

Estudo da viabilidade da redução de análises bromatológicas em trabalhos realizados para determinação do consumo, conversão alimentar e digestibilidade aparente em novilhas confinadas

Ivanor Nunes do Prado*, Lúcia Maria Zeoula, Karen Vinocur, Sandro Medroni e Willian Gonçalves do Nascimento

Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.
*Author for correspondence. e-mail: inprado@uem.br

RESUMO. Foram utilizadas 48 novilhas da raça Nelore, com idade aproximada de 18 meses e 235 kg de peso vivo médio, alimentadas com quatro diferentes rações a base de silagem de sorgo e milho ou triticale, como fonte de energia, e farelo de soja ou levedura, como fonte de proteína. Foi estudado o efeito da formação de amostras de sobras e fezes (individual ou “pool”) sobre o consumo e conversão alimentar e digestibilidade aparente da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (Hem.). Para a determinação da digestibilidade aparente, a cinza insolúvel em ácido (CIA) foi usado como indicador interno. O sistema de formação de amostras (individual ou “pool”) não apresentou diferença para o consumo e conversão alimentar da MS, PB, EB, MO, FDN, FDA e Hem. No entanto, a formação de “pool” de amostras superestimou a digestibilidade aparente dos parâmetros estudados, com exceção da Hem.

Palavras-chave: consumo, conversão, digestibilidade, novilhas, “pool” de amostras.

ABSTRACT. Reduction of bromatological analyses in feed intake, feed conversion and apparent digestibility for feedlot heifers. Forty-eight Nelore heifers, eighteen months old, average live weight 235 kg each, were used. They were fed on four different types of diets based on sorghum silage and ground corn or triticale, as energy source, and on soybean meal or yeast, as protein source. The effect of sampling methods (individual or pool) on feed intake, feed conversion and apparent digestibility of dry matter (DM), crude protein (CP), organic matter (OM), gross energy (GE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and Hemicellulose (Hem.) was studied. Acid-insoluble ash was used as an internal indicator to determine apparent digestibility. No significant differences were found between the 2 sampling methods (individual or pool) on feed intake and feed conversion of DM, CP, GE, OM, NDF, ADF and Hem. With the exception of Hem, however, the sampling pool method overvalued the apparent digestibility of parameters.

Key words: feed intake, feed conversion, digestibility, heifers, sampling pool.

Nos ensaios experimentais realizados para avaliar o consumo de alimentos, eficiência ou conversão alimentar, digestibilidade aparente parcial ou total e composição de alimentos, têm sido observado, depois de muito tempo, que existe necessidade imperiosa de trabalhar com inúmeras repetições de análises bromatológicas (matéria seca, proteína bruta, matéria orgânica, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, celulose, hemicelulose, cinza insolúvel em ácido, nitrogênio insolúvel em detergente ácido, entre outros) para que os dados obtidos de experimentação em campo ou laboratórios sejam considerados adequados para

análises estatísticas. No entanto, estas inúmeras análises, além de onerosas, necessitam de dedicação, de tempo, de pessoas qualificadas ou em treinamento para suas realizações, embora os equipamentos mais modernos estejam facilitando este trabalho.

Em trabalho realizado por Wolynetz e Sibbald (1989) não foi observado efeito do tipo de metodologia usada (individual ou “pool” de amostras) para estimar a digestibilidade da proteína bruta e energia metabolizável em aves. Resultados semelhantes foram obtidos por Gioffre *et al.* (1992) para o coeficiente de digestibilidade aparente de 13

diferentes dietas em coelhos da raça Nova Zelândia Branco. Maiores diferenças foram observadas para celulose e hemicelulose, sendo as menores para energia e matéria orgânica. Resultados semelhantes obtiveram Albino *et al.* (1994) que, trabalhando com 20 diferentes alimentos para aves de postura, usando análise individualizada para cada animal ou um “pool” de excretas, para cada alimento, não encontraram diferença estatística entre metodologias de análises para a digestibilidade aparente e verdadeira da energia, sendo observada uma diferença numérica da ordem de 2,0% para a digestibilidade aparente e de 2,7% para a digestibilidade verdadeira.

