



EFEITO DO NÍVEL DE INGESTÃO NA DIGESTIBILIDADE DE RAÇÕES COMPLETAS FORNECIDAS A ZEBUÍNOS¹

GILBERTO BRAUN², CELSO BOIN³, ROSANA APARECIDA POSSENTI², JOÃO JOSÉ ASSUMPÇÃO DE ABREU DEMARCHI⁴

RESUMO - Para estudar o efeito do nível de ingestão na digestibilidade em zebuínos, foram conduzidos 3 ensaios em 1988/89 e 3 em 1989/90, usando 3 níveis de ingestão: A - à vontade; B - ca.70 e C - ca.55g de MS/kg PV^{0.75}. A ração era composta de 60% de silagem e 40% de concentrado, base seca, com ca.12% de PB. As ingestões médias de MS (g/kg PV^{0.75}) e as digestibilidades da MS (%) observadas para os níveis A, B e C foram de 72,4 e 62,6; 64,4 e 64,8; 51,4 e 68,9 em 88/89 e de 86,7 e 68,6; 80,4 e 66,6; 59,5 e 70,9 em 89/90, respectivamente. Em 88/89, o aumento do nível de ingestão causou uma diminuição linear ($p < 0,05$) nos coeficientes de digestibilidade de todos os parâmetros analisados, enquanto que em 89/90 o aumento não foi significativo. Nos ensaios conduzidos em 89/90, o coeficiente de digestibilidade observado para o nível A, B e C não mostrou diferenças.

Termos para indexação: Digestibilidade, níveis de ingestão, novilhos Nelore.

EFFECT OF INTAKE ON THE DIGESTIBILITY OF COMPLETE RATIONS FED TO ZEBU CATTLE

SUMMARY - To study the effect of intake level on the digestibility of complete rations fed to Zebu bulls, three trial were carried out in 1988/89 and three in 1989/90 utilizing three treatments: A - "ad libitum"; B - 70 and C - 55g DM/kg LW^{0.75}. The rations had 60% silage and 40% concentrate, with 12% CP. The dry matter intake and digestibility for the treatments A, B and C were, respectively, 72.4 and 62.6; 64.4 and 64.8; 51.4 and 68.9 in 88/89 and of 86.7 and 68.6; 80.4 and 66.6; 59.5 and 70.9 in 89/90. In 1988/89 the increase in the intake level resulted in linear decrease ($p < 0.05$) or the digestibility coefficients of all the parameters studied, while in 1989/90 this effect was not significant. On these trials the digestibility coefficient of the A, B and C treatment did not show difference.

Key words: Digestibility, intake levels, Nelore bulls.

INTRODUÇÃO

Um dos parâmetros importantes na medida do valor nutritivo de forragens, concentrados ou rações completas é a determinação da digestibilidade tanto da matéria seca

consumida como dos nutrientes que a compõem. Segundo VAN SOEST (1982), a digestibilidade é mais utilizada para avaliação de alimentos do que a eficiência de utilização ou consumo por apresentar menor variação entre animais e, portanto, mais fácil determinação.

¹ - Parte do trabalho de tese de Mestrado do primeiro autor na ESALQ/USP
² - Seção de Avaliação de Forragens, Instituto de Zootecnia (IZ).
³ - Departamento de Zootecnia de Ruminantes, ESALQ/USP
⁴ - Seção de Criação e manejo de Gado de leite, IZ.



MATERIAL E MÉTODOS

1. Local e unidade experimental

Foram conduzidos seis ensaios, usando três níveis de ingestão.

Dos ensaios que fazem parte do trabalho, três foram nos anos de 1988/89 e três em 1989/90, sendo desenvolvidos no laboratório da Seção de Avaliação de Forragens e no galpão de digestibilidade da Divisão de Zootecnia de Bovinos de Corte, do Instituto de Zootecnia, Nova Odessa/SP. Foram utilizados bovinos Nelore machos castrados com idade média de 24 meses. Cada ensaio durou aproximadamente 14 dias, sendo no mínimo 7 dias de adaptação ou até a estabilização do consumo e 7 dias para a coleta de amostras e determinação da digestibilidade. No primeiro ano foram utilizados 9 (nove) animais por coleta e, no segundo, 6 (seis).

