

## Digestibilidade Aparente da Matéria Seca, Matéria Orgânica e Energia Bruta e Nutrientes Digestíveis Totais de uma Ração Completa para Bovinos de Diferentes Grupos Genéticos<sup>1</sup>

José Antônio Cogo Lançanova<sup>2</sup>, Mauro Dal Secco de Oliveira<sup>3</sup>, Laércio José Pacola<sup>4</sup>, Lucia Maria Ribeiro Vilela<sup>5</sup>, Leopoldo Andrade de Figueiredo<sup>6</sup>, Euclides Braga Malheiros<sup>7</sup>, Alexandre Amstalden Moraes Sampaio<sup>3</sup>

**RESUMO** - Avaliou-se a digestibilidade da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO) e energia bruta (DEB) e os nutrientes digestíveis totais (NDT) de uma ração completa, composta por 44,3% de feno de capim-braquiaria, 55% de concentrado e 0,7% de mistura mineral, fornecida a bovinos de diferentes grupos genéticos (Gir, Nelore, Guzerá, Santa Gertrudis e Caracu), pelas metodologias de coleta total de fezes e com indicador interno (lignina em detergente ácido - LDA), em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições por grupo genético, com análise de variância individual dentro de cada metodologia e uma análise de correlação entre as metodologias. As correlações foram médias (0,47 a 0,51) e significativas ( $P < 0,0602$ ;  $P < 0,0697$ ;  $P < 0,0747$ ;  $P < 0,0522$ ), respectivamente, para DMS, DMO, DEB e para NDT. A recuperação do indicador (95,06%) foi semelhante entre os grupos genéticos. Não houve diferença entre grupos genéticos para DMS, DMO, DEB e nos valores de NDT pelas metodologias de coleta total de fezes e com LDA, com médias de 53,31 e 50,33; 55,16 e 52,25; 52,22 e 49,20; e 53,39 e 50,61%, respectivamente. Assim, a LDA foi eficiente na estimativa da digestibilidade, em função de sua adequada recuperação. Os nutrientes foram utilizados de forma semelhante pelos grupos genéticos.

Palavras-chave: correlação, digestibilidade, grupos genéticos, lignina

## Apparent Digestibility of Dry Matter, Organic Matter and Gross Energy and Total Digestible Nutrient of a Total Ration Fed Bovines from Different Genetic Groups

**ABSTRACT** - The dry matter (DMD), organic matter (OMD) and gross energy digestibility (GED) and the total digestible nutrient (TDN) of the total ration were evaluated. The ration was composed by 44.3% of *Brachiaria* hay, 55% of concentrate and 0.7% of mineral mixture, supplied to different genetic groups (Gyr, Nelore, Guzerat, Santa Gertrudis and Caracu), using total collection of feces and the internal marker (lignin in acid detergent - ADL) as the digestibility techniques. The data were analyzed in a completely randomized design, with three replications of each genetic group, with analysis of variance for each technique and a correlation analysis between the techniques. Correlations were of medium magnitude (0.47 to 0.51) and significant ( $P < 0.0602$ ;  $P < 0.0697$ ;  $P < 0.0747$ ;  $P < 0.0522$ ), respectively, for DMD, OMD, GED and for TDN. The recovery of the marker (95.06%) was similar ( $P > 0.05$ ) among genetic groups. There were no differences ( $P > 0.05$ ) among genetic groups for DMD, OMD, GED and TDN using total collection of feces and the ADL as the digestibility techniques, with averages of 53.31 and 50.33; 55.16 and 52.25; 52.22 and 49.20; 53.39 and 50.61%, respectively. The ADL was efficient to estimate the digestibility. The digestibility of nutrients were similar among genetic groups.

Key Words: correlation, digestibility, genetic groups, lignin

### Introdução

A introdução de novas raças e de sistemas de cruzamento entre as espécies de bovinos de origem européia (*Bos taurus*) e as zebuínas (*Bos indicus*) contribuiu para melhorar a eficiência na produção de carne. Entretanto, aumentou a competição por grãos

e fontes de proteína. Assim, a utilização de forragens de qualidade torna-se altamente importante nos sistemas de produção animal, demandando baixa dependência no fornecimento de grãos nos programas de alimentação.

Apesar da polêmica sobre possíveis diferenças nos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes,

<sup>1</sup> Parte da tese de Doutorado em Zootecnia do primeiro autor. Projeto executado pelo convênio UNESP - Campus de Jaboticabal e Instituto de Zootecnia - Estação Experimental de Sertãozinho, SP.

