



DIGESTIBILIDADE DE RAÇÕES COMPLETAS MEDIDAS COM ANIMAIS MANTIDOS EM GAIOLAS DE METABOLISMO E EM BAIAS NO CONFINAMENTO¹

GILBERTO BRAUN², CELSO BOIN³, ROSANA APARECIDA POSSENTI², JOÃO JOSÉ ASSUMPTÃO DE ABREU DEMARCHI⁴ e MÁRCIO ANTONIO GOMES RAMOS⁵

RESUMO - Para avaliar o uso de óxido de cromo para a determinação da digestibilidade em zebuínos, ele foi fornecido a animais mantidos em gaiolas com coleta total de fezes e a animais recebendo as mesmas rações mantidos em baias. As rações completas eram compostas de 60% de silagem (milho ou sorgo) e 40% de concentrado, com ca.12% de PB, e foram fornecidas em 3 níveis de ingestão: A - à vontade; B - ca.70g e C - ca.51g de MS/kg de PM. Foram fornecidos 10g de óxido de cromo grau técnico/animal/dia. A recuperação do óxido de cromo determinada nos ensaios conduzidos nas gaiolas (10 observações cada para os níveis A e C, e 13 observações para o nível B) foi usada para determinação da produção de fezes dos animais mantidos nas baias (15 observações cada para os níveis A e C e 18 para o nível B). A coleta de fezes para determinação dos teores de óxido durou 7 dias e começou no oitavo dia após o início do fornecimento. A recuperação do óxido de cromo foi baixa e não foi afetada pelo nível de ingestão (60,8; 67,7 e 57,1% respectivamente para os níveis A, B e C; $p > 0,05$ e $CV\% = 16,5$). As ingestões médias de MS observadas nos animais mantidos nas baias foram de 86,7; 71,3 e 57,2g de MS/kg de PM ($CV\% = 14,7$). Os coeficientes de digestibilidade da MS calculados usando os valores médios de recuperação de óxido de cromo foram de 57,1; 60,5 e 62,6%, respectivamente para os níveis de ingestão A, B e C ($CV\% = 17,7$). O efeito quadrático foi significativo ($p < 0,05$) e os coeficientes de digestibilidade da MS estimados através do óxido de cromo foram inferiores aos determinados pela coleta total de fezes (60,1 vs. 67,5%; $p < 0,05$).

Termos para indexação: óxido de cromo, marcadores, digestibilidade, níveis de ingestão.

DIGESTIBILITY OF RATIONS FED MEASURED WITH ANIMALS KEPT HOUSED AND IN CONFINEMENT

SUMMARY - To evaluate the utilization of chromic oxide to estimate the digestibility of rations it was fed to Zebu bulls in metabolism crates or in pens. the ration had 60% silage (corn or sorghum) and 40% concentrate, and 12% CP, and were fed at three intake levels: A - "ad libitum", B - 70g and C - 51g/kg LW^{0.75}. Each animal received 10g of technical grade chromic oxide per day. The recuperation of the chromic oxide from the metabolism crates (10 observations for treatments A and C, and 13 for treatment B) was utilized to calculate the total of faeces of the animals kept in pens (15 observations for treatments A and C, and 18 for treatment B) and was low and not effect by intake level (60.8; 67.7 and 57.1%, respectively for A, B and C; $p > 0.05$ and $VC\% = 16.5$). The mean DM intake for animals in pens was 86.7; 71.3 and 57.2g DM/kg LW^{0.75} ($VC\% = 14.7$). The DM digestibility calculated the mean recuperation of chromic oxide was 57.1; 60.5 and 62.6%, respectively for A, B and C ($VC\% = 17.7$). The quadratic effect was significant ($p < 0.05$) and the DM coefficients of digestibility estimate with chromic oxide were lower than those determined through total faeces collection (60.1 vs 67.5%; $p < 0.05$).

Index terms - Chromic oxide, digestibility, intake levels and marker.

-
- 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).
 - 5 - Seção de Nutrição de Plantas Forrageiras (IZ).