No entanto, se para animais monogástricos, dados existentes na literatura são em pequeno número, para animais ruminantes tais dados são raros e fragmentados. Francia *et al.* (1994) estudaram o efeito de metodologia de constituição da amostra sobre consumo voluntário e digestibilidade *in vivo* em bubalinos e ovinos recebendo feno de *Lolium multiflorum* var. *ialicum* cultivars Caramba ou Lirasand e farelo de soja como concentrado. Para ambos volumosos, não houve efeito da metodologia de formação de amostra para análise, sobre o consumo voluntário e coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica, fibra bruta, extrativo não nitrogenado, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e energia bruta. Desta forma, poder-se-ia imaginar que estas inúmeras análises realizadas, nos diferentes laboratórios, poderiam ser reduzidas, se as amostras a serem analisadas constituíssem em um “pool” de amostras, para a obtenção do resultado final.

O objetivo deste trabalho foi estudar a viabilidade de redução das análises laboratoriais para avaliar o consumo, conversão alimentar e digestibilidade aparente de novilhas confinadas em crescimento e terminação. O trabalho versou sobre a possibilidade do uso de dois sistemas de formação de amostras: individualizadas ou a formação de “pool”, usando as mesmas amostras, coletadas individualmente. A primeira amostra, considerada como padrão, foi obtida de todas as amostras para cada animal, e a segunda determinada através de um “pool” de amostras, as chamadas amostras compostas por tratamento.

Material e métodos

Local. O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM), Estado do Paraná, no Setor de Bovinocultura de Corte e no Laboratório de Nutrição Animal e Análises de

Alimentos do Departamento de Zootecnia (DZO) da UEM.

Animais e instalações. Foram utilizadas 48 novilhas da raça Nelore, com aproximadamente 1,5 anos de idade e peso vivo médio inicial de 235 kg. Os animais foram desverminados, vacinados contra febre aftosa, identificados com brincos plásticos, na orelha esquerda e alojados dois a dois em baias de 10 m². As baias eram cercadas de cordoalhas de aço, com piso de concreto, sendo metade da baia coberta com telhas de zinco. Os bebedouros, com capacidade para 250 L de água, estavam localizados na área descoberta. Os comedouros, construídos em alvenaria, localizados na área coberta, apresentam 2 metros lineares/baia, portanto, 1 m/animal. A limpeza das baias foi realizada a cada 2 dias. No entanto, durante o período de coleta de fezes (7 dias) as mesmas foram limpas diariamente.

Alimentos e alimentação. O experimento avaliou quatro tratamentos: 1) milho, farelo de soja e uréia; 2) triticale e farelo de soja; 3) milho, levedura e uréia; 4) triticale, levedura e uréia. O triticale foi usado como substituto do milho, como fonte de energia e a levedura, por sua vez, foi usada, como fonte de proteína, em substituição ao farelo de soja. Todas as dietas continham, ainda, como volumoso, silagem de sorgo como premix e calcário, sal mineral e uréia. As composições químicas dos alimentos e o seu percentual de inclusão nas dietas estão relacionadas na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química e percentual (%/MS) dos ingredientes nas rações*

Ingredientes	MS	PB	MO	EB [#]	FDN	FDA	HEM	MM	CLA
Silag. Sorgo	37,46	6,50	94,71	4,31	57,39	37,05	20,34	5,29	1,52
Far. de Soja	88,97	49,87	93,03	4,58	16,23	9,55	6,68	6,97	0,07
Levedura	96,03	38,12	92,01	4,45	2,49	0,34	2,15	7,99	0,10
Milho	88,41	9,61	98,96	4,33	8,37	3,94	4,43	1,04	0,09
Triticale	88,99	16,53	98,57	4,31	14,57	4,21	10,36	1,43	0,01
Uréia	96,42	264,79	99,83	-	-	-	-	0,17	-
Calcário	99,90	-	0,46	-	-	-	-	99,54	0,70
Sal Mineral	97,93	-	10,71	-	-	-	-	89,29	17,74
Dietas									
MFS ^a	46,00	10,10	94,62	4,30	49,72	31,90	17,82	5,38	1,31
MLV ^b	46,40	9,83	94,57	4,28	48,88	31,34	17,54	5,53	1,32
TFS ^c	45,80	10,10	94,58	4,31	50,53	32,07	18,46	5,42	1,32
TLV ^d	46,34	9,87	94,53	4,29	49,59	31,44	18,14	5,47	1,32