<sup>2</sup> Pesquisador do IAPAR, Cx. Postal 197 - CEP 86200-000 - Ibitiporã - PR. Autor para correspondência. E-mail: lancanov@pr.gov.br

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Zootecnia, FCAV/UNESP - Jaboticabal - SP. E-mail: mauro@fcav.unesp.br; sampaio@fcav.unesp.br

<sup>4</sup> Pesquisador Aposentado do Instituto de Zootecnia/EEZ - Sertãozinho - SP. E-mail: eezooser@eu.ansp.br

<sup>5</sup> Pós-graduando da FCAV/UNESP. E-mail: mauro@fcav.unesp.br

<sup>6</sup> Pesquisador do Instituto de Zootecnia/EEZ - Sertãozinho - SP. E-mail: eezooser@eu.ansp.br

<sup>7</sup> Professor do Departamento de Ciências Exatas, FCAV/UNESP - Jaboticabal - SP. E-mail: euclides@fcav.unesp.br

quando se comparam diferentes grupos genéticos, há concordância de que os zebuínos utilizam melhor as forragens de baixa qualidade que os taurinos (ESSING, 1995). GONÇALVES et al. (1991) encontraram semelhança entre taurinos, zebuínos e bubalinos nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (DMS) e da energia bruta (DEB). OLIVEIRA et al. (1991) relataram digestibilidade da MS e da matéria orgânica (DMO) semelhantes entre os animais da raça Nelore e animais  $\frac{1}{2}$  Nelore +  $\frac{1}{2}$  europeu. Por outro lado, RODRIGUEZ et al. (1997) relataram que os animais da raça Holandesa mostraram maior DMS e DMO em relação aos animais da raça Nelore e Búfalos e DEB maior que os animais da raça Nelore, havendo semelhança entre os animais da raça Nelore e os Búfalos. Os animais da raça Holandesa digeriram com maior eficiência a EB, MS e MO que zebuínos e bubalinos.

A estimativa da digestibilidade pelo método convencional, ou seja, coleta total de fezes, é a que apresenta o maior grau de confiança. Contudo, é um processo demorado e oneroso, não permitindo a avaliação simultânea de grande número de alimentos. Assim, inúmeros pesquisadores têm avaliado uma maneira de se reproduzir em laboratório o que acontece com o alimento no trato digestivo do animal, com o objetivo de determinar a digestibilidade dos alimentos. O uso dos indicadores visa determinar a digestibilidade total, quando da impossibilidade da coleta total de fezes. Para uma substância ser considerada um bom indicador, a mesma tem que apresentar uma passagem pelo trato digestivo semelhante ao do alimento que se quer determinar e ser de fácil determinação química. Assim, a vantagem dos indicadores internos reside no fato deles já ocorrerem naturalmente nos alimentos, reduzindo os problemas relativos à variação na excreção fecal (VAN SOEST, 1994).

Embora a lignina seja considerada indigestível, sua recuperação não é completa, principalmente em forragens novas, pressupondo haver certa digestibilidade deste componente (ZEOULA et al., 1994). Por outro lado, com rações de qualidade semelhante, na qual o volumoso foi o mesmo, esta metodologia apresentou-se como alternativa na estimativa dos coeficientes de digestibilidade da ração (D' OLIVEIRA et al., 1997). A metodologia com ácido sulfúrico a 72% (lignina em detergente ácido - LDA) parece ser mais adequada que a do

permanganato de potássio (VAN SOEST, 1994).

Utilizando a lignina como indicador para estimar a digestibilidade dos nutrientes, LORENZONI et al. (1986) observaram semelhança na DMS e DEB entre os animais das raças Nelore e Holandesa, animais  $\frac{1}{2}$  HZ,  $\frac{3}{4}$  HZ e  $\frac{5}{8}$  HZ e búfalos, independente de a ração ter de 40 ou 60% de concentrado. Entretanto, foi observado aumento na DMS e na DEB com elevação de 40 para 60% de concentrado nas rações, em todos os grupos genéticos.

SEIN e TODD (1988) avaliaram a digestibilidade *in vivo* com coleta total de fezes, com ovinos, em 17 experimentos e estimaram a DMS por intermédio da LDA, com diferentes alimentos. Os resultados da digestibilidade estimados pela LDA foram semelhantes aos da digestibilidade *in vivo* com coleta total de fezes nos 17 experimentos, não ocorrendo variação diária (4 horas) e diurna, com baixos coeficientes de variação e recuperação do indicador de 99,81%. Menor recuperação do indicador foi observada por ZEOULA et al. (1994), com consumo de alimento restrito, em comparação ao consumo à vontade. Diferentes respostas na eficiência e recuperação do indicador, de acordo com a ração e forma de fornecimento (consumo restrito ou a vontade), foram relatadas por JUDKINS et al. (1990). A LDA apresentou boa recuperação para feno de festuca à vontade e para feno de festuca (75%) + farelo de soja (25%), com 92,3 e 99,2% de recuperação, respectivamente. Com fornecimento de feno de festuca restrito, a recuperação da LDA foi de 113,9%. Entretanto, ocorreu menor recuperação da LDA para feno de alfafa restrito (69,7%) e para o feno de alfafa fornecido à vontade (72,4%). Essa incompleta recuperação do indicador pode estar associada à digestão gastrointestinal. Um aspecto importante é o tamanho de partícula do alimento e das fezes. As fezes, por formar um resíduo mais fino, poderiam causar perda do indicador durante a filtração. Assim, maior atenção deve ser dada ao preparo das amostras para haver maior uniformidade entre alimento e fezes.