INTRODUÇÃO

Na determinação da digestibilidade com zebuínos em gaiolas de metabolismo verificam-se grandes variações de ingestão. A permanência dos animais nas gaiolas por períodos longos (± 21 dias) afeta seu conforto e levanta a questão da validade da medida, uma vez que as condições são muito diversas daquelas encontradas em sistemas práticos de alimentação. Ao mesmo tempo, a coleta total de fezes é um processo tedioso e caro. Uma crítica comum a esse método é que o consumo das forragens ou rações é algumas vezes baixo e atípico.

Para tentar contornar essas questões, desenvolveu-se a técnica de medidas indiretas, através do uso de marcadores ou indicadores, que evita a necessidade de coleta total de fezes e permite que as medidas sejam feitas em condições de maior conforto para os animais.

Segundo alguns autores, WILDT (1874) foi o primeiro investigador a usar um marcador (sílica) para medir indiretamente a digestibilidade. KANE et al. (1953) atribuem a primazia do uso do óxido de cromo ao sueco Lidin, em 1918.

No Brasil, segundo ANDREASI et al. (1960-62), foram Andreasi (1953) e Viana (1958), os primeiros a usar o óxido de cromo como marcador.

De acordo com SILVA (1983), o óxido de cromo é o marcador externo mais usado em ensaios de nutrição. O autor ressalva, porém, que na análise do cromo ocorre uma baixa reprodutibilidade entre laboratórios.

Segundo KOTB e LUCKEY (1972), o óxido de cromo tem uma coloração variável de verde claro a escuro, é praticamente insolúvel em água, álcool ou acetona, mas levemente solúvel em ácidos e alcalis (MERCK INDEX 1). Sua determinação analítica nas fezes é considerada tediosa, originando algumas dúvidas quanto à adequação dos métodos utilizados. O óxido de cromo comercial contém pequenas quantidades de dicromato devendo ser antes purificado. Outra dificuldade associada ao uso de óxido de cromo é a ocorrência variável de uma excreção diurna, pelos animais (KANE et al., 1950 e VAN SOEST, 1983). Diversas técnicas têm sido empregadas para tentar contornar esse problema.

JOHNSON et al. (1964) acreditam que as variações encontradas na eliminação do óxido de cromo podem ser atribuídas ao fato de que ele não se mistura completamente à digesta, por apresentar uma densidade específica maior do que a do alimento, passando por isso mais rápido do que ele no trato digestivo. Importante, portanto, é saber qual a porcentagem de recuperação nas fezes do óxido de cromo consumido.

KANE et al. (1950), usando vacas de leite, obtiveram uma recuperação de 96,7 a 102,1%. CARTER et al. (1960) mediram a variação de excreção do óxido de cromo nas fezes, durante 18 períodos de 2 dias e obtiveram uma recuperação média de 76,2%.

ANDREASI et al. (1960-62) estudaram a recuperação do óxido de cromo, após 6, 12 e 18 horas de ingestão e obtiveram os seguintes valores médios, sucessivamente, nos três intervalos: 109,1, 104,3 e 74,5%.

COELHO DA SILVA et al. (1968) observaram em caprinos uma grande variação na excreção do óxido de cromo, entre dias e horas de coleta durante o dia, mas reunindo os resultados de 6 dias consecutivos obtiveram uma recuperação em torno de 100%.

OLIVEIRA (1991) estudando a recuperação de 3 marcadores diferentes: óxido de cromo, cinza insolúvel em KCl 2N (CIA) e cinza insolúvel em detergente ácido (CIDA), encontrou valores de 100%, quando adotou 2 amostragens fecais diárias.

HUNT et al. (1984) compararam indicadores internos e externos com o método convencional, em um ensaio com novilhos, concluindo que o óxido de cromo fornecido 2 vezes ao dia subestimou a digestibilidade da MS. ELAM et al. (1962) não observaram diferenças na digestibilidade aparente da matéria seca determinada pelos métodos convencional e pelo óxido de cromo.

O objetivo deste trabalho foi estudar a possibilidade de substituir o método tradicional de coleta total de fezes em novilhos zebus mantidos em gaiolas, pelo método do óxido de cromo fornecido em condições práticas de confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos 6 ensaios de digestibilidade durante dois anos consecutivos, três em 88/89 e três em 89/90, utilizando-se bovinos Nelore castrados com aproximadamente 24 meses, para avaliar o uso de óxido de cromo na determinação da digestibilidade de dietas fornecidas a zebuínos.

