.

- DAWSON, D.P.; MORRIL, J.L.; REDDY, P.G., et al. Soy protein concentrate and heated soy flours as protein sources in milk replacer for preruminant calves. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.5, p.1301-1309, 1988.
- DENAC, M.; KUMIN, G.; SCHARRER, E. Effect of noradrenaline on smooth-muscle strips from the reticular groove on adult cattle. **Journal of Veterinary Medicine**, v.38, n.5, p.383-388, 1991.
- DIRKSEN, G.; GARRY, F.B. Diseases of the forestomachs in calves. **Compendium of Continuous Education**, v.9, p.140-146, 1987.
- DO PRADO, I.N.; TOULLEC, R.; GUILLOTEAU, P., et al. Digestion des protéines de pois et de soja chez le veau préruminant. II. Digestibilité apparente à la fin de l'ileon et du tube digestif. **Reproduction, Nutrition, Développement**, v.29, p.425-439, 1989.
- DREVJANY, L.A. Improving the post-ruminal amino acid availability in ruminating calves by by-pass protein and/or iso-acids. **Canadian Journal of Animal Science**, v.67, n.2, p.600-601, 1987.
- FLECK, A.T.; LUSBY, K.S.; MCCOLLUM, F.T. **The value of corn gluten feed as a supplement for beef cattle grazing native range**. Oklahoma: Oklahoma State University, 1987. p.256-261. (Animal Science Research Report)
- FREEMAN, A.S.; GALYEAN, M.L.; CATON, J.S. Effects of supplemental protein percentage and feeding level on intake, ruminal fermentation, and digesta passage in beef steers fed prairie hay. **Journal of Animal Science**, v.70, p.1562-1572, 1992.
- GARNSWORTHY, P.C., JONES, G.P. The influence of body condition at calving and dietary protein supply on voluntary food intake and performance in dairy cows. **Animal Production**, v.44, n.3, p.347-353, 1987.
- GENTILE, A.; RADEMACHER, G.; KLEE, W. Acidose ruminale fermentativa nel vitello lattante. **Obiettivi & Documenti Veterinari**, v.12, p.63-75, 1997.
- GUILHERMET, R.; MATHIEU, C.M.; TOULLEC, R. Transit des aliments liquides au niveau de la gouttière oesophagienne chez le veau préruminant et ruminant. **Annales de Zootechnie**, v.24, p.69-79, 1975.
- HEDDE, R.D.; KNOX, K.L.; JOHNSON, D.E. et al. Energy and protein utilization in calves fed via rumen by-pass. **Journal of Animal Science**, v.39, n.1, p.108-114, 1974.
- HYDEN, S. A turbidometric method for the determination of higher polyethylene glycols in biological materials. **K. Landtbr. Hogs. Arb.**, v.22, p.139-145, 1956.
- IRIKI, T.; ADACHI, K.; ABE, M. Necessity of ruminally undegraded dietary protein in 4-5 months-old calves under the condition of low-protein intake. **Animal Science and Technology**, v.64, n.4, p.414-419, 1992.
- KLUSMEYER, T.H.; MCCARTHY, Jr., R.D.; CLARK, J.H. et al. Effects of source and amount of protein on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.12, p.3526-3537, 1990.
- KOELN, L.L.; PATERSON, J.A. Nitrogen balance and amino acid disappearance from the small intestine in calves fed soybean meal, toasted soybean meal, or corn gluten meal supplemented diets. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1258-1266, 1986.
- LATEUR-ROWET, H.J.; BREUKINK, H.J. The failure of oesophageal groove reflex, when fluids are given with a oesophageal feeder to newborn and young calves. **The Veterinary Quarterly**, v.5, p.68-74, 1983.
- LAWLOR, M.J., HOPKINS, S.P., KEALY, J.K. The functioning of the oesophageal groove reflex and comparison of performance of lambs fed individually and in groups. **British Journal of Nutrition**, v.26, p.439-448, 1971.
- LUDDEN, P.A.; CECAVA, M.J. Supplemental protein sources for steers fed corn-based diets: 1. Ruminal characteristics and intestinal amino acid flows. **Journal of Animal Science**, v.73, p.1466-1475, 1995.
- MAIGA, H.A.; SCHINGOETHE, D.J.; LUDENS, F.C. et al. Response of calves to diets that varied in amounts of ruminally degradable carbohydrates and protein. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.278-283, 1994.
- MAYOMBO, A.P.; VAN EENAEME, C.; BALDWIN, P. et al. Utilisation de lait entier dans une ration d'engraissement chez de taurillon qui, dans leur jeune âge, avaient été veaux au pis ou qui avaient été allaités au seau. **Annales de Médecine Vétérinaire**, v.141, p.303-312, 1997.
- MCLEAY, L.M.; CARRUTHERS, U.R.; NEIL, P.G. Reticular groove contraction in yearling cattle detected by breath test. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, v.58, p.29-31, 1988.
- MIKHAIL, M.; BRUGÈRE, H.; LE BARS, H. et al. Stimulated esophageal groove closure in adult goats. **American Journal of Veterinary Research**, v.49, n.10, p.1713-1715, 1998.
- MURPHY, J.J.; KENNELLY, J.J. The effect of level of undegradable protein in the diet on the performance of dairy cows in early lactation. **Agriculture and Forestry Bulletin**, numéro especial, p.91-93, 1986.
- NEWBOLD, J.R.; RUST, S.R. Effect of protein degradability and source on rumen function, food intake, and growth in holstein cattle given high-moisture maize grain. **Animal Production**, v.50, p.399-408, 1990.
- NICHOLSON, T. The xilose absorption test in sheep by activation of the reticular groove reflex. **Canadian Journal of Animal Science**, v.64 (suplemento), p.187-188, 1984.
- NOCEK, J.E.; HEALD, C.W.; POLAN, C.E. Influence of ration physical form and nitrogen availability on ruminal morphology of growing bull calves. **Journal of Dairy Science**, v.67, p.334-343, 1984.
- O'MARA, F.P.; MURPHY, J.J.; RATH, M. Effect of amount of dietary supplement and source of protein on milk production, ruminal fermentation, and nutrient flows in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.9, p.2430-2439, 1998.
- ØRSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants**. Londres: Academic Press, 1982. 160p.
- ØRSKOV, E.R.; BENZIE, D.; KAY, R.N.B. The effects of feeding procedure on closure of the oesophageal groove in young sheep. **British Journal of Nutrition**, v.24, p.785-795, 1970a.
- ØRSKOV, E.R.; FRASER, C.; CORSE, E.L. The effect on protein utilization of feeding different protein supplements via the rumen or via the abomasum in young growing sheep. **British Journal of Nutrition**, v.24, p.803-809, 1970b.
- ØRSKOV, E.R.; FRASER, C.; PIRIE, R. The effect of bypassing the rumen with supplements of protein and energy on intake of concentrates by sheep. **British Journal of Nutrition**, v.30, p.361-367, 1973.
- PARAGON, G.; HACHET, T. Measurement of the passage of liquid through the reticular groove of the calf using