O objetivo deste trabalho foi determinar os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, da matéria orgânica e da energia bruta e os nutrientes digestíveis totais de uma ração completa, fornecida a diferentes grupos genéticos de bovinos, por intermédio da coleta total de fezes e pelo indicador interno (lignina - LDA), bem como a correlação entre as duas metodologias.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho, pertencente ao Instituto de Zootecnia - SP e distante 23 km da cidade de Jaboticabal.

A ração utilizada foi composta por 44,3% de feno de capim-braquiaria (*Brachiaria brizanta*, Hochst cv. comum), 33% de quirera de milho, 22% de farelo de algodão e 0,7% de mistura mineral. Durante a fase de coleta, foram obtidas amostras dos ingredientes da ração e diariamente coletaram-se amostras da ração fornecida a cada animal, para análises bromatológicas. A composição químico-bromatológica média dos ingredientes e da ração está apresentada na Tabela 1.

Foram utilizados quinze bovinos, de cinco grupos genéticos (Gir, Guzerá, Nelore, Caracu e Santa Gertrudis) e três repetições por grupo genético, com média de 18 meses de idade e média de peso vivo de 349,0 kg. Os animais permaneceram em baias coletivas por 15 dias, para adaptação ao novo ambiente, à ração e à rotina dos trabalhos diários. Posteriormente, ficaram em gaiolas para estudos de metabolismo, durante quatorze dias. Os primeiros sete dias

foram para adaptação às gaiolas, à ração e à rotina de trabalhos diários. Durante os últimos três dias deste período, controlou-se a ingestão de ração pelos animais, para a estimativa do consumo voluntário. Este consumo serviu de parâmetro básico para estabelecer a quantidade de alimento a ser fornecida no período de coleta de fezes. Posteriormente, durante sete dias, efetuou-se a coleta total de fezes, em caixa coletora, duas vezes ao dia. Durante este período, os animais receberam 80% da ingestão voluntária de ração (média dos últimos três dias do período de adaptação), a fim de evitar sobras. A ração, as fezes e eventuais sobras de ração, quando superior a 3% do ingerido, foram pesadas e amostradas diariamente.

As análises laboratoriais dos ingredientes das rações, das rações fornecidas e das fezes constaram das seguintes determinações: matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), extrativos não nitrogenados (ENN) e energia bruta (EB), conforme descrito por SILVA (1990), e lignina em detergente ácido (LDA), como descrito por PEREIRA e ROSSI (1994). O teor de matéria orgânica (MO) foi calcu-

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica dos ingredientes e das rações fornecidas aos animais  
Table 1 - Chemical composition of the ingredients and diets fed to animals

Ingredientes <i>Ingredients</i>	% na MS % DM						kcal/kg
	MS <i>DM</i>	MO <i>OM</i>	PB <i>CP</i>	MM <i>MM</i>	Lignina <i>Lignin</i>	EE <i>EE</i>	
Feno braquiaria <i>Grass hay</i>	90,67	94,41	2,44	5,59	5,46	0,94	4363,07
Milho <i>Corn grain</i>	88,43	98,72	10,54	1,28	0,10	4,06	4609,30
Farelo de algodão <i>Cottonseed meal</i>	89,13	94,87	31,59	5,13	13,26	1,20	4689,78
Rações fornecidas aos diferentes grupos genéticos * <i>Diets fed to the different genetic groups *</i>							
Caracu <i>Caracu</i>	89,27	95,73	10,55	4,27	6,04	1,18	4390,83
Santa Gertrudis <i>Santa Gertrudis</i>	89,42	95,53	10,89	4,47	5,79	1,16	4447,59
Gir <i>Gyr</i>	88,80	95,53	11,49	4,47	5,76	0,99	4423,46
Guzerá <i>Guzera</i>	88,78	95,57	10,56	4,43	5,48	1,57	4462,88
Nelore <i>Nellore</i>	88,90	95,74	10,85	4,26	6,60	1,08	4494,13
Média <i>Mean</i>	89,03	95,62	10,87	4,38	5,93	1,20	4443,78