*Dados do Laboratório de Análise de Alimentos e Alimentação e Nutrição Animal - DZO/UEM, [#]Megacalorias/kg de MS; ^aDieta contendo milho e farelo de soja. ^bDieta contendo triticale e farelo de soja; ^cDieta contendo milho e levedura. ^dDieta contendo triticale e levedura

As rações completas (volumoso + concentrado) foram fornecidas nos comedouros pela manhã (8 h) e à tarde (16 h). Água limpa foi fornecida *ad libitum* durante todo experimento.

A composição percentual (%/MS) das quatro dietas experimentais está apresentada na Tabela 2.

Tratamentos. Para o estudo da viabilidade de redução de amostras para consumo e conversão alimentar, além dos 4 tratamentos experimentais, foram usados 3 períodos de 28 dias cada. Para os dados de digestibilidade aparente, foi usado um período de 7 dias de coleta de fezes.

Tabela 2. Composição percentual (%/MS) dos tratamentos experimentais

Ingredientes	Tratamentos			
	MFS ^a	TFS ^b	MLV ^c	TLV ^d
Sil. Sorgo	65,02	65,70	64,50	64,74
Far. Soja	13,63	13,06	---	---
Levedura	---	---	13,83	13,89
Milho	19,84	---	19,68	---
Triticale	---	20,18	---	19,89
Uréia	0,47	---	0,95	0,43
Calcário	0,53	0,53	0,53	0,53
Sal Mineral	0,52	0,52	0,52	0,52

^aDados do Laboratório de Análise de Alimentos e Alimentação e Nutrição Animal - DZO/UEM, ^bMegacálorias/kg de MS; ^cDieta contendo milho e farelo de soja. ^dDieta contendo triticale e farelo de soja; ^eDieta contendo milho e levedura. ^fDieta contendo triticale e levedura

As amostras de alimentos e sobras foram analisadas de 2 formas distintas: 1. SC – sistema convencional, onde as análises laboratoriais eram realizadas para cada animal individualmente, como realizado nos laboratórios de rotina de análises de alimentos e nutrição animal; 2. PL - Formação de um “pool” ponderado, através de mistura, das 4 dietas, dentro de cada período de 28 dias. Neste caso, as amostras coletadas de forma individualizadas foram pesadas para cada animal e, ao final, as mesmas eram misturadas e constituíam amostra única para cada tratamento. Desta forma, as 7 amostras de cada animal, dentro de um mesmo tratamento, constituíam, assim, apenas uma amostra por tratamento, dentro de cada período de coleta (3). No caso da digestibilidade aparente, não foi possível efetuar as análises em 3 períodos, uma vez que a coleta foi realizada apenas no segundo período do experimento.

Coleta de dados. A coleta de dados para determinar o ganho, consumo e conversão alimentar teve duração de 84 dias, com 3 períodos de 28 dias. Amostras dos alimentos foram coletadas semanalmente, quando se realizava a mistura dos diferentes ingredientes. Amostras de sobras foram coletadas uma vez por semana dentro de cada período de 28 dias. Ao final da 4ª semana, as amostras foram combinadas para cada animal e formaram uma amostra dentro daquele período. Foram coletadas amostras diárias das sobras e das fezes, na semana referente ao período de cálculo da digestibilidade aparente, iniciada após um período de adaptação de 28 dias. As fezes foram coletadas por

um período de 7 dias, pela manhã. No período de coleta de fezes as baías foram lavadas diariamente no período da tarde do dia anterior para evitar possível contaminação das fezes. Estas foram coletadas do solo com auxílio de uma colher munida de uma haste longa. As coletas foram realizadas logo após a defecação dos animais todas as manhãs.

As amostras parciais dos alimentos, sobras e fezes foram acondicionadas em frascos plásticos rosqueáveis individuais e identificados por tratamento, baía e pelo número do animal e armazenadas sob congelamento a -20°C até as análises laboratoriais.

