

Influência da Retirada de Digesta Abomasal, para Estudos de Digestão Parcial, sobre a Digestibilidade Aparente de Nutrientes com Bovinos¹

Alexandre Amstalden Moraes Sampaio², Paulo de Figueiredo Vieira³, Marcelo Ribeiro de Oliveira Ciconelli⁴, Mauro Dal Secco de Oliveira², José Wanderley Cattelan⁵, Delhim da Graça Macoris⁵

RESUMO - O objetivo deste experimento foi avaliar os coeficientes de digestibilidade de rações contendo diferentes fontes protéicas (levedura, uréia e farelo de algodão) usadas na alimentação de ruminantes. Utilizaram-se 21 bezerros canulados no abomaso, com idade de 8 meses e peso vivo médio de 187 kg. As análises dos coeficientes de digestibilidade levaram em consideração a amostragem ou não de digesta abomasal (fases 2 e 1, respectivamente). Houve aumento nos valores dos coeficientes de digestibilidade da proteína bruta (52,7 para 55,0%), quando se considerou a retirada da digesta abomasal. Neste sentido, é importante que as coletas de digesta abomasal, nos estudos de digestão no rúmen, sejam efetuadas em períodos distintos da coleta para estudos de digestão total. A ingestão de nutrientes/UTM e nutrientes digestíveis/UTM, independente da amostragem abomasal, não foi afetada.

Palavras-chave: bovinos, digesta abomasal, digestibilidade, fontes de proteína

Influence of Removal of Abomasal Digesta for Studies of Partial Digestion on the Apparent Digestibility of Nutrients with Bovines

ABSTRACT - The objective of this trial, using 21 abomasal fistulated bovines, eight months of age and 187 kg of liveweight, was to evaluate the digestibility coefficients of diets containing different protein sources (dry yeast, urea, and cottonseed meal) used in ruminant feeding. The analyses of digestibility coefficients took into account the withdrawal or not of abomasal digesta (phases 2 and 1, respectively). There was an increase on the digestibility coefficients of crude protein (52.7 to 55.0%), when abomasal digesta was withdrawn. Therefore, it is important that the collection of abomasal digesta in ruminal digestion studies be collected in different periods for studies of total digestion. The ingestion of nutrients/MSU and digestible nutrients/MSU was not affected, independent of abomasal digesta withdrawal.

Key Words: bovine, abomasal digesta, digestibility, protein sources

Introdução

O ruminante é dotado de um sistema digestivo peculiar que lhe permite a digestão de alimentos fibrosos, transformando-os em princípios nutritivos úteis, desde que a dieta contenha proteína e carboidratos digestíveis em quantidades suficientes (PEREIRA, 1980). Neste sentido, existe o interesse em se estudar mais detalhadamente aspectos nutricionais de algumas fontes de proteína verdadeira (LOERCH et al., 1983), normalmente utilizadas para ruminantes.

Outros experimentos procuram também proporcionar estimativas da digestão de alguns nutrientes em nível de abomaso e intestino (PETERSEN et al.,

1985; RAHNEMA, 1987a,b). Esses experimentos, em que normalmente são retiradas amostras periódicas em nível de abomaso, poderiam proporcionar erros nas estimativas das frações digestíveis. Torna-se importante o aspecto de desconforto dos animais submetidos às preparações cirúrgicas no sentido de afetar o posicionamento do órgão e, conseqüentemente, os processos digestivos. HAYES et al. (1964) concluíram que a colocação de cânulas no abomaso não influenciou na digestibilidade aparente dos nutrientes das rações e os processos digestivos mostraram semelhança em animais preparados com cânula neste órgão ou não.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o consumo de nutrientes brutos e digestíveis e a

¹ Parte da Tese apresentada pelo primeiro autor à FCAVJ, para obtenção do título de "Doctor Scientiae", área de concentração em Produção Animal.

² Zootecnista, Professor do Departamento de Zootecnia de Ruminantes (DZR), FCAVJ/UNESP, Rod. Carlos Tonnaní, km 5, 14870-000 - Jaboticabal, SP. Bolsista do CNPq.

³ Engenheiro Agrônomo, Professor do DZR-FCAVJ/UNESP.

⁴ Zootecnista graduado pela FCAVJ/UNESP.