\* Cada ração contém 0,7% de mistura mineral (g/kg) (Each diet contain 0.7% of mineral mix): cloreto de sódio (*sodium chloride*), 464,82 g; fosfato bicálcico (*dicalcium phosphate*), 240 g; carbonato de cálcio (*calcium carbonate*), 266,6 g; sulfato de cobre (*copper sulfate*) - 2,0 g; sulfato de zinco (*zinc sulfate*), 10 g; sulfato de manganês (*manganese sulfate*), 2,0 g; enxofre em pó (*sulphur*), 5,10 g; sulfato de cobalto (*cobalt sulfate*), 0,10 g; iodato de cálcio (*calcium iodide*), 0,15 g; selenito de sódio (*sodium selenite*), 0,04 g e veículo q.s.p., 1000 g.

lado retirando-se a MM da MS e o NDT pela soma das frações digestíveis (o EE digestível foi multiplicado pelo valor de 2,25).

Para o ensaio com coleta total de fezes, os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes foram obtidos por intermédio da seguinte fórmula:

$$\text{Digestibilidade nutrientes, \%} = \left( \frac{\text{Ingerido} - \text{Excretado}}{\text{Ingerido}} \right) \times 100$$

Para a digestibilidade estimada por indicador interno e recuperação do mesmo, utilizaram-se as seguintes fórmulas (SILVA e LEÃO, 1979):

$$\text{Digestibilidade da MS, \%} = 100 - 100 \times \left( \frac{\% \text{ do indicador na dieta}}{\% \text{ de indicador nas fezes}} \right)$$

$$\text{Digestibilidade Nutrientes, \%} = 100 - 100 \times \left( \frac{\% \text{ do indicador na dieta} \times \% \text{ dos nutrientes nas fezes}}{\% \text{ de indicador nas fezes} \times \% \text{ dos nutrientes na dieta}} \right)$$

$$\text{Recuperação Indicador, \%} = 100 \times \left( \frac{\text{Quantidade indicador nas fezes}}{\text{Quantidade indicador consumido}} \right)$$

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco grupos genéticos e três repetições.

O efeito do grupo genético foi analisado individualmente dentro de cada metodologia (por coleta total ou indicador). Posteriormente, efetuou-se análise de correlação entre as duas metodologias.

Effetuou-se análise de variância pelo procedimento GLM, e quando o valor de F foi significativo, efetuou-se comparação de médias pelo teste de Tukey, com auxílio do programa SAS® (1990).

## Resultados e Discussão

As metodologias apresentaram correlação média, com valores para coeficiente de correlação linear de 0,47 a 0,51, porém significativos ( $P < 0,060$ ;  $P < 0,069$ ;  $P < 0,074$ ;  $P < 0,052$ ), para as digestibilidades da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO) e energia bruta (DEB) e para os nutrientes digestíveis totais (NDT), respectivamente (Tabela 2). Trabalhando com a lignina na estimativa da digestibilidade do capim gordura e do pangola, FREIRE et al. (1976) relataram que os valores obtidos apresentaram correlações altas e significativas com os valores *in vivo* com coleta total de fezes. Assim, os resultados do presente trabalho foram semelhantes aos obtidos pelos autores supracitados, pois o valor

Tabela 2 - Coeficientes de correlação linear (r), com respectivas probabilidades (P) e equações de regressão entre as duas metodologias

Table 2 - Coefficients of linear correlation (r), with probabilities (P) and regression equations between the two techniques

Variáveis <i>Variables</i>	r	P	Equações de regressão <i>Regression equations</i>
DMS	0,50	0,060	Y = 43,79 + 0,189 X
DMD			
DMO	0,48	0,069	Y = 45,28 + 0,189 X
OMD			
DEB	0,47	0,074	Y = 42,74 + 0,193 X
GED			
NDT	0,51	0,052	Y = 43,22 + 0,201 X
TDN			

DMS, DMO, DEB e NDT - digestibilidade *in vivo* da matéria seca, da matéria orgânica e da energia bruta e os nutrientes digestíveis totais, respectivamente.

DMD, OMD, GED, TDN - *in vivo* digestibility of dry matter, organic matter, gross energy and total digestible nutrients, respectively.

Y = coeficiente de digestibilidade estimado pela metodologia *in vivo* de colheita total de fezes (*In vivo* coefficient of digestibility by total collection of feces).

X = coeficiente de digestibilidade estimado pela metodologia do indicador (*Coefficient of digestibility estimated by internal marker*).

do coeficiente de correlação linear para a DMS foi de 0,50 ( $P < 0,060$ ).