2. Tratamentos

Os tratamentos utilizados foram níveis de consumo decrescentes, sendo:

A - à vontade;

B - ca.70g MS/kg PV^{0,75}

C - ca.51g MS/kg PV^{0,75}

A dieta usada era constituída de 60% de silagem e 40% de concentrado (base seca), divididos em 2 refeições diárias. Nos ensaios 1, 2 e 3 (1988/89), o volumoso usado foi a silagem de milho, enquanto nos ensaios 4, 5 e 6 (1989/90), foi usada silagem de sorgo. As dietas foram balanceadas para conter 12% de proteína bruta na MS, formulando-se para isso um concentrado com 19,4% de milho grão, 5,2% de sorgo grão, 13,8% de farelo de algodão, 0,64% de uréia, 0,08% de sulfato de amônio, 0,40% de calcário calcítico e 0,48% de mistura mineral.

3. Coletas, preparo e análise das amostras

As amostras dos alimentos e sobras eram retiradas e pesadas diariamente e ao final de cada coleta eram feitas amostras compostas de sobras por animal e uma única de cada volumoso e concentrado.

As fezes foram homogeneizadas e pesadas, retirando-se amostras diárias correspondentes a 10% do total, formando uma amostra diária por animal, composta em amostra única no final de cada coleta. Todas as amostras foram armazenadas em câmara fria, para posterior processamento e análise.

Nas amostras de concentrado, silagens, sobras e fezes descongeladas à sombra, secas em estufa (com

Apesar do consumo e da eficiência serem mais diretamente correlacionados com o desempenho animal, a digestibilidade é comumente medida e usada exclusivamente. O método universalmente empregado é o da medida direta, com os animais de interesse colocados em gaiolas de metabolismo, onde há controle do alimento consumido e das fezes produzidas depois de um intervalo de tempo, geralmente de 5 a 7 dias (método da coleta total de fezes).

Segundo SCHNEIDER e FLATT (1975), os primeiros ensaios de digestibilidade foram conduzidos logo após o desenvolvimento dos métodos de análise química, na Estação Experimental de Weende, da Universidade de Goettingen, na Alemanha, por volta de 1860.

Segundo RIEWE e HAGEN (1969), são vários os fatores que afetam a digestibilidade das forragens e rações, entre eles, podem ser destacados: 1. o tipo de classe da forragem; 2. a forma física da forragem ou ração ingerida; 3. o nível de consumo da forragem ou ração oferecida e 4. a espécie animal, seu estado fisiológico e o nível de produção considerado. Fatores como densidade calórica, tamanho da partícula, solubilidade no líquido ruminal, capacidade tamponante e as propriedades da partícula fibrosa, segundo VAN SOEST (1982), influenciam os efeitos fisiológicos da dieta sobre o trato digestivo.

Níveis reduzidos de ingestão elevam a digestibilidade da matéria seca (SCHNEIDER e FLATT, 1975; VAN SOEST, 1982 e SILVA e LEÃO, 1979).

ELLIS (1978), depois de confrontar trabalhos de diversos autores (LEHMAN, 1941; BLAXTER et al., 1962; CONRAD et al., 1964 e McCULLOUGH, 1976), estabeleceu alguns conceitos na relação consumo/digestibilidade: 1. nos níveis mais baixos de digestibilidade, o consumo voluntário mantém estreita relação entre o peso corporal e a digestibilidade da ração; 2. o consumo voluntário aumenta com o aumento da digestibilidade da ração até o ponto em que a energia fornecida pelos nutrientes se iguala à capacidade do animal em utilizá-la. Acima deste ponto, aumentos subseqüentes na digestibilidade das rações afetam o consumo da matéria seca, até que atinja o nível necessário para que o animal consiga metabolizá-la. A partir de então, o consumo de matéria seca pode decrescer.

O presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito do nível de ingestão na digestibilidade de dietas para zebuínos.



circulação forçada de ar e regulada a 60-65°C) e moídas (moinhos tipo Willey), determinou-se a matéria seca (MS) a 105°C por doze horas, proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e extrativo não nitrogenado, (ENN) seguindo a AOAC (1984). Fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEMI) e cinzas no FDA foram determinadas seguindo VAN SOEST e WINE (1967).

4. Delineamento experimental

Foi utilizado delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial com 3 níveis de ingestão e 3 períodos para cada ano.

Os graus de liberdade dos níveis de ingestão foram desdobrados em componentes linear e quadrático para estimar a melhor equação de ajuste dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Ingestão de nutrientes

O Quadro 1 mostra a composição químico-bromatológica das silagens e concentrados. Os valores, apesar de consistentes para a maioria dos nutrientes, indicam diferenças na porcentagem da MS da silagem de milho em relação à silagem de sorgo e nos teores de extrato etéreo entre essas duas silagens. Os valores de MS da silagem de milho estão próximas ao ideal, entre 30 e 35%, mas a silagem de sorgo apresenta valor muito abaixo dessa faixa. Os valores encontrados de EE, tanto na silagem de milho como de sorgo deste trabalho, foram mais altos dos

que os citados por WITTENBERG et al. (1983) e o NRC (National Research Council) (1989), provavelmente devido à utilização do éter etílico para a determinação dessa fração.

O Quadro 2 mostra o consumo de MS nos três diferentes níveis de ingestão em relação ao peso metabólico e porcentagem do peso vivo. O consumo de MS apresentou níveis decrescentes, como o proposto para os ensaios.

O Quadro 3 mostra médias dos teores dos nutrientes: PB, MO, EE, FB, ENN, FDN, FDA e HEMI na MS ingerida nos três níveis de consumo nos períodos de 88/89 e 89/90, respectivamente. Os dados encontrados revelam que houve uma certa uniformidade na ração ingerida, não ocorrendo escolha de alimento mesmo nos animais que receberam a dieta "à vontade".

2. Digestibilidade dos nutrientes

Os valores apresentados no Quadro 4 mostram as médias dos coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB, FB, EE, ENN, FDN, FDA e HEMI, nos três níveis de ingestão (média de 3 ensaios) nos períodos 88/89 e 89/90, respectivamente.

A digestibilidade de todos os nutrientes mostrou um efeito linear negativo ($p < 0,05$) dos níveis de ingestão sobre a digestibilidade nos ensaios conduzidos em 88/89.

O efeito linear negativo para o coeficiente de digestibilidade da MS está de acordo com a equação: $Y = 84,26 - 0,302X$, $R^2 = 0,998$, onde Y é a porcentagem de digestibilidade do nutriente e X é o nível de ingestão e R^2 o coeficiente de determinação.

Quadro 1 - Composição químico-bromatológica dos alimentos usados (% da matéria seca)

Ensaio	Alimento	MS	PB	FB	EE	MM	ENN	FDN	FDA	HEMI	CIDA ¹
Ensaio 1	Silagem ²	29,50	5,68	32,90	4,02	4,60	52,80	66,77	41,76	25,01	4,23
	Concentrado	87,50	24,49	8,17	1,32	4,08	61,94	34,01	9,17	24,84	0,05
Ensaio 2	Silagem ²	33,20	5,98	31,03	4,06	4,97	53,96	66,04	40,10	25,94	3,85
	Concentrado	87,50	18,64	13,28	3,96	3,79	53,91	40,84	10,33	30,91	0,26
Ensaio 3	Silagem ²	35,00	6,41	30,35	4,34	5,00	53,90	61,43	39,40	20,03	4,34
	Concentrado	87,80	16,89	9,97	2,29	3,32	67,54	43,54	11,89	31,65	0,35
Ensaio 4	Silagem ³	22,80	5,83	31,90	7,61	6,05	48,60	61,40	38,64	22,76	3,37
	Concentrado	87,20	20,53	25,56	3,31	3,86	46,74	48,22	18,12	30,10	0,57
Ensaio 5	Silagem ³	22,40	5,57	32,76	6,82	5,89	48,96	61,40	38,64	22,76	3,43
	Concentrado	87,10	19,99	13,66	2,48	4,70	59,16	43,55	17,75	25,80	0,06
Ensaio 6	Silagem ³	22,40	5,57	32,76	6,82	5,84	48,96	61,43	39,40	22,03	0,90
	Concentrado	87,10	16,02	13,64	2,33	4,67	63,34	46,47	15,08	31,39	1,03

¹ CIDA - Cinza Insolúvel em Detergente Ácido. ² Silagem de milho, ³ Silagem de sorgo.