⁵ Médico Veterinário, Professor do Departamento de Clínica e Cirurgia da FCAVJ/UNESP.

digestibilidade dos nutrientes de rações contendo três fontes de nitrogênio (farelo de algodão, levedura e uréia), utilizando-se ou não a retirada de digesta em bovinos canulados no abomaso.

Material e Métodos

Foram utilizados 21 bezerros da raça Holandesa, com idade aproximada de oito meses e peso médio de 187 kg, dos quais sete, escolhidos aleatoriamente, formaram grupos que constituíram as repetições do experimento. Os bezerros receberam vermífugo via intramuscular e foram cirurgicamente preparados com cânulas no abomaso, segundo modificações da técnica de LEÃO e COELHO DA SILVA (1980).

Os animais ficaram 20 dias se recuperando da cirurgia e, após este período, mais dez dias foram destinados à adaptação às gaiolas, para estudos de metabolismo, e às rações. No 11º dia, foi fornecido alimento na quantidade previamente estabelecida, levando-se em conta a menor ingestão por peso metabólico apresentada pelos animais nos três últimos dias de adaptação, seguindo-se de sete dias de coleta de fezes, objetivando-se a determinação dos coeficientes de digestibilidade (Fase 1). As coletas de digesta do abomaso (Fase 2), na quantidade de 400 ml (pouco mais de 400 g), tiveram início imediatamente após o término da coleta de fezes. As coletas abomasais,

no total de seis, foram realizadas em intervalos de 28 horas, durante os sete dias subseqüentes, em que se coletaram as fezes. Esse procedimento foi necessário para comparar os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes, juntamente com a retirada de digesta abomasal.

As rações foram oferecidas aos animais em duas refeições diárias (7 e 16 h). As amostragens das rações e fezes foram feitas duas vezes ao dia, retirando-se em torno de 2% para formarem amostras compostas de cada animal/fase de coleta.

As determinações de matéria seca, extrato etéreo, matéria mineral e nitrogênio foram efetuadas pelos métodos da AOAC (1970), sendo os teores de proteína bruta estimados pelo fator 6,25. As concentrações energéticas foram determinadas em bomba calorimétrica, tipo Janke e Kunkel (Ika-Web) digital.

As proporções e a composição bromatológica dos ingredientes das rações são apresentadas na Tabela 1 e os teores de nutrientes, em função das diferentes fases do experimento, encontram-se na Tabela 2.

Na análise dos dados foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com o uso de parcelas subdivididas, conforme o seguinte modelo (STEEL e TORRIE, 1981): $X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{ik} + E_{ijk}$, em que μ = média geral, δ_i = efeito das diferentes rações ($i = 1,2,3$), δ_{ij} = efeito dos fatores não controlados na parcela com ração i , repetição j

TABELA 1 - Composição bromatológica das rações
TABLE 1 - Chemical composition of diets

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Ração ¹ <i>Diets</i>			% na matéria seca (MS) % of dry matter (DM)			kcal/kg MS kcal/kg DM
	RA	RL	RU	MS DM	PB CP	EE	
Feno de capim Rhodes <i>Rhodesgrass hay</i>	40,0	40,0	40,0	89,7	7,3	2,0	3659
Fubá de milho <i>Ground corn</i>	30,0	31,5	52,4	88,0	9,3	4,3	3713
Farelo de algodão <i>Cottonseed meal</i>	24,0	—	—	91,0	41,6	1,6	4065
Levedura <i>Yeast</i>	—	22,5	—	90,7	30,7	1,1	4138
Uréia <i>Urea</i>	—	—	1,6	—	282,0 ²	—	—
Melaço <i>Molasses</i>	4,5	4,5	4,5	75,0	3,2	0,1	4230
Mistura mineral <i>Mineral premix</i>	1,5	1,5	1,5				

¹ RA = ração com farelo de algodão, RL = ração com levedura, RU = ração com uréia (RA = diet with cottonseed meal, RL = diet with yeast, RU = diet with urea).

² EP = Equivalente protéico (PE = Protein equivalent).