A recuperação do indicador (Tabela 3) foi semelhante ( $P > 0,329$ ) entre grupos genéticos. Uma característica importante de um bom indicador é sua máxima recuperação, devendo o mesmo apresentar boa distribuição em todo o alimento e por todo o trato digestivo. Nesse sentido, os indicadores internos mostram-se vantajosos, pois já estão presentes no alimento. Entretanto, devem ser indigestíveis para uma completa recuperação (VAN SOEST, 1994). O valor médio de 95,06% para a recuperação da lignina pode ser considerado ótimo, nas condições em que foi conduzido este experimento e de acordo com a ração utilizada. Resultados positivos usando a lignina como indicador foram relatados por SEIN e TODD (1988), entre outros. No entanto, outros pesquisadores não têm conseguido uma boa recuperação da lignina VALADARES FILHO et al., 1987; ZEOULA et al., 1994). Esta recuperação incompleta pode ser atribuída à digestão verdadeira da lignina ou pela formação no rúmen de complexos solúveis de lignina-carboidratos, que passam pelo rúmen e intestinos como polímeros em solução e não são recuperados nas fezes (JUDKINS et al., 1990; VAN SOEST, 1994). Outro aspecto a considerar é a concentração de lignina na ração, a qual deve ser igual ou maior que 6% na MS da ração para que se possa obter boa recuperação da mesma (VAN SOEST, 1994).

Tabela 3 - Porcentagem de recuperação do indicador, valores de F e coeficientes de variação (CV)

Table 3 - Percent recovery of marker, values of F and coefficients of variation (CV)

Grupos genéticos <i>Genetic groups</i>	Recuperação do indicador (%) <i>Recovery of marker (%)</i>
Caracu	94,00
Santa Gertrudis	98,31
Gir ( <i>Gyr</i> )	99,13
Guzerá	
<i>Guzera</i>	100,73
Nelore	83,16
<i>Nellore</i>	
Média	95,06
<i>Mean</i>	
Valor de F	1,32 (0,329) <sup>1</sup>
<i>F value</i>	
CV (%)	11,29

<sup>1</sup> ( ) valor de P (*P value*).

Apesar de não haver diferença ( $P > 0,329$ ) entre grupos genéticos, os resultados obtidos para os animais da raça Nelore mostraram que o mesmo pode ter digerido parte da lignina, pois numericamente houve menor recuperação do indicador. Esta observação corrobora com os resultados obtidos no trabalho de VALADARES FILHO et al. (1987), no qual os animais da raça Nelore apresentaram maior coeficiente de digestibilidade da lignina, em relação aos da raça Holandesa, 5/8 HZ e 1/2 HZ. Portanto, pode-se inferir que o zebuino, particularmente os animais da raça Nelore, por estar adaptado às condições de alimentação de baixa qualidade, com altos teores de fibra, poderia ter desenvolvido maior capacidade de metabolizar os ácidos fenólicos provenientes da lignina (VALADARES FILHO et al., 1985). O fato de a alimentação ser restrita (80% do consumo) também pode ter colaborado para essa “maior digestão” da lignina. Entretanto, se a alimentação restrita teve alguma contribuição, o mesmo não ocorreu com os animais dos demais grupos genéticos. JUDKINS et al. (1990) mostraram diferentes respostas na eficiência e recuperação do indicador, de acordo com a ração e forma de fornecimento (consumo restrito ou a vontade). Com relação à ração, a LDA apresentou boa recuperação para feno de festuca a vontade (92,3%) e para feno de festuca (75%) + farelo de soja (25%), com 99,2% de recuperação da LDA. Porém, com feno de festuca restrito, a recuperação da LDA foi de 113,9%. Entretanto, com feno de alfafa fornecido à vontade ou restrito, os valores de recuperação da LDA foram baixos. Menor recuperação do indica-

dor também foi observada por ZEOULA et al. (1994) para o consumo restrito.

Para os coeficientes de digestibilidade obtidos pela coleta total de fezes, a análise estatística mostrou semelhança entre grupos genéticos para DMS, DMO, DEB e NDT ( $P > 0,902$ ;  $P > 0,929$ ;  $P > 0,429$ ;  $P > 0,907$ ), com médias de 53,31; 55,16; 52,22 e 53,39%, respectivamente (Tabela 4). As médias de digestibilidade observadas ficaram muito próximas, sendo que apenas os resultados para os animais da raça Caracu foram mais baixos, porém semelhantes do ponto de vista estatístico. Cabe ressaltar a grande proximidade entre a média dos valores para DMS (53,31%) e dos valores do NDT (53,39%). Outro aspecto a considerar é a pequena variabilidade entre os dados, que pode ser avaliada pelos baixos coeficientes de variação (CV) obtidos (5,12; 4,93; 4,92 e 4,99%, respectivamente, para DMS, DMO, DEB e NDT).