Quadro 2 - Consumo de matéria seca durante os 6 ensaios em três níveis de consumo (A, B, C) nos períodos de 88/89 e 89/90 para os ensaios 1, 2, 3 e 4, 5, 6, respectivamente

Ensaio	Tratamento	PV médio kg	Consumo			Sobras kg MS/dia
			% PV	g MS/kg PV ^{0,75}	kg MS/dia	
1, 2 e 3	A	379	1,65	72,4	6,19	0,77
	B	349	1,49	64,4	5,20	0,07
	C	334	1,20	51,4	4,02	0,03
4, 5 e 6	A	380	1,97	86,7	7,44	1,86
	B	334	1,88	80,4	6,27	0,10
	C	328	1,40	59,5	4,58	0,50

Quadro 3 - Composição bromatológica das dietas ingeridas, em % da matéria seca

Tratamento	Nutrientes								
	PB	MO	EE	FB	ENN	FDN	FDA	HEMI	
Ano 88/89 (média de 3 ensaios)	A	11,72	93,70	3,43	22,10	56,47	50,56	27,76	22,79
	B	11,74	93,71	3,38	21,90	56,71	51,46	27,20	24,26
	C	11,74	93,72	3,37	21,84	56,56	51,50	27,12	24,38
	s (m)	0,05	0,04	0,01	0,16	0,23	0,44	0,15	0,34
	cv %	1,29	0,14	1,40	2,19	1,25	2,59	1,72	4,33
	Regr. linear	ns	ns	*	ns	ns	ns	*	**
	Regr. quadr.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ano 89/90 (média de 3 ensaios)	A	10,58	94,78	5,43	27,58	51,18	50,55	27,61	22,93
	B	11,61	94,77	5,12	25,73	52,29	51,77	26,95	24,81
	C	11,04	94,85	5,31	26,37	52,12	50,23	28,01	22,22
	s (m)	0,26	0,06	0,09	0,28	0,14	0,95	0,54	1,21
	cv %	5,81	0,17	4,27	2,64	0,67	4,58	4,86	12,79
	Regr. linear	ns	ns	ns	*	**	ns	ns	ns
	Regr. quadr.	*	ns	*	**	**	ns	ns	ns

ns = não significativo ($p > 0,05$)

* = $p < 0,05$ e $p > 0,01$

** = $p < 0,01$

s (m) = erro padrão da média

cv % = coeficiente de variação

Quadro 4 - Média dos coeficientes de digestibilidade aparente da MS e dos nutrientes

Tratamento	Coeficientes de digestibilidade									
	MS	MO	PB	FB	EE	ENN	FDN	FDA	HEMI	
Ano 88/89 (média de 3 ensaios)	A	62,63	63,53	57,65	55,73	66,21	67,84	52,99	55,21	52,27
	B	64,76	65,57	59,14	63,14	71,27	67,98	58,49	56,42	58,10
	C	68,93	69,72	64,59	66,61	75,48	73,37	63,16	59,13	65,25
	s(m)	0,98	1,00	1,36	1,41	2,40	1,09	1,30	1,22	1,90
	cv %	4,49	4,55	6,78	6,88	10,16	4,73	6,70	6,44	9,74
	Regr. linear	**	**	**	**	*	**	**	*	**
	Regr. quadr.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ano 89/90 (média de 3 ensaios)	A	68,62	71,20	61,47	66,38	86,31	73,62	60,93	55,37	67,71
	B	66,61	67,68	60,36	62,29	81,75	70,34	58,23	54,64	62,10
	C	70,94	72,29	65,70	66,37	86,95	74,87	61,95	56,83	67,59
	s(m)	1,75	1,54	1,59	1,22	0,72	2,14	1,72	1,66	3,11
	cv %	6,23	5,37	6,23	4,61	2,07	7,19	6,98	7,33	11,57
	Regr. linear	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Regr. quadr.	ns	ns	ns	*	**	ns	ns	ns	ns