- thermotransducers. **Annales de Recherches Veterinaires**, v.11, n.4, p.333-339, 1980.
- PETIT, H.V.; LACHANCE, B.; DIORIO, D. The effect of protein source on the growth and carcass characteristics of veal calves. **Canadian Journal of Animal Science**, v.71, n.2, p.409-416, 1991.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1985. 467p.
- RAMACHANDRA, K.S.; SAMPATH, K.T. Influence of two levels of rumen undegradable protein on milk production performance of lactating cows maintained on paddy straw based ration. **Indian Journal of Animal Nutrition**, v.12, n.1, p.1-6, 1995.
- REDDY, P.V.; MORRILL, J.L.; BATES, L.S. Effect of roasting temperatures on soybean utilization by young dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.5, p.1387-1393, 1993.
- ROBINSON, P.H.; MOWAT, D.N.; PARKINS, J.J. et al. Reticular groove closure for protein supplementation of calves. **Canadian Journal of Animal Science**, v.56 (suplemento), n.4, p.839, 1976.
- SAMPATH, K.T.; SIVARAMAN, E. Effect of feeding rations with different levels of rumen degradable protein on growth and digestibility of nutrients in crossbred calves. **Kerala Journal of Veterinary Science**, v.17, n.2, p.8-14, 1986.
- SAMPATH, K.T.; PRASAD C.S.; SUNDARESHAN, K. et al. Effect of feeding two levels of undegradable dietary protein (UDP) on growth and nutrient utilization in crossbred female calves. **Indian Journal of Animal Nutrition**, v.13, n.1, p.1-6, 1996.
- SANTOS, F.A.P.; SANTOS, J.E.P.; THEURER, C.B. et al. Effects of rumen-undegradable protein on dairy cow performance: a 12-year review. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.12, p.3182-3213, 1998.
- SAS INSTITUTE **SAS User s guide: statistics**. 5.ed. Cary: 1985.
- SCHOLZ, H. Sulla funzionalità della doccia esofagea. **Atti della Società Italiana di Buiatria**, v.27, p.551-561, 1995.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 165p.
- SMITH, R.H. The development and function of the rumen in veal calves. **Journal of Agricultural Science**, v.52, p.72-78, 1959.
- STANDAERT, F.E.; HUBER, J.T.; EMERY, R.S. Rumen bypass of nutrients through esophageal groove closure in suckling cows. **Journal of Dairy Science**, v.61, p.187-188, 1978.
- SWARTZ, L.A.; HEINRICH, A.J.; VARGA, G.A., et al. Effect of varying dietary undegradable protein on dry matter intake, growth, and carcass composition of Holstein calves. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.11, p.3884-3891, 1991.
- TOMKINS, T.; JASTER, E.H. Preruminant calf nutrition. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.7, n.2, p.557-576, 1991.
- Van WEEREN-KAVERLING BUISMAN, A.; KUIPER, R., WENSING, T. et al. The effect of vasopressin on the closure of the reticular groove in the veal calf. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.64, n.5, p.240-249, 1990a.
- Van WEEREN-KAVERLING BUISMAN, A.; KUIPER, R.; GOOTJES, P. et al. Temperature sensors in the rumen and abomasum to study reticular groove reflex in veal calves. **Journal of Animal Physiology**, v.64, n.4, p.220-226, 1990b.
- VUYST, A. El reflejo de cierre de la gotera esofagica. **Zootecnia**, v.24, p.241-242, 1975.
- WISE, G.H.; ANDERSON, G.W.; LINNERRUD, A.C. Relationship of milk intake by sucking and by drinking to reticular groove reactions and ingestion behavior in calves. **Journal of Dairy Science**, v.67, p.1983-1992, 1984.
- ZERBINI, E.; POLAN, C.E. Protein sources evaluated for ruminating Holstein calves. **Journal of Dairy Science**, v.68, p.1416, 1985.

Recebido em: 15/05/01

Aceito em: 09/07/02