A ração utilizada neste trabalho visou simular uma pastagem de regular a média qualidade, com teor elevado em fibra (> 60% de FDN) e aproximadamente 10% PB, tendo 6% de lignina (Tabela 1), possibilitando valores próximos a 53% de NDT. Apesar do elevado teor em fibra pela baixa qualidade do feno de brachiaria, a ração foi composta por 55% de concentrado, sendo 33% milho grão moído e 22% de farelo

Tabela 4 - Média dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, da matéria orgânica, da energia bruta e dos nutrientes digestíveis totais (DMS, DMO, DEB e NDT, respectivamente), valores de F, probabilidade (P) e coeficientes de variação (CV) obtidos pela coleta total de fezes

Table 4 - Means of coefficients of digestibility of dry matter, organic matter, gross energy and total digestible nutrients (DMD, OMD, GED and TDN, respectively), values of F and coefficients of variation (CV) obtained by total collection of feces

Grupos genéticos <i>Genetic groups</i>	DMS <i>DMD</i>	DMO <i>OMD</i>	DEB <i>GED</i>	NDT <i>TDN</i>
Caracu	51,98	53,94	49,53	52,22
Santa Gertrudis	53,81	55,72	52,67	53,85
Gir	53,53	55,19	52,82	53,24
<i>Gyr</i>				
Guzerá	53,96	55,55	53,27	54,23
<i>Guzera</i>				
Nelore	53,27	55,41	52,80	53,39
<i>Nellore</i>				
Média	53,31	55,16	52,22	53,39
<i>Mean</i>				
Valor de F	0,25	0,21	1,05	0,24
<i>F value</i>	(0,902) <sup>1</sup>	(0,929) <sup>1</sup>	(0,429) <sup>1</sup>	(0,907) <sup>1</sup>
CV, %	5,12	4,93	4,92	4,99

<sup>1</sup> ( ) valor de P (*P value*).

de algodão. Esta elevada participação de concentrado pode ter minimizado o efeito negativo do elevado teor em fibra e possibilitado que todos os grupos genéticos (zebuínos, taurinos e *Taurus indicus*) aproveitassem de forma semelhante à ração. Os resultados deste trabalho foram coerentes com os obtidos por LORENZONI et al. (1986) quanto à semelhança entre zebuínos e taurinos em relação à DMS e DEB, e ficaram próximos aos obtidos por aqueles autores (48,94 e 50,35%, respectivamente).

Trabalhando com 40% de volumoso na ração, portanto próximo ao deste trabalho e outro nível maior (80%), GONÇALVES et al. (1991) encontraram valores similares para a DMS (53,15%) e DEB (52,13%) entre zebuínos, taurinos, mestiços (zebuínos x taurinos) e bubalinos. Os resultados relatados para DMS e DEB foram semelhantes aos observados no presente trabalho. Da mesma forma, OLIVEIRA et al. (1991) relataram DMS (62,19%) e DMO (63,28%) semelhantes entre os animais da raça Nelore e Nelore x europeu, como média de duas rações, com relação volumoso:concentrado de 70:30 e 50:50%. Mesmo havendo semelhança entre os animais da raça Nelore e Nelore x europeu, e com maior participação percentual de volumoso na ração, os resultados para DMS e DMO, desse trabalho, foram aproximadamente 9 e 8 unidades percentuais, ou 16,7 e 14,7%, respectivamente, superiores aos obtidos neste trabalho. Esse melhor resultado provavelmente foi devido à maior qualidade do volumoso daquele trabalho.

Para os coeficientes de digestibilidade obtidos pela lignina, a análise estatística mostrou semelhança entre grupos genéticos na DMS, DMO, DEB e NDT ( $P>0,320$ ;  $P>0,356$ ;  $P>0,294$ ;  $P>0,342$ ), com médias de 50,33; 52,25; 49,20 e 50,61%, respectivamente (Tabela 5). De forma semelhante aos valores obtidos pela colheita total de fezes, com exceção dos animais da raça Nelore, os resultados de digestibilidade ficaram próximos, sendo as médias obtidas com os animais da raça Caracu distanciando-se dos valores médios. Cabe salientar que os valores de digestibilidade, obtidos por estimativa por meio de indicador, estão na dependência da recuperação fecal do mesmo. Assim, Guzerá, Santa Gertrudis e Gir apresentaram pouca variação nos coeficientes de digestibilidade, pois a recuperação fecal do indicador para estas raças foi ao redor de 100%. O Caracu apresentou recuperação fecal da lignina de 94%. Portanto, ligeira diminuição nos valores de digestibilidade deve-se a esta menor recuperação da lignina. Maior redução na digestibilidade da MS, MO