Nestes ensaios foram feitas coletas total de fezes em gaiolas de metabolismo, para estimar a digestibilidade pelo método convencional e determinar a recuperação fecal do marcador óxido de cromo (Cr_2O_3).

Cada período experimental 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.

Simultaneamente, outros animais foram alojados em baias individuais (confinamento) com área de 10m^2 , dos quais $3,3\text{m}^2$ eram cobertos, onde o consumo alimentar foi medido e o coeficiente de digestibilidade da MS foi estimado pela técnica dos marcadores através dos coeficientes de recuperação fecal do Cr_2O_3 determinados nos animais mantidos nas gaiolas de metabolismo. No confinamento foram utilizados os mesmos tratamentos, ou seja, três níveis de consumo.

O Quadro 1 mostra o esquema das fases experimentais com o número de animais que foram mantidos nas gaiolas e nas baias individuais e com os respectivos tratamentos.



QUADRO 1. Esquema das fases experimentais.

Ensaio	Gaiolas de metabolismo			Total	bairas individuais	
	Nº. de animais por período com coleta total de fezes	Trat.	Nº. de animais que receberam Cr ₂ O ₃		Trat.	Nº. de animais que receberam Cr ₂ O ₃
Ano 1988/1989						
1	9	A	1	-	A	-
		B	1		B	-
		C	1		C	-
2	9	A	0	3	A	-
		B	3		B	3
		C	0		C	-
3	9	A	3	9	A	3
		B	3		B	3
		C	3		C	3
Ano 1989/1990						
4	6	A	2	12	A	4
		B	2		B	4
		C	2		C	4
5	6	A	2	12	A	4
		B	2		B	4
		C	2		C	4
6	6	A	2	12	A	4
		B	2		B	4
		C	2		C	4

Tratamento

Os tratamentos utilizados foram níveis de consumo decrescentes:

- 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), dividida em 2 refeições diárias. O volumoso usado foi silagem de milho para os ensaios 1, 2 e 3 (período 88/89) e silagem de sorgo nos ensaios 4, 5 e 6 (período 89/90). As dietas foram balanceadas para conter 12,0% de PB na MS, aproximadamente.

Marcador

O Cr₂O₃ foi misturado ao concentrado na proporção de 10% mais 3% de melaço, com aglutinante, homogeneizado por 20 minutos em misturador do tipo Y e em seguida peletizado. Os peletes foram separados em porções de 50g cada e acondicionados em sacos plásticos. No decorrer dos 6 ensaios, os animais receberam as porções de Cr₂O₃, 2 vezes ao dia, às 8:00hs e às 13:00hs, junto com o concentrado e antes do volumoso, totalizando 110g/dia da mistura ou 10g de óxido de cromo.

Coleta e preparo das amostras

O fornecimento de alimento e as coletas de amostras foram feitas, simultaneamente, nas gaiolas de

metabolismo e nas baias individuais, sempre no mesmo horário e durante 7 dias.

A amostragem de fezes foi feita da seguinte forma:

a) Gaiolas de metabolismo: foi utilizado o método de coleta total de fezes, homogeneizando o total excretado e retirando-se uma alíquota de 10%, que foi congelada para que no final do período de coleta fosse composta em amostra única por animal. A coleta foi realizada diariamente às 10 horas da manhã e denominada de "total". Também para efeito de comparação foram retiradas às 9h30 e às 15 horas, das fezes encontradas no chão, duas amostras parciais, denominadas de "manhã" e "tarde";

b) Confinamento: todos os animais do confinamento que receberam óxido de cromo tiveram, da mesma forma que nas gaiolas de metabolismo, suas fezes amostradas duas vezes ao dia, às 9h30 e 15 horas, também denominadas "manhã" e "tarde".

