

# EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO MINERAL SOBRE INGESTÃO VOLUNTÁRIA E DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA, EM BOS TAURUS E EM BOS INDICUS

MARIA ELY MISEROCHI DE OLIVEIRA  
Professora Assistente Doutora  
Instituto de Ciências Biomédicas da USP

JOÃO SILVA MARCONDES VEIGA  
Professor Assistente Doutor  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP

JOSÉ CARLOS MACHADO NOGUEIRA FILHO  
Professor Assistente  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP

URIEL FRANCO ROCHA  
Professor Titular  
Instituto de Ciências Biomédicas da USP

MARIA CECILIA MARCONDES VEIGA  
Médica Veterinária, estagiária  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP

OLIVEIRA, M.E.M.; VEIGA, J.S.M.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; ROCHA, U.F.; VEIGA, M.C.M. Efeito da suplementação mineral sobre ingestão voluntária e digestibilidade da matéria seca, em *Bos Taurus* e em *Bos Indicus*. Rev. Fac. Med. vet. Zootec. Univ. S. Paulo, 19(2): 177-82, 1982.

**RESUMO:** Foram estudadas as quantidades ingeridas e a digestibilidade da matéria seca do capim Napier (*Pennisetum purpureum* Schum) em 4 fêmeas *Bos taurus* e 4 *Bos indicus*, sem e com suplementação mineral. As colheitas de amostras foram feitas em 2 fases de 10 dias, com intervalo de 20. Na primeira os animais receberam apenas capim e cloreto de sódio. Misturas minerais existentes no comércio foram oferecidas durante o intervalo e a segunda fase de colheita. A suplementação mostrou-se eficiente para incrementar a ingestão voluntária tanto no lote europeu (de 4.484,4

+ 51,3g a 5.221,1 ± 201,6g de matéria seca) como no lote zebuíno (de 3.631,3 ± 111,8g e 4.166,4 ± 188,3g de matéria seca). Relativamente à digestibilidade, as respostas não foram concordes nos dois lotes. O grupo europeu mostrou elevação no coeficiente de digestibilidade (de 42,4 ± 1,1% para 47,2 ± 0,4%) enquanto que o lote de zebuínos não exibiu diferenças de significado estatístico entre os períodos, sem e com suplementação (de 47,4 ± 1,1% a 45,7 ± 1,1%).

**UNITERMOS:** Alimentos, digestibilidade\*; Bovinos\*; *Bos taurus*, *Bos indicus*\*; Minerais\*

## INTRODUÇÃO

O conhecimento de que algumas deficiências minerais originam inapetência, data de há longo tempo. Porém, nem sempre o grau de carência é capaz de determinar o aparecimento de sintomas clínicos, podendo apenas reduzir ligeiramente o apetite e, conseqüentemente, passar despercebido. Assim, animais aparentemente sadios podem melhorar suas "performances" quando suplementados com misturas minerais, numa clara indicação de que suas exigências nutritivas não estavam sendo convenientemente atendidas.

Dos muitos fatores que influenciam as necessidades minerais, dos animais domésticos, UNDERWOOD<sup>1</sup> coloca em primeiro lugar de importância, a espécie ou raça.

No entanto, as exigências específicas de cada raça ainda não estão totalmente esclarecidas, principalmente em relação aos zebuínos, que em vários aspectos diferem acentuadamente dos bovinos de origem européia (ASHTON<sup>1</sup>).

Por outro lado, os minerais também atuam sobre os microorganismos do rúmen, tanto que BARNES e MOTT<sup>2</sup>, JOHNSON e cols<sup>5</sup> e GOERING e SOEST<sup>3</sup>, utilizaram soluções minerais para elevarem a digestibilidade "in vitro" e HUBBERT e cols<sup>4</sup> procuraram demonstrar, ainda em provas "in vitro", as necessidades dos microorganismos do rúmen em relação ao enxofre, magnésio, cálcio, cobre, cobalto, ferro e boro. A elevação nos teores desses minerais aos substratos por eles estudados não resultou em aumento na digestibilidade da celulose, porém baixos níveis de cobre, cobalto, zinco e boro redundaram em obtenção de baixo índice de digestibilidade desse componente vegetal.

