

## Digestão Total e Parcial de Nutrientes em Bovinos Alimentados com Rações Contendo Levedura, Uréia ou Farelo de Algodão<sup>1</sup>

Alexandre Amstalden Moraes Sampaio<sup>2</sup>, Paulo de Figueiredo Vieira<sup>3</sup>, Rodolfo Marques de Brito<sup>4</sup>

**RESUMO** - Foram utilizados 10 bovinos providos de cânula abomasal para avaliação do coeficiente de digestibilidade de rações preparadas com diferentes fontes de