TABELA 2 - Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), energia bruta (EB) das rações nas diferentes fases do experimento

TABLE 2 - Contents of dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), ash (MM), organic matter (OM), and gross energy (GE) of rations in the different phases of the experiment

Fase Phase	Ração Diet	Porcentagem Percentage					(kcal/kg MS) (kcal/kg DM)
		MS DM	PB CP	EE	MM Ash	MO OM	EB GE
Fase 1 ¹ Phase 1	Farelo de algodão Cottonseed meal	88,8	13,6	4,2	5,7	94,3	4250
	Levedura Yeast	89,2	13,7	3,4	5,8	94,1	4290
	Uréia Urea	88,8	13,1	3,6	4,7	95,2	4217
Fase 2 ² Phase 2	Farelo de algodão Cottonseed meal	88,9	13,6	3,4	5,4	94,5	4214
	Levedura Yeast	89,6	14,0	3,0	5,9	94,0	4241
	Uréia Urea	88,8	13,3	4,1	4,8	95,1	4206

¹Coleta de fezes sem retirada de digesta abomasal (Feces collection without abomasal digesta withdrawal).²Coleta de fezes com retirada de digesta abomasal (Feces collection with abomasal digesta withdrawal).

(erro a) $j = (1, 2, \dots, 7)$, β_k = efeito das fases de coleta ($k = 1, 2$), $(\alpha\beta)_{ik}$ = efeito da interação entre ração i e fase k , e E_{ijk} = efeito dos fatores não-controlados na subparcela com ração i , fase k e repetição j (erro b).

Resultados e Discussão

Ao analisar os dados apresentados na Tabela 3, pode-se notar a semelhança ($P > 0,05$) nas médias dos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes em geral, exceto para a proteína bruta, cujo valor

apresentou-se superior para a ração com uréia como fonte protéica, e extrato etéreo, o qual apresentou valor superior para a ração com farelo de algodão em relação à ração com levedura, não diferindo estatisticamente da ração com uréia.

A diferença observada para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta era esperada, uma vez que foram utilizadas diferentes fontes deste nutriente (SIQUEIRA et al., 1981). Os resultados obtidos no presente experimento foram semelhantes aos encontrados por BRIGGS et al. (1948), que obtiveram

TABELA 3 - Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria orgânica (MO) e energia bruta (EB) das rações nas diferentes fases

TABLE 3 - Coefficients of apparent digestibility of dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), organic matter (OM), and gross energy (GE) of rations in the different phases of the experiment

Fase Phase	Ração Diet	Coeficientes de digestibilidade aparente (%) Apparent digestibility coefficients				
		MS DM	PB CP	EE	MO OM	EB GE
Fase 1 ¹ Phase 1	RA	58,8a	51,3b	70,0a	60,1a	57,7a
	RL	61,2a	49,0b	55,7b	62,9a	60,8a
	RU	62,7a	61,1a	67,5ab	64,4a	61,3a
		60,5a	52,7b	64,2a	62,1a	59,7a
Fase 2 ² Phase 2		61,3a	55,0a	64,5a	62,8a	60,1a

¹ RA = ração com farelo de algodão, RL = ração com levedura, RU = ração com uréia.

RA = diet with cottonseed meal, RL = diet with yeast, RU = diet with urea.

² Fase 1 = coleta de fezes sem retirada de digesta abomasal, Fase 2 = coleta de fezes com retirada de digesta abomasal

Phase 1 = Feces collection without abomasal digesta withdrawal, Phase 2 = Feces collection with abomasal digesta withdrawal.

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.Means followed by different letters in the same column differ ($P < 0,05$) by the Tukey test.

em feno suplementado com farelo de algodão ou uréia, coeficientes de digestibilidade da proteína bruta de 59 e 63%, respectivamente.

A fração extrato etéreo apresenta certas particularidades relativas à sua digestibilidade no sentido de haver síntese e secreção de lipídios endógenos no estômago, que, segundo VIEIRA (1980), por vezes superestima sua digestibilidade. Levando-se em conta este fato, e em virtude da ingestão semelhante de extrato etéreo apresentada pelos animais, constata-se que tal diferença, provavelmente, fosse consequência da natureza do nutriente na fonte protéica, afetando diretamente essa síntese e secreção.

Da mesma forma houve semelhança para os coeficientes de digestibilidade quando analisados antes ou durante o período de retirada de digesta abomasal. O mesmo não ocorreu para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta, sendo maior na Fase 2 (55,0%, Tabela 3).