No presente estudo, buscou-se averiguar as respostas de zebuínos e de taurinos, clinicamente sadios, relativamente à ingestão voluntária e a digestibilidade da matéria seca, quando submetidos a duas situações: com e sem suplementação mineral.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram escolhidas oito fêmeas, com idades variando de 24 a 30 meses, sendo quatro delas produtos de cruzamento Dinamarquês X Flamengo e as outras quatro da raça Nelore, todas de propriedade do Centro de Zootecnia e Indústrias Pecuárias "Fernando Costa", em Pirassununga, Estado de São Paulo, em julho de 1978, em cujas instalações foi desenvolvida a parte experimental.

Os animais viviam antes em regime exclusivo de pasto, recebendo cloreto de sódio iodado (sal comum) e puderam ser considerados clinicamente sadios. Foram alojados em baias individuais e alimentados "ad libitum" com capim Napier (*Pennisetum purpureum* Schum), recém cortado de capineira próxima.

O experimento constou de duas fases. Na primeira os animais receberam, em cochos, somente o capim Napier, sal e água. Os resultados desta primeira fase foram objeto de publicação anterior (NOGUEIRA FILHO e cols<sup>8</sup>).

Após o encerramento desta fase, os animais continuaram sujeitos ao mesmo tratamento por mais vinte dias, antes da segunda fase. Neste espaço de tempo foram oferecidas, em cochos separados, duas misturas minerais, existentes no comércio, sendo que uma delas \* contendo fostato bicálcico (49,5%), sal comum (50,0%) e condimento (0,5%) e a outra \*\*, sais de ferro, cobre, cobalto, manganês e iodo dispersos em 99% de sal, utilizados segundo recomendações do fabricante.

Estas misturas permaneceram à disposição dos animais durante os 20 dias de intervalo e no transcorrer de toda a segunda fase, a qual teve duração igual a primeira, isto é, 10 dias. Maiores detalhes relativos às instalações, métodos de colheita de amostras e processos químicos utilizados, podem ser vistos em trabalho anterior (NOGUEIRA FILHO e cols<sup>8</sup>).

As análises estatísticas envolvendo valores médios individuais, foram realizadas segundo os esquemas de SNEDECOR e COCHRAN<sup>10</sup> em que porcentagens são transformadas em ângulos. Foi adotado o nível crítico de 0,05.

## RESULTADOS

Os resultados médios obtidos, referentes à ingestão de capim verde e de matéria seca, em ambos os grupos de animais, durante os períodos em que permaneceram sem suplementação mineral e após a mesma, são mostrados na tabela 1, juntamente com os respectivos erros, desvios e coeficientes de variação (%).

Na tabela 2 constam os valores relativos à ingestão, calculados em gramas de matéria seca por unidade (kg) de tamanho metabólico.

As médias dos coeficientes de digestibilidade, obtidos durante os dez dias de cada fase de colheita, erros, desvios padrão e coeficientes de variação (%), constam da tabela 3

TABELA 1 – Ingestão diária (g), média de 10 dias, de capim verde e matéria seca (*Pennisetum purpureum* Schum) por *Bos taurus* e *Bos indicus* com e sem suplementação mineral, Pirassununga, SP, jul. 1978.