e EB e nos valores de NDT, porém não-significativa ( $P> 0,329$ ), foi encontrada para os animais da raça Nelore, em função da incompleta recuperação da lignina (83%). Assim como na metodologia *in vivo*, com coleta total de fezes, houve grande proximidade entre os valores médios estimados para DMS e NDT. Com uso de indicador, os CV foram mais elevados (12,03; 11,25; 12,20; e 11,39%, respectivamente para DMS, DMO, DEB e NDT). Entretanto, neste tipo de trabalho, estes valores de CV são considerados baixos.

Os resultados deste trabalho concordam, em parte, àqueles obtidos por LORENZONI et al. (1986). Esses autores, utilizando a lignina como indicador para estimar a digestibilidade dos nutrientes em diferentes grupos genéticos, observaram semelhança na DMS (48,94%) e na DEB (50,35%) entre os grupos genéticos. Um aspecto a salientar é a grande semelhança desses valores de DMS e DEB com os obtidos neste trabalho. Entretanto, foi observado aumento na DMS e na DEB com elevação de 40 para 60% de concentrado nas rações, para todos os grupos genéticos. É importante destacar que uma das rações utilizada no trabalho de LORENZONI et al. (1986) foi composta pela relação 40:60 de volumoso:concentrado, sendo o volumoso feno

Tabela 5 - Média dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, da matéria orgânica, da energia bruta e dos nutrientes digestíveis totais (DMS, DMO, DEB e NDT, respectivamente), valores de F, probabilidade (P) e coeficientes de variação (CV), obtidos pelo método da lignina

Table 5 - Means of coefficients of digestibility of dry matter, organic matter, gross energy and total digestible nutrients (DMD, OMD, GED and TDN, respectively), F values and coefficients of variation (CV), obtained by lignin methodology

Grupos genéticos <i>Genetic groups</i>	DMS <i>DMD</i>	DMO <i>OMD</i>	DEB <i>GED</i>	NDT <i>TDN</i>
Caracu	48,93	50,97	46,35	49,37
Santa Gertrudis	52,84	54,76	51,70	52,93
Gir	52,03	53,75	51,32	51,86
<i>Gyr</i>				
Guzerá	53,96	55,52	53,22	54,22
<i>Guzera</i>				
Nelore	43,91	46,24	43,41	44,69
<i>Nellore</i>				
Média	50,33	52,25	49,20	50,61
<i>Mean</i>				
Valor de F				
<i>F value</i>	1,34 (0,320) <sup>1</sup>	1,24 (0,356) <sup>1</sup>	1,43 (0,294) <sup>1</sup>	1,28 (0,342) <sup>1</sup>
CV (%)	12,03	11,25	12,20	11,39

<sup>1</sup> ( ) valor de P (*P value*).

de capim-jaraguá; portanto, assemelha-se à ração utilizada neste experimento. De forma semelhante, OLIVEIRA et al. (1991) avaliaram a digestibilidade de duas rações (30 e 50% de concentrado), utilizando como indicador a cinza insolúvel em detergente ácido (CIDA), em bovinos da raça Nelore (NE) e cruzados Nelore x Marchigiana (NM) e Nelore x Limousin (NL). Os autores não observaram diferenças entre os grupos genéticos para a DMS e DMO, os quais foram de 60,23 e 61,36%, respectivamente. Apesar da semelhança entre os grupos e da maior participação percentual de volumoso na ração, os resultados para DMS e DMO, desse trabalho, foram aproximadamente 10 e 9 unidades percentuais, ou 19,7 e 17,4%, respectivamente, superiores aos obtidos neste trabalho. Da mesma forma, OLIVEIRA et al. (1994) compararam a digestibilidade de duas rações (30 e 50% de concentrado), utilizando como indicador a CIDA, com bovinos das raças Nelore (NE), Nelore x Chianina (1/2 NC), Nelore x Holandês (1/2 NH), 3/4 Holandês + 1/4 Gir (3/4 HG) e Gir x Holandês (1/2 GH). De forma contrária à obtida no presente trabalho, esses autores concluíram que os valores de DMS e de DMO foram maiores para NE (57,64 e 58,94%) e 3/4 HG (57,06 e 58,58%) e menores para 1/2 NC (52,66 e 54,39%), respectivamente. Porém, os animais 1/2 NH e 1/2 GH foram similares aos demais (média de 53,84 e 55,35%, respectivamente para DMS e de DMO). Com exceção do NE e do 3/4 HG, os resultados para DMS e DMO foram similares ao deste trabalho.