Estas diferenças devem estar relacionadas, provavelmente, com a retirada de nutrientes por meio das coletas de digesta abomasal. Isto parece contradizer a teoria de que retirando-se matéria seca em pouca quantidade (aproximadamente 120 g no período), como foi o caso, estaríamos também retirando nutrientes em quantidades insuficientes para afetar o coeficiente de digestibilidade dos mesmos.

Analisando-se os dados expressos na Tabela 4, verificou-se valor mais elevado na ingestão diária de fibra bruta/UTM (unidade de tamanho metabólico)

para a ração com farelo de algodão ($P < 0,01$), provavelmente, em virtude da maior quantidade deste nutriente na ração, em consequência do maior teor deste nutriente no farelo de algodão (NRC, 1984) em relação às outras fontes de proteína (Tabela 1).

A ingestão diária dos nutrientes analisadas na Fase 2 (período em que foi realizada a retirada da digesta abomasal) foi semelhante à da Fase 1, pois dentro das fases foram tomadas médias de ingestão de sete animais para cada uma das rações. Embora os animais tenham recebido quantidades pré-determinadas do alimento, calculadas sobre a menor ingestão apresentada por UTM, ocorreram sobras esporádicas independente da fase analisada. Isto permitiu admitir que, provavelmente, a retirada da digesta abomasal não tenha influenciado nos processos reguladores da ingestão.

As quantidades dos nutrientes digestíveis e os valores de nutrientes digestíveis totais, estimados com base nos resultados obtidos com o ensaio de digestibilidade aparente, não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) (Tabela 5).

Observou-se tendência de maior ingestão diária de proteína digestível/UTM na Fase 2, para as diferentes rações, particularmente na ração com levedura, embora se considere que, em ambas as fases, a ração com uréia tenha apresentado maior média.

Os resultados obtidos no presente experimento demonstraram semelhança entre os valores de ingestão diária de nutrientes digestíveis totais e matéria seca digestível/UTM.

TABELA 4 - Quantidades médias diárias dos nutrientes ingeridos pelos bezerros por unidade de tamanho metabólico (UTM) das rações nas diferentes fases

TABLE 4 - Daily average amounts of ingested nutrients by calves per unit metabolic size (MSU) of diets in the different phases of the experiment

Fase Phase	Ração ¹ Diet	Ingestão (g/UTM) Intake (g/MSU)			kcal/kg MS/UTM kcal/kg DM/MSU	
		MS DM	PB CP	EE	MO OM	EB GE
Fase 1 ² Phase 1	RA	86,5a	11,8a	3,3a	81,7a	366,6a
	RL	83,7a	11,4a	2,7a	79,0a	357,6a
	RU	86,4a	11,4a	3,3a	82,1a	363,6a
Fase 2 Phase 2		85,5a	11,5a	3,2a	80,6a	364,1a
Fase 2 Phase 2		85,6a	11,6a	3,0a	81,0a	361,1a

¹ RA = ração com farelo de algodão, RL = ração com levedura, RU = ração com uréia.
RA = diet with cottonseed meal, RL = diet with yeast, RU = diet with urea.

² Fase 1 = coleta de fezes sem retirada de digesta abomasal, Fase 2 = coleta de fezes com retirada de digesta abomasal.
Phase 1 = Feces collection without abomasal digesta withdrawal, Phase 2 = Feces collection with abomasal digesta withdrawal.
Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.
Means followed by different letters in the same column differ ($P < 0,05$) by Tukey test.

TABELA 5 - Ingestão média diária de matéria seca digestível (MSD), proteína digestível (PD), extrato etéreo digestível (EED), matéria orgânica digestível (MOD), nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia digestível (ED) das rações nas diferentes fases

TABLE 5 - Daily average intakes of digestible dry matter (DDM), digestible protein (DP), digestible ether extract (DEE), digestible organic matter (DOM), total digestible nutrients (TDN) and digestible energy (DE) of rations in the different phases of the experiment