Animais Nº	Sem suplementação			Com suplementação		
	média	s	CV%	média	s	CV%
<b><u>Bos taurus</u></b>						
	<u>Capim Verde</u>					
1	14570,0 ± 304,8	963,8	6,6	20950,0 ± 788,0	2491,9	11,9
2	14870,0 ± 955,7	302,2	6,4	18080,0 ± 416,3	1316,4	7,3
3	14510,0 ± 397,6	1257,4	8,7	20070,0 ± 578,5	1829,4	9,1
4	14800,0 ± 379,2	1199,1	8,1	18250,0 ± 619,5	1959,2	10,7
média	14687,5 ± 87,2	174,4	1,2	19337,7 ± 701,1	1402,2	7,3
<b><u>Bos indicus</u></b>						
5	11730,0 ± 262,9	831,4	7,1	14100,0 ± 528,9	1672,7	11,9
6	11980,0 ± 310,0	983,0	8,2	15330,0 ± 271,6	859,0	5,6
7	11010,0 ± 322,0	1018,1	9,2	13220,0 ± 453,8	1435,1	10,9
8	12200,0 ± 549,1	1736,5	14,4	15420,0 ± 427,9	1353,0	8,8
média	11730,0 ± 258,5	517,0	4,4	14517,5 ± 527,0	1054,0	7,3

\* Ivavos.

\*\* Vermisal. Produtos de IVA – Instituto de Veterinária Aplicada S.A.

(Continua)

TABELA 1 (Continuação) – Ingestão diária (g), média de 10 dias, de capim verde e matéria seca (*Pennisetum purpureum* Schum) por *Bos taurus* e *Bos indicus* com e sem suplementação mineral, Pirassununga, SP, jul. 1978.

Animais Nº	média	s	CV%		média	s	CV%
<b>Bos taurus</b>							
				Matéria seca			
1	4374,9 ± 177,5	561,5	12,8		5418,9 ± 343,3	1030,0	19,0
2	4574,2 ± 198,9	629,0	13,7		4934,8 ± 152,5	457,4	9,3
3	4569,5 ± 196,9	622,6	13,6		5691,1 ± 173,6	520,9	9,1
4	4419,0 ± 247,2	781,7	17,7		4839,4 ± 194,2	582,6	12,0
média	4484,4 ± 51,3	102,6	2,3		5221,1 ± 201,6	403,2	7,7
<b>Bos indicus</b>							
5	3595,7 ± 129,0	407,8	11,3		4247,5 ± 208,9	511,7	12,0
6	3751,2 ± 122,2	386,4	10,3		4443,1 ± 197,5	522,6	11,8
7	3333,6 ± 122,3	386,8	11,6		3614,5 ± 146,8	388,4	10,7
8	3844,9 ± 132,9	420,3	10,9		4360,6 ± 146,4	387,4	8,9
média	3631,3 ± 111,8	223,5	6,2		4166,4 ± 188,3	376,6	9,0

s = desvio padrão

CV = coeficiente de variação

TABELA 2 – Ingestão média, diária, de matéria seca (g), por unidade (kg) de tamanho metabólico ( $W^{0,75}$ ), por *Bos taurus* e *Bos indicus*, com e sem suplementação mineral.

<b>Bos taurus</b>			<b>Bos indicus</b>		
Animais Nº	Sem suplem.	Com suplem.	Animais Nº	Sem suplem.	Com suplem.
1	52,7	64,5	5	56,5	66,8
2	52,7	56,9	6	55,5	65,8
3	54,6	68,0	7	51,2	55,5
4	57,3	62,8	8	52,3	63,0
média	54,3	63,0	média	52,9	61,8

TABELA 3 – Coeficiente de digestibilidade aparente (%) da matéria seca, obtidos em *Bos taurus* e *Bos indicus* com e sem suplementação mineral. Médias de 10 dias.

Sem suplementação				Com suplementação			
Nº	média	s	CV%		média	s	CV%
<b><u>Bos taurus</u></b>							
1	43,9 ± 1,2	3,8	8,7		47,5 ± 2,4	6,2	13,1
2	41,3 ± 1,9	5,9	14,4		46,3 ± 2,5	6,7	14,5
3	39,9 ± 2,7	2,7	21,6		48,0 ± 1,4	3,8	7,8
4	44,5 ± 2,6	8,3	18,6		47,1 ± 1,3	3,3	7,0
$\bar{x}$	42,4 ± 1,1	2,2	5,1		47,2 ± 0,4	0,7	1,5
<b><u>Bos indicus</u></b>							
5	45,3 ± 2,4	7,5	16,6		47,2 ± 3,7	9,9	21,0
6	46,2 ± 2,0	6,4	13,8		42,7 ± 3,5	9,3	21,7
7	47,8 ± 2,4	7,6	15,8		45,4 ± 0,7	2,0	4,3
8	50,2 ± 2,3	7,3	14,5		47,5 ± 2,4	6,3	13,3
$\bar{x}$	47,4 ± 1,1	2,1	4,5		45,7 ± 1,1	2,2	4,8