Análises laboratoriais. Foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose (Hem.) e cinza insolúvel em ácido (CIA) dos alimentos, rações, sobras e fezes, segundo o esquema convencional de Weende e pelo método de partição de fibras (Método de Van Soest), conforme Silva (1990). A determinação do teor de CIA foi realizada segundo a metodologia descrita por Van Keulen e Young (1977) e Fontes *et al.* (1996).

Cálculo dos coeficientes de digestibilidade (CD). Os coeficientes de digestibilidade aparente foram obtidos através do método dos indicadores, sendo a CIA, o indicador interno utilizado. O coeficiente de digestibilidade aparente da MS de cada tratamento foi calculado pela fórmula abaixo, de acordo com Silva e Leão (1979) e Fontes *et al.* (1996):

$$\text{Coef. Dig. da MS (CDMS)} = 100 - 100 \times \frac{\% \text{ indicador no alimento}}{\% \text{ indicador nas fezes}}$$

O coeficiente de digestibilidade aparente de um nutriente específico (CDPB, CDFDA, CDFDN...) foi calculado através da fórmula abaixo, conforme Silva e Leão (1979) e Fontes *et al.* (1996):

$$100 - 100 \times \frac{(\% \text{ indicador na MS do alimento} \times \% \text{ nutriente nas fezes})}{(\% \text{ indicador na MS das fezes} \times \% \text{ nutriente no alimento})}$$

Análises estatísticas. Como o objetivo principal do trabalho foi a comparação entre métodos de formação de amostras para análises laboratoriais, os dados representam a média das quatro dietas, dentro dos 3 períodos distintos. Da mesma forma, não foram realizadas comparações entre períodos. Os dados referentes ao consumo, ganho em peso e coeficiente de digestibilidade aparente foram

analisados pelo programa SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (1983). Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com 2 tratamentos (sistema convencional e “pool” de amostra) e 12 repetições. Cada baía, comportando 2 animais, consistiu uma repetição. O modelo matemático usado está descrito abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} = observação do consumo, conversão ou digestibilidade da ração fornecida ao animal i que recebeu o tratamento j ;

μ = constante comum a todas as observações;

A_i = efeito da formação de amostra i , $i = 1, 2$;

ϵ_{ij} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ij} .

Resultados e discussão

Os dados de consumo (em relação a 100 kg de peso vivo) e conversão alimentar da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (Hem.) foram usados para a validação dos 2 diferentes sistemas de formação de amostras para análises laboratoriais (sistema convencional – SCO e formação de “pool” de amostras – POL).

O coeficiente de variação, para os parâmetros estudados e para os três diferentes períodos, foi inferior a 10%, sugerindo, portanto, uma variação aceitável para a comparação das metodologias desenvolvidas neste trabalho.

Os resultados de consumo e conversão alimentar obtidos com os 2 diferentes sistemas de análise dos dados das amostras nos períodos I, II e III estão apresentados nas Tabelas 3, 4 e 5, respectivamente. Dentro de cada período, não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre os dois sistemas de formação de amostras: sistema individual ou formação de “pool” de amostras. Para a maioria dos parâmetros estudados, os resultados observados foram os mesmos. Estes dados sugerem que a formação de “pool” de amostras que reduz o uso de mão de obra nos laboratórios, assim como o custo de tempo para a obtenção de dados confiáveis para análises estatísticas, poderiam ser empregados nas condições deste trabalho. Deve-se enfatizar que os dados de consumo e conversão dos alimentos foram obtidos com novilhas confinadas e alimentadas “ad libitum”, usando uma proporção 50% de concentrado e 50% de volumoso.

Por outro lado, os dados de digestibilidade aparente (Tabela 6), obtidos no sistema POL (formação de um “pool” com as diferentes amostras) mostraram-se superiores ($P < 0,05$) para os parâmetros estudados,

exceto para a digestibilidade da hemicelulose. Desta forma, com o sistema POL, houve uma superestimação da digestibilidade aparente para todos os parâmetros estudados. Esta superestimação foi da ordem de 3 a 6 pontos percentuais.