Análises laboratoriais

As amostras de concentrados, volumosos, fezes e sobras foram descongeladas à sombra, homogeneizadas e secas em estufa a 60°C durante 72 horas. Após moagem, utilizou-se para determinação do cromo a digestão nítrico-perclórica segundo o método descrito por ZAGATTO et al. (1981). Encerrada a digestão nítrico-perclórica, e de acordo com o método de SCOTT (1978), adicionou-se às amostras digeridas, peróxido de hidrogênio a 30%, com a finalidade de reduzir a valência do cromo de 6



para 3. Em seguida, as amostras foram aquecidas para eliminar o excesso de peróxido, adicionando-se, após, cloreto de amônio para neutralizar a interferência do íon ferro nas leituras. Os extratos obtidos foram usados para determinação do cromo em espectrofotômetro de absorção atômica, usando comprimento de onda de 358nm.

Foram determinados, separadamente, valores de recuperação dos marcadores para as amostras obtidas por coleta "total" e por amostragem da "manhã", da "tarde" e da média "manhã" e "tarde". Estimou-se a digestibilidade dos animais confinados de forma indireta, com base na recuperação fecal do cromo dos animais mantidos nas gaiolas metabólicas.

Delineamento experimental

Quadro 2. Consumo de matéria seca observado nos 6 ensaios de digestibilidade, sendo os ensaios 1, 2 e 3 nos anos 88/89 e os ensaios 4, 5 e 6 nos anos 89/90.

Ensaio	Trat.	PV médio kg	Consumo			Sobras kg MS/dia
			% PV	g MS/kg PV ^{0,75}	kg MS/dia	
1	A	351	1,84	79,5	6,42	0,88
1	B	354	1,61	69,8	5,71	0,21
1	C	337	1,31	56,0	4,41	0,07
2	A	378	1,64	72,0	6,14	0,81
2	B	329	1,50	64,0	4,94	0,01
2	C	328	1,20	50,9	3,92	0,00
3	A	408	1,46	65,8	6,00	0,63
3	B	365	1,36	59,4	4,95	0,00
3	C	338	1,10	47,4	3,73	0,00
4	A	370	2,22	96,9	8,10	1,55
4	B	327	1,87	79,5	6,10	0,12
4	C	317	1,50	63,1	4,73	0,15
5	A	382	1,68	74,4	6,46	2,45
5	B	328	1,87	79,5	6,12	0,13
5	C	342	1,26	54,0	4,31	0,92
6	A	387	2,01	88,8	7,75	1,59
6	B	347	1,91	82,3	6,60	0,05
6	C	324	1,45	61,5	4,69	0,43
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

No Quadro 4, são observados os valores médios das porcentagens de recuperação de cromo nas fezes e da digestibilidade da MS estimada, usando-o como marcador. Não houve efeito na recuperação de cromo entre os níveis de ingestão. Entretanto, as porcentagens de recuperação observadas foram baixas. Segundo UTLEY et al. (1970), poucos são os pesquisadores que relataram recuperações de cromo próximas a 100%, a maioria das pesquisas obteve recuperação entre 80 e

O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso, com esquema fatorial (3 níveis de ingestão e 3 períodos) para cada ano, sendo que os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Os graus de liberdade dos níveis de ingestão foram desdobrados em componentes linear e quadrático para estimar a melhor equação de ajuste dos dados (HARVEY, 1990).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 2 apresenta o consumo de matéria seca observado nos 6 ensaios de digestibilidade e o Quadro 3 compara o consumo dos animais das gaiolas com os do confinamento durante os ensaios 3, 4, 5 e 6. As médias de consumo obtidas para os animais mantidos no confinamento foram maiores para o nível A.

90% do cromo ingerido. McCARTHY et al. (1977) obtiveram recuperações do cromo nas fezes em torno de 75%. CARTER et al. (1960) obtiveram uma recuperação desse marcador ao redor de 76,2%. O método de análise do óxido de cromo na MS utilizado neste trabalho pode ter subestimado os teores verdadeiros. Houve efeito para a digestibilidade da MS, onde o aumento da ingestão reduziu a digestibilidade. Segundo SILVA e LEÃO (1975), um aumento no consumo dentro de certos



limites, resulta em redução no coeficiente de digestibilidade.

Quadro 3 - Médias do consumo de matéria seca obtido nos ensaios com animais mantidos em gaiolas e em condições de confinamento (ensaios 3, 4, 5 e 6)

Níveis de ingestão	Confinamento g/MS/kg PV ^{0.75}	Gaiolas
A	86,74 A	79,6 B
B	71,28 A	72,4 A
C	57,16 A	55,5 A
s (m)	1,07	0,95
cv %	14,70	10,8

A = médias seguidas por letras distintas, nas linhas, diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade;

s (m) = erro padrão da média;

cv % = coeficiente de variação.