$\bar{x}$  = média aritmética

s = desvio padrão

CV = coeficiente de variação

## DISCUSSÃO

Relativamente à ingestão de alimentos e suplementação mineral, os efeitos produzidos não foram da mesma intensidade, em ambos os lotes. A quantidade de alimento verde ingerida pelos animais de origem européia sofreu elevação média de 31,7% (de 14687,5 g para 193337,7 g) enquanto a resposta dos zebuínos se traduziu por incremento médio de 23,8% (de 11730,0 g para 14517,5 g) (tabela 1).

Os cálculos efetuados para determinação da matéria seca ingerida revelaram aumentos menores que os auferidos em termos de capim verde. Assim a suplementação promoveu, para os taurinos, elevação média de 16% na ingestão de matéria seca (de 4484,4 g para 5221,1 g), e para os zebuínos uma taxa média de 14,7% (de 3631,3 g para 4166,4 g) (tabela 1).

As diferenças entre a ingestão nos dois grupos de animais, antes da suplementação e após a mesma, revelaram-se de significância estatística.

As diferenças percentuais (31,7 e 23,8%) relativas ao capim verde não devem ser consideradas excessivas, pois são fortemente influenciadas pelos diferentes teores de água existentes no alimento oferecido, bem como nas sobras. Em relação à matéria seca ingerida, aqueles percentuais (16 e 14,7%) mostram-se menos discrepantes e igualam-se (16%), quando os cálculos são realizados em termos da ingestão, em gramas por unidade (kg) de tamanho metabólico (tabela 2).

Os valores de ingestão aqui obtidos, quer para taurinos, quer para zebuínos, com e sem suplementação,

são inferiores aos consignados por KARUE e cols<sup>6</sup>, para zebús africanos da raça Boran, de pesos semelhantes aos empregados neste estudo, pois aqueles ingeriram quantidades que variaram de 94 a 106 g por kg de peso metabólico, dependendo da ração utilizada. Da mesma forma, foram inferiores aos anotados por VELOSO e FIGUEIREDO<sup>12</sup> em Nelores.

RAZDAN e cols<sup>9</sup>, obtiveram em animais da raça Thaparkar que recebiam mistura de minerais, valores de 60,06 a 61,98 g/kg<sup>0,75</sup>, muito semelhantes aos aqui consignados para zebuínos suplementados (61,8 g/kg<sup>0,75</sup>).

Estas aparentes discordâncias entre os dados aqui conseguidos e os da literatura poderiam ser explicadas, em parte, por diferenças raciais ou ainda relacionadas ao sexo, (UNDERWOOD<sup>11</sup>) pois KARUE e cols<sup>6</sup> e VELOSO e FIGUEIREDO<sup>12</sup>, utilizaram machos em seus experimentos, enquanto RAZDAN e cols<sup>9</sup> empregaram fêmeas, como no caso da presente investigação.

Em relação ao coeficiente de digestibilidade, também as respostas à suplementação não foram concordes entre os dois grupos de animais.

Os taurinos mostraram acentuado incremento na digestibilidade (de 42,4 ± 1,1% para 47,2 ± 0,4%). Esta diferença, de significância estatística, faz supor que a suplementação promoveu melhoria das condições do rúmen, propiciando aumento do número, ou de atividade, dos microorganismos ali existentes, ao lado do desaparecimento da relativa inapetência.

Os zebuínos, contrariamente aos taurinos, não responderam à suplementação, no tocante à digestibilidade, pois as médias, sem suplementação (47,4 ± 1,1%) e com suplementação (45,7 ± 1,1%) muito se aproximaram. Embora a média tivesse decrescido, a análise de variância envolvendo valores individuais diários, permitiu que as diferenças fossem atribuídas ao acaso.