Tabela 3. Consumo e conversão alimentar em relação ao método de estudo no período I

Parâmetros	Métodos				
	SCO	POL	Média	DP [#]	CV*
Consumo (kg em %/PV)					
MS	2,47	2,47	2,47	0,13	5,25
PB	0,25	0,24	0,24	0,02	6,99
MO	2,34	2,34	2,34	0,12	5,23
EB	106,28	105,98	106,09	5,57	5,25
FDN	1,22	1,21	1,22	0,07	5,43
FDA	1,18	1,17	1,18	0,06	5,10
HEM	0,04	0,04	0,04	0,03	6,87
Conversão alimentar					
MS	3,24	3,24	3,24	0,25	7,81
PB	0,32	0,32	0,32	0,03	9,78
MO	3,07	3,07	3,07	0,24	7,86
EB	139,27	138,90	139,14	11,02	7,92
FDN	1,60	1,59	1,60	0,13	8,27
FDA	1,55	1,54	1,54	0,13	8,18
HEM	0,05	0,06	0,05	0,03	6,54

*Coeficiente de variação; #Desvio padrão

Tabela 4. Consumo e conversão alimentar em relação ao método de estudo no período II

Parâmetros	Métodos				
	SCO	POL	Média	DP [#]	CV*
Consumo (kg em %/PV)					
MS	2,78	2,77	2,77	0,11	3,98
PB	0,27	0,27	0,27	0,02	7,16
MO	2,63	2,62	2,62	0,10	3,98
EB	119,33	118,86	118,99	4,75	3,99
FDN	1,37	1,37	1,37	0,06	4,31
FDA	1,33	1,33	1,33	0,06	4,30
HEM	0,04	0,04	0,04	0,03	6,47
Conversão alimentar					
MS	9,64	9,65	9,64	1,67	7,50
PB	0,94	0,94	0,94	0,17	7,93
MO	9,14	9,14	9,14	1,60	7,50
EB	414,43	414,43	414,43	72,27	7,47
FDN	4,77	4,77	4,77	0,83	7,37
FDA	4,62	4,62	4,62	0,81	7,66
HEM	0,15	0,15	0,15	0,09	6,06

*Coeficiente de variação; #Desvio padrão

Em aves, Wolynetz e Sibbald (1989) não observaram efeito do tipo de metodologia usada (individual ou “pool” de amostras) para estimar a digestibilidade aparente da proteína bruta e energia metabolizável. Gioffre *et al.* (1992) observaram coeficiente de digestibilidade aparente semelhante de 13 diferentes dietas em coelhos da raça Nova Zelândia Branco. Maiores diferenças foram observadas para celulose e hemicelulose, sendo as menores para energia e matéria orgânica. No que se refere ainda a aves de postura, Albino *et al.* (1994), trabalhando com 20 diferentes alimentos, usando análise individualizada

para cada animal ou um “pool” de excretas, para cada alimento, não encontraram diferença estatística entre metodologias de análises para a digestibilidade aparente e verdadeira da energia; sendo observada uma diferença numérica da ordem de 2% para a digestibilidade aparente e de 2,7% para a digestibilidade verdadeira. Todavia, estes resultados foram obtidos com animais monogástricos, cujas dietas são menos variáveis do que aquelas usadas na alimentação de ruminantes. Para estes animais, além da variação do tipo de alimentos, ao mesmo tempo pode ocorrer uma mudança no nível e tipo de fibra na ração. Por outro lado, se para animais monogástricos, dados existentes na literatura são em pequeno número, para animais ruminantes, foi possível encontrar apenas o trabalho realizado por Francia *et al.* (1994) que estudaram o sistema de formação da amostra sobre consumo voluntário e digestibilidade *in vivo* em bubalinos e ovinos recebendo dois tipos de feno: *Lolium multiflorum* var. *italicum* cultivars Caramba ou Lirasand e farelo de soja como concentrado. Para ambos volumosos, não houve efeito da metodologia de formação de amostra para análise sobre o consumo voluntário e coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica, fibra bruta, extrativo não nitrogenado, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e energia bruta.

Tabela 5. Consumo e conversão alimentar em relação ao método de estudo no período III.