Quadro 4 - Médias da porcentagem de recuperação do cromo nas fezes e estimativa da digestibilidade da matéria seca nos períodos 88/89 e 89/90 (médias de 6 ensaios)

Níveis de ingestão	Recuperação		Digestibilidade	
	%	s(m)	%	s (m)
A	60,83	1,65	57,11	1,20
B	67,70	1,33	60,45	1,14
C	57,11	1,65	62,62	1,20
CV%	16,49		10,18	
Regr. linear	ns		*	
Regr. quadr.	ns		ns	

ns = não significativo;

* = $p < 0,05$;

s (m) = erro padrão da média;

cv % = coeficiente de variação.

No Quadro 5, são mostradas as recuperações diárias de óxido crômico e as porcentagens médias diárias da digestibilidade da MS estimadas durante sete dias consecutivos, usando as concentrações de óxido de cromo determinadas nas amostras de fezes colhidas em dois horários durante o dia.

Não houve diferença ($p > 0,05$) para as médias das amostras colhidas na manhã e tarde, tanto para recuperação do óxido de cromo como para digestibilidade da MS. Concluiu-se, portanto, que o método utilizado para fornecimento do cromo foi satisfatório, propiciando que o marcador fosse excretado de forma homogênea e similar ao alimento ingerido.

Quadro 5 - Médias de recuperação do óxido de cromo (Cr_2O_3) no segundo ensaio do período de 88/89 para o tratamento B e a estimativa da digestibilidade da matéria seca

Dias	% recuperação do Cr_2O_3		% digestibilidade da MS	
	manhã	tarde	manhã	tarde
1	66,19	57,14	64,72	61,98
2	66,64	65,70	64,20	65,20
3	59,55	59,54	69,87	66,17
4	62,77	69,85	67,67	68,09
5	67,92	72,73	68,16	66,59
6	63,10	63,37	69,38	67,60
7	66,29	61,02	68,19	67,14
Média	64,63	64,19	67,46	66,11
s (m)	5,44		3,08	
cv %	14,62		8,06	

s (m) = erro padrão da média

cv % = coeficiente de variação

COELHO DA SILVA (1965), PEREIRA (1980) e OLIVEIRA (1991) citam a necessidade de duas coletas diárias de fezes, durante no mínimo seis dias, com a finalidade de eliminar os efeitos da variação dentro e entre dias na excreção do marcador, mas no presente trabalho esse efeito não foi observado, sendo a recuperação do óxido de cromo semelhante para os 7 dias.

A interação método x níveis de ingestão não foi significativa. No Quadro 6, são apresentadas as porcentagens de digestibilidade da MS obtidas em função dos 2 métodos: coleta total de fezes (método 1) e digestibilidade estimada pela recuperação do Cr_2O_3 (método 2). Não houve interação significativa entre método e níveis de ingestão: houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre métodos. A digestibilidade da MS foi subestimada pelo método da recuperação de Cr_2O_3 .

De acordo com ANDREASI et al. (1960-62), os resultados obtidos para a digestibilidade da MS para o método convencional e pelo Cr_2O_3 foram, respectivamente, 57,60 e 52,10%, e segundo os autores a digestibilidade pelo Cr_2O_3 subestimou aquela encontrada por coleta total. PEREIRA (1980) também observou menores valores para o coeficiente de digestibilidade da MS estimada pelo Cr_2O_3 em relação ao método convencional.

Quadro 6. Comparação entre a digestibilidade com coleta total e a estimativa pelo óxido de cromo. Médias dos 6 ensaios

	Digestibilidade %	s (m)
Coleta total	67,67 a	0,97
Óxido de cromo	60,06 b	1,07

a = médias seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem entre si, ao nível de probabilidade de 5% pelo teste de Tukey; s(m) = erro padrão da média.



CONCLUSÕES

A recuperação do óxido de cromo encontrado nas fezes foi, em média, de 60%. Valor esse, situado, de maneira geral, abaixo dos citados na literatura.