Ração ¹ Diet	Fase ² Phase	Ingestão (g/UTM) Intake (g/MSU)					kcal/kg (MS/UTM) (DM/MSU)
		MSD DDM	PD DP	EED DEE	MOD DOM	NDT TDN	ED DE
RA	1	50,8a	6,0a	2,8a	49,0a	52,6a	213,3a
	2	51,0a	6,2a	2,1a	49,2a	51,9a	216,1a
RL	1	50,2a	5,2a	1,7a	48,6a	50,8 a	215,0a
	2	52,1a	6,1a	1,5a	50,5a	52,4a	219,6a
RU	1	54,2a	6,9a	2,2a	52,9a	55,7a	224,1a
	2	54,1a	7,0a	2,4a	52,7a	56,5a	222,1a

¹ RA = ração com farelo de algodão, RL = ração com levedura, RU = ração com uréia.

RA = diet with cottonseed meal, RL = ration with yeast, RU = ration with urea.

² Fase 1 = coleta de fezes sem retirada de digesta abomasal, Fase 2 = coleta de fezes com retirada de digesta abomasal.

Phase 1 = Feces collection without abomasal digesta withdrawal, Phase 2 = Feces collection with abomasal digesta withdrawal.

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, em cada fase, diferem (P < 0,05) pelo teste de Tukey.

Means followed by different letters in the same column for each phase differ (P < 0.05) by the Tukey test.

Conclusões

As rações contendo as diferentes fontes protéicas proporcionaram variações nos coeficientes de digestão.

A retirada de digesta abomasal, em intervalos constantes de 28 horas, superestimou os coeficientes de digestão da proteína.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. 11. ed. Washington D.C.: 1970. 1015p.
- BRIGGS, H.M., GALLUP, W.D., HELLER, V.G. et al. Urea as an extender of protein when fed to lamb. *J. Anim. Sci.*, v.7, n.1, p.35-40, 1948.
- HAYES, B.W., LITTLE, C.O., MITCHELL, G.E. Influence of ruminal abomasal and intestinal fistulation on digestion in steers. *J. Anim. Sci.*, v.23, n.3, p.764-766, 1964.
- LEÃO, M.I., COELHO DA SILVA, J.F. *Técnica de fistulação de abomaso em bezerros*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17, 1980, Fortaleza, CE, *Anais...* Fortaleza: SBZ, 1980. p.37.
- LOERCH, S.C., BERGER, L.L., GIANOLA, D. et al. Effects of dietary protein source and energy level on *in situ* nitrogen disappearance of various protein sources. *J. Anim. Sci.*, v.56, n.1, p.206-216, 1983.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Comitee on Animal Nutrition. Nutrient requirement of beef cattle*. 5 ed., Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1984. 56p.
- PEREIRA, J.C. *Óxido crômico na determinação da digestibilidade total e parcial, de rações que contém diferentes níveis de óleo e tratadas com formaldeído, em bovinos*. Viçosa, MG, UFV, 1980. 60p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.
- PETTERSEN, M.K., CLANTON, D.C., BRITTON, R. Influence of protein degradability in range supplements on abomasal nitrogen flow, nitrogen balance and nutrient digestibility. *J. Anim. Sci.*, v.60, n.5, p.1324-1329, 1985.
- RAHNEMA SHA, H., THEURER, B., GARCIA, J.A. et al. Site of protein digestion in steers fed sorghum grain diets. I. Effect of level of feed intake. *J. Anim. Sci.*, v.64, n.5, p.1533-1540, 1987a.
- RAHNEMA SHA, H., THEURER, B., GARCIA, J.A. et al. Site of protein digestion in steers fed sorghum grain diets. II. Effect of grain processing methods. *J. Anim. Sci.*, v.64, n.5, p.1541-1547, 1987b.
- SIQUEIRA, E.R., MENDES, O.E.N., LAVEZZO, W. et al. Efeito da uréia como fonte de NNP sobre o consumo e digestibilidade em rações de ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18, Goiânia, GO, 1981 *Anais...*, SBZ: Goiânia, 1981. p.363.
- STEEL, R.G.D., TORRIE, J.H. *Principles and procedures of statistics. A Biometrial Approach*. 2. ed., Nova York, Mc Graw-Hill, 1981. 633p.
- VIEIRA, P.F. *Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes*. Viçosa, MG., UFV, 1980. 98p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, 1980.

Recebido em: 10/11/95

Aceito em: 18/07/96