ns = não significativo

* = $P < 0,05$

** = $P < 0,01$

s (m) = erro padrão da média

cv % = coeficiente de variação

Os dados dos ensaios conduzidos durante o período de 89/90 não mostraram efeitos dos níveis de ingestão sobre os coeficientes de digestibilidade

da MS, MO, PB, ENN, FDN, FDA e HEMI, mas para os teores de FB e EE houve um efeito quadrático ($p < 0,05$) (Quadro 4), sendo que o



ponto de menor digestibilidade é de 61g de MS/kg de peso metabólico, de acordo com a equação $Y = 210,6033 - 4,832019X + 0,003929X^2$; $R^2 = 0,99$, onde Y é o coeficiente de digestibilidade, X o nível de ingestão e R^2 o coeficiente de determinação.

As diferenças encontradas nos ensaios 1, 2 e 3, para os coeficientes de digestibilidade, estão em concordância com a literatura: um aumento no consumo, dentro de certos limites, resulta em redução no coeficiente de digestibilidade. O mesmo não foi verificado nos ensaios 4, 5 e 6 devido às sobras elevadas ocorridas, no nível A, principalmente concentrados (Quadro 2), reduzindo o consumo, dificultando assim a avaliação. E, segundo GONÇALVES et al. (1991), o coeficiente de digestibilidade da MS foi maior quando o consumo da ração era restrito. Esse efeito parece maior quando se trabalha com concentrados do que com volumosos. BROWN (1966) encontrou dados que mostraram menor coeficiente de digestibilidade aparente de PB quando o nível de consumo aumentava.

CONCLUSÕES

O coeficiente de digestibilidade da MS do período de 88/89 mostrou um efeito linear negativo do nível de ingestão; assim, quanto maior o consumo, menor a digestibilidade.

Nos dados obtidos no período de 89/90, não houve diferença ($p < 0,05$) entre os coeficientes de digestibilidade da MS, nos 3 níveis de ingestão, devido, provavelmente, à maior proporção de sobras ocorridas no nível à vontade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 14 ed., Washington. 1141p., 1984.
- BROWN, L.D. Influence of intake on feed utilization. J. of Dairy Sci., Champaign, v. 49, n. 2, p. 223-230, 1966.
- ELLIS, W.C. Determinants of grazed forage intake and digestibility. J. of Dairy Sci., Champaign, v. 61, n.1, p. 1828-1840, 1978.
- GONÇALVES, L.C. et al. Consumo e digestibilidade da matéria seca e da energia em zebuínos e taurinos, seus mestiços e bubalinos. R. da Soc. Bras. de Zoot., Viçosa, v. 20, n.4, p. 384-395, 1991.
- NUTRIENT REQUIREMENTS OF BEEF CATTLE. 6 ed. rev. Washington: National Academy Press. 1989, s.n.p.
- RIEWE, M.E. & HAGEN, L. Considerations in determining the digestibility of harvested forages. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY EVALUATION AND UTILIZATION. Proceedings... Lincon, Center for Continuing Education, 1970. F1-F17.
- SCHNEIDER, H.B., FLATT, P.W. The evaluation of feeds through digestibility experiments. The University of Georgia Press, Athens USA, 1975. 423p.
- SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. Fundamentos da nutrição de Ruminantes. Piracicaba. Livroceres, 1979. 380p.
- VAN SOEST, P.J., Nutritional ecology of the ruminant. Ed. O & Books, Inc., Corvallis, Oregon. 1982. s.n.p.
- _____, WINE, R.H. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. The determination of plant cell wall constituents. J. of Assoc. of Off. Anal. Chem., Washington, v.50, p.50, 1967.
- WITTENBERG, R.M. et al. The effect of lactobacteria inoculation on corn silage preservation and feeding value for growing beef animals and lambs. Can. J. Anim. Sci., Ottawa, v. 63, n. 4, p. 917-924, 1983.