Não houve diferença nas médias obtidas das amostras colhidas na manhã e à tarde e também não foram observadas diferenças na recuperação do óxido de cromo durante os sete dias, ficando evidenciado que a metodologia de fornecimento de cromo foi adequada, propiciando que o marcador acompanhe o alimento de forma homogênea pelo trato digestivo.

A digestibilidade da matéria seca através do óxido de cromo subestimou aquela obtida através da coleta total de fezes em aproximadamente sete unidades percentuais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREASI, F. et al. Aplicabilidade dos métodos indicadores do óxido crômico e cromogênios para a determinação da digestibilidade aparente em zebu (*Bos indicus*). R. da Fac. de Med. Vet., São Paulo, v. 6, n. 4, p. 401-453, 1960/62.
- CARTER, J.F. et al. The evaluation of forages by agronomic "difference" method and chromogenic oxide "indicator" technique. 1960. (Bulletin Technical, 426)
- COELHO DA SILVA, J.F. Determinação da digestibilidade e consumo de forragem pelo método do nitrogênio fecal e óxido de cromo. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1965. 68 f. Dissertação de Mestrado..
- COELHO DA SILVA, J.F. et al. Uso do óxido de cromo na determinação da digestibilidade. Experimentiae, Viçosa, v. 8, n. 1, p. 1-23, 1968.
- ELAM, C.J. et al. Digestibility studies by means of chromic oxide, lignin and total collection techniques with sheep. J. of Anim. Sci., Albany, v. 21, n.2, p.21-189, 1962.
- HARVEY, W.R., Least square and maximum likelihood general purpose program. Ohio, Ohio University, 1990, s.n.p.
- HUNT, C.W. et al. Comparison of several internal and external markers for estimating dry matter digestibility and fecal output by steers. J. Anim. Sci., Albany, v. 59, suppl, 1, p. 427, 1984 (abstracts).
- JOHNSON, D.E. et al. Rate of passage of chromic oxide and composition of digesta along the alimentary tract of wethers. J. Anim. Sci, Albany, v. 23, n. 2, p. 499-505, 1964.
- KANE, E.A. et al. A comparison of various digestion trial techniques with dairy cattle. J. Dairy Sci., Champaign, v. 36, n. 4, p. 325-333, 1953.
- KOTB, A.R. , LUCKEY, T.D. Markers in nutrition. Nutr. Abst. Rev., Wallingford, series B, v. 42, p. 813-845, 1972.
- MCCARTHY, J.F. et al. Influence of method upon the determination of apparent digestibility in the pig. Can. J. An. Sci., Ottawa, v. 57, n. 1, p. 131-135, 1977.
- OLIVEIRA, M.A.T. Estimativa da digestibilidade através de indicadores e coleta total de fezes. Viçosa, MG. Universidade Federal de Viçosa. 1991. 57 f. Dissertação de Mestrado.
- 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, Universidade Federal de Viçosa. 1980. 60 f. Dissertação de Mestrado.
- SCOTT, K. Causes and control of losses of chromium during nitric -perchloric acid oxidation of aquatic sediments. Analyst, London, v. 103, p. 754-758, 1978.
- SCHNEIDER, H.B. FLATT, P.W., The evaluation of feeds through digestibility experiments. Athens: The University of Georgia Press, 1975. 423 p.
- SILVA, R.D.M Energia biodigestível na alimentação de aves. Apostila do Curso de Pós-Graduação "Nutrição Animal e Pastagem", Nutrição de Não Ruminantes II, Piracicaba: ESALQ, 1983, 68p. (mimeo)
- SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. Fundamentos da nutrição de ruminantes. Piracicaba, Livro Ceres, 1979, 380p.
- UTLEY, P.R. et al. Recovery of radioactive chromic oxide from the bovine gastro intestinal tract. J. Nutr., Bethesda, v.100, n.10, p. 1227-31, 1970.
- VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant metabolism, nutritional strategies, the cellulolytic fermentation and the chemistry of forages and plant fibers. 2 ed. Corvallis, O & B Books, 1983, 374p.
- ZAGATTO, E.A.G. Manual de análise de plantas e águas empregando sistemas de injeção em fluxo. Piracicaba: Apostila USP/CENA, 1981. s.n.p.