Estes resultados em zebuínos são equivalentes aos obtidos por RAZDAN e cols<sup>9</sup>, de 46,83% a 49,63%, com diferentes tipos de alimentos.

Poder-se-iam aventar algumas hipóteses para explicar esse encontro. Entre elas, a que deverá prioritariamente merecer novas investigações, é a de que os microorganismos do rúmen dos zebuínos, não estavam sendo afetados por algum grau de deficiência. Desta forma, a suplementação mineral não contribuiu para melhorar as condições de seu "habitat", mas, os animais sim, se ressentiam de alguma deficiência, tanto que a suplementação promoveu, de forma acentuada aumento da ingestão voluntária.

Esta hipótese encontra amparo nos próprios métodos de determinação "in vitro" da digestibilidade aparente, os quais preconizam a adição de soluções de micro elementos minerais aos substratos estudados (GOERING e SOESTE<sup>3</sup>, BARNES e MOTT<sup>2</sup>), e nas observações de HUBBERT e cols<sup>4</sup> de que diferentes níveis de alguns minerais afetam a digestibilidade da celulose, em provas "in vitro".

Surpreendentemente, os taurinos suplementados ( $47,2 \pm 0,4\%$ ) alcançaram as médias obtidas para os zebuínos antes e depois da suplementação ( $47,4 \pm 1,1$  e  $45,7 \pm 1,1\%$  respectivamente) fazendo com que desaparecesse a significância estatística entre os lotes. Isto é, os taurinos necessitaram de maior aporte de minerais para que pudessem se igualar aos zebuínos sem suplementação, em termos de capacidade de digestão de forragens grosseiras.

A hipótese, atrás formulada, da influência dos minerais sobre os microorganismos do rúmen, parece encontrar apoio também na relação ingestão e digestibilidade, pois com a elevação do nível de ingestão, a digestibilidade de todos os nutrientes, tende a decrescer (MAYNARD e LOOSLI<sup>7</sup>).

No entanto isto não foi observado nos taurinos, pois a elevação de 16% na ingestão foi acompanhada do incremento de 11,3% na digestibilidade.

Por outro lado, nos zebuínos a afirmativa de MAYNARD e LOOSLI<sup>7</sup>, pode ser confirmada, pois o acréscimo de 14,7% na ingestão promoveu o aparecimento da tendência de redução da digestibilidade (3,6% a menos), embora não houvesse significância entre os valores dos coeficientes obtidos, antes e depois da elevação no nível de ingestão.

Novas investigações, envolvendo outras forragens, poderão explicar com maior clareza os resultados aqui conseguidos com a suplementação mineral e relativos aos coeficientes de digestibilidade aparente em taurinos e zebuínos.

taurus and *Bos indicus*. *Rev.Fac.Med.vet.Zootec.Univ.S. Paulo*, 19(2): 177-82, 1982.

**SUMMARY:** To compare the influence of mineral supplementation upon green forage intake and digestibility between *B. taurus* and *B. indicus*, four heifers of the first breed and four of the second one were stabled in individual pens and given "ad libitum" common salt, fresh water and green, daily cropped grass (*Pennisetum purpureum* Schum). After allowing the heifers over a period of 20 days to adapt themselves from field conditions, (under which they had been kept so far), daily measurements of individual grass consumption were done for 10 days period 1<sup>st</sup> experimental phase). Following this period the common salt remaining in each trough was removed and substituted by two commercial mineral mixtures, one containing salt supplemented with "macro-elements" and the other one salt supplemented with "micro-elements". According to the manufacturer's recommendations the two supplemental mixtures were put in each individual trough but there separated by a board partition. Food intake measurements were discontinued for 20 days; to allow the heifers a time period for adaptation to these new conditions after which daily individual green forage onsumptions were measured again for a new 10 days period (2<sup>nd</sup> experimental phase). Mineral supplementation resulted in significantly higher green forage intake both in *B. taurus* (from  $4.484,4g \pm 51,3g$  to  $5.221,1g \pm 201,6g$ ) and in *B. indicus* (from  $3.631,3g \pm 111,8g$  to  $4.166,4g \pm 183,3g$ ). Results concerning digestibility between breed groups disagreed, for while in the *B. taurus* heifers there was a significant rise in the digestibility coefficient (from  $42,4\% \pm 1,1\%$  to  $47,2\% \pm 0,4\%$ ) and in the *B. indicus* heifers no significant differences were found in digestibility, whose coefficient was slightly, but not significantly, smaller during the supplementation period (from  $47,4\% \pm 1,1\%$  to  $45,7\% \pm 1,1\%$ ).