Parâmetros	Métodos				CV*
	SCO	POL	Médias	DP#	
Consumo (kg em %/PV)					
MS	2,61	2,61	2,61	0,17	6,43
PB	0,26	0,25	0,26	0,04	1,46
MO	2,49	2,49	2,49	0,16	6,35
EB	112,39	112,26	112,33	7,43	6,62
FDN	1,15	1,14	1,14	0,07	6,17
FDA	1,02	1,01	1,01	0,05	4,70
HEM	0,13	0,13	0,13	0,04	2,81
Conversão alimentar					
MS	11,39	11,40	11,39	4,34	3,81
PB	1,11	1,11	1,11	0,45	4,07
MO	10,87	10,88	10,87	0,14	3,81
EB	491,13	490,91	491,06	186,98	3,81
FDN	5,04	4,97	5,01	1,89	3,77
FDA	4,56	4,44	4,50	1,72	3,86
HEM	0,58	0,53	0,55	0,23	4,20

*Coeficiente de variação; #Desvio padrão

Tabela 6. Comparação de métodos de formação de amostra para estudo das médias de digestibilidade aparente (%)

Parâmetros	Métodos			CV*
	SCO	POL		
MS	63,21b	66,35a		4,06
PB	72,76b	76,81a		3,13
MO	60,92b	64,30a		4,31
EB	63,39b	67,26a		3,77
FDN	68,55b	72,13a		3,81
FDA	49,67b	55,67a		7,51
HEM	97,47	97,62		1,60

Médias na mesma linha diferem significativamente em nível de 1% de probabilidade

Em conclusão, nas condições de realização deste trabalho experimental, o sistema de formação de amostras na forma de “pool” estimou de forma similar os resultados obtidos com a metodologia convencional, ou seja, coleta total de amostras de alimentos, sobras e fezes, tanto para o consumo como para a conversão alimentar. Todavia, o sistema de formação de “pool” de amostras não apresentou a mesma estimativa para a digestibilidade aparente. No entanto, a superestimação apresentada foi da ordem de 3 a 6 pontos percentuais. Por outro lado, deve ser enfatizado que para ruminantes a forma de apresentação da dieta, assim como sua composição química, poderiam ser fatores determinantes nas sobras encontradas nos comedouros, como também nas fezes, o que poderia apresentar maior dificuldade para homogeneização das amostras. Além disso, a relação concentrado:volumoso também poderia alterar a constituição das dietas e, por conseguinte, do conteúdo do trato gastrointestinal.

Referências

- ALBINO, L. F. T. *et al.* Individual analysis versus excreta pooling in determination of crude energy in metabolizable energy bioassays. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 29, n. 3, p. 467-473, 1994.
- FONTES, C. A. A. *et al.* Avaliação de indicadores na determinação da digestibilidade em novilhos. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 529-539, 1996.
- FRANCIA, A. *et al.* In vivo digestibility and nutritive parameters in buffaloes and sheep. 2. Diets based on *Lolium multiflorum* Lam. hays. *Zootec. Nutr.-Anim.*, Roma, v. 20, n. 4, p. 209-215, 1994.
- GIOFFRE, F. *et al.* Digestibility in rabbits: comparison of apparent digestibility coefficients estimated by a traditional method and using pooled faeces. *Rivista di Conigliocultura*. Roma, v. 29, n. 11, p. 37-40, 1992.
- SILVA, D. J. *Análise de alimentos - métodos químicos e biológicos*. 2.ed., Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. *Fundamentos de nutrição dos Ruminantes*. Piracicaba: Livrocere, 1979.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Central de Processamento de Dados. *Sistema para Análise Estatísticas e Genética*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1983.
- VAN KEULEN, J.; YOUNG, B. A. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 44, n. 2, p. 283-287, 1977.
- WOLYNETZ, M.S.; SIBBALD, I.R. Standard errors of nitrogen-corrected true metabolizable energy estimates: effects of pooling excreta samples and ignoring among-control bird variation. *Poultry Sci.*, Savoy, v. 68, n. 10, p. 1361-1367, 1989.

Received on January 26, 2001.

Accepted on March 28, 2001.