Cabe ressaltar que, em todos os trabalhos citados anteriormente, o consumo de ração foi a vontade. Portanto, entende-se como certo que a recuperação do indicador foi praticamente igual em todos os grupos genéticos. Isto ficou evidente no trabalho de OLIVEIRA et al. (1991), em que a DMS e a DMO foram semelhantes tanto para coleta total quanto para as estimativas por intermédio da CIDA, sendo a recuperação do indicador CIDA próximo a 100%. Por outro lado, já que neste experimento houve restrição (80% do consumo) na oferta de ração, pressupõe-se que no caso dos animais da raça Nelore isto pode ter colaborado para “maior digestão” da lignina.

### Conclusões

A lignina em detergente ácido foi eficiente na estimativa da digestibilidade, em função de sua adequada recuperação.

Os nutrientes da ração foram utilizados de forma semelhante pelos diferentes grupos genéticos.

### Referências Bibliográficas

- D'OLIVEIRA, P.S., PRADO, I.N., SANTOS, G.T. et al. 1997. Efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de canola sobre o desempenho de novilhas Nelore confinadas. *R. Bras. Zootec.*, 26(1):568-74.
- ESSING, H.W. Physiology of digestion: Brahman, Brahman crosses vs British and Continental Breeds and Their Crosses. In: BRAHMAN CROSSBRED CATTLE FOR FEEDER CALF PRODUCTION, 1995, Arkansas. *Proceedings...* Arkansas, 1995. p.3-12.
- FREIRE, L.C.L., SILVA, D.J., GOMIDE, J.A. et al. 1976. Predição da digestibilidade de forrageiras tropicais utilizando a técnica da “relação da lignina” e a “equação somativa” proposta por Van Soest. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 5(1):19-46.
- GONÇALVES, L.C., SILVA, J.F.C., ESTEVÃO, M.M. et al. 1991. Consumo e digestibilidade da matéria seca e da energia em zebuínos e taurinos, seus mestiços e bubalinos. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 20(4):384-95.
- JUDKINS, M.B., KRYS, L.J., BARTON, R.P. 1990. Estimating diet digestibility: a comparison of 11 techniques across six different diets fed to rams. *J. Anim. Sci.*, 68(5):1405-15.
- LORENZONI, W.R., CAMPOS, J., GARCIA, J.A. et al. 1986. Ganho de peso, eficiência alimentar e qualidade da carcaça de novilhos búfalos, nelores, holandeses e mestiços holandês-zebu. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 15(6):486-97.
- OLIVEIRA, R.F.M., FONTES, C.A.A., SILVA, J.F.C. et al. 1991. Consumo e digestibilidade de dietas com duas proporções de concentrados fornecidos a bovinos de três grupos genéticos. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 20(5):513-21.
- OLIVEIRA, M.A.T., FONTES, C.A.A., LANA, R.P. et al. 1994. Consumo alimentar e digestibilidade de rações com dois níveis de concentrado em bovinos de cinco grupos genéticos. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 23(4):667-77.
- PEREIRA, J.R.A., ROSSI JR., P. 1994. *Manual prático de avaliação de alimentos*. Piracicaba: FEALQ. 34p.
- RODRIGUEZ, L.R.R., FONTES, C.A.A., JORGE, A.M. et al. 1997. Digestibilidade de rações contendo quatro níveis de concentrado em bovinos (taurinos e zebuínos) e bubalinos. *R. Bras. Zootec.*, 26(4):844-51.
- SAS INSTITUTE. 1990. *User's guide: statistics*. 4.ed. Cary: SAS Institute. 956p.
- SEIN, T., TODD, J.R. 1988. Investigations into the use of indicator methods of estimating the digestibilities of feeds by ruminant animals. *J. Agric. Sci.*, 110(2):315-20.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: UFV. 166p.
- SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. 1979. *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. Piracicaba: Livrocera. 380p.
- VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. et al. 1985. Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em bovídeos alimentados com duas proporções de volumoso: concentrado (60:40 e 40:60%). 1. Feno de capim gordura. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 14(5):575-86.
- VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. et al. 1987. Estudo comparativo da digestão da matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos alimentados com diferentes rações. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 16(2):120-30.
- VAN SOEST, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. New York. 2.ed. Cornell University. p.118-119.
- ZEOULA, L.M., BORGES, I., BRANCO, A.F. et al. 1994. Avaliação de indicadores em estudo de digestibilidade de alimento para ruminantes. *Rev. UNIMAR*, 16(1):137-52.

Recebido em: 05/04/00

Aceito em: 18/12/00