**UNITERMS:** Bovines\*; *Bos taurus*, *Bos indicus*, Food digestibility\*; Minerals\*

Agradecimento: Ao IVA — Instituto de Veterinária Aplicada, que gentilmente cedeu seus produtos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — ASHTON, B.C. Comparative digestibility in Brahman x Shorthorn, Africander x Hereford, and Hereford Steers. *J. agric. Sci.*, 58:333-42, 1962.
- 2 — BARNES, R.F. & MOTT, G.O. Comparison of "in vitro" rumen fermentation procedures. *J. anim. Sci.*, 21:1033, 1962. (Resumo)
- 3 — GOERING, H.K. & SOEST, P.J. van Forage fiber analyses: apparatus, reagents, procedures, and some application. Washington, United States Department of Agriculture, 1970. (Agriculture handbook, 379).
- 4 — HUBBERT, F.; CHENG, E.; BURROUGHS, W. Mineral requirement of rumen microorganism for cellulose digestion "in vitro". *J. anim. Sci.*, 17:559-68, 1958.

OLIVEIRA, M.E.M.; VEIGA, J.S.M.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M., ROCHA, U.F.; VEIGA, M.C.M. The influence of mineral supplementation upon the voluntary green forage intake and on the dry matter digestibility comparatively in *Bos*

- 5 – JOHSON, R.R.; DEHORITY, B.A.; BENTLEY, O.G. Studies on the "in vitro" rumen procedures: improved inoculum preparation and effects of volatile fatty acids on cellulose digestion. *J. anim. Sci.*, **17**:841-50, 1958.
- 6 – KARUE, C.N.; EVANS, J.L.; TILLMAN, A.D. Voluntary intake of dry matter by African zebu cattle. Quality of feed and the reference base. *J. anim. Sci.*, **36**: 1181-5, 1973.
- 7 – MAYNARD, L.A. & LOOSLI, J.K. *Nutrição animal*. Rio de Janeiro, USAID, Freitas Bastos, 1966. p. 329.
- 8 – NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; VEIGA, J.S.M.; OLIVEIRA, M.E.M.; ROCHA, U.F.; VEIGA, M.C.M. Estudo comparativo da digestibilidade aparente da matéria seca do capim Napier (*Pennisetum purpureum* Schum) em bovinos europeus (*Bos taurus*) e indianos (*Bos indicus*). *Rev. Fac. Med. Vet.Zootec.Univ.S.Paulo*, **19**: 97-100, 1982.
- 9 – RAZDAN, M.N.; SHARMA, D.D.; BHARGAVA, P.V.; CHAWLA, M.S. Utilization of urea and water metabolism by zebu cattle and buffaloes under tropical conditions. *J. Dairy Sci.*, **54**: 1200-6, 1971.
- 10 – SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. *Statistical methods*. 6. ed. Ames, Iowa State University Press, 1967.
- 11 – UNDERWOOD, E.J. *Los minerales en la alimentación del ganado*. Zaragoza, Acribia, Zaragoza, 1969. p. 27.
- 12 – VELOSO, L. & FIGUEIREDO, B.M. Estudo sobre o consumo de matéria seca de bovinos Nelore mantidos em regime de confinamento. *Bol. Indústria. anim.*, São Paulo, **27/28**:305-12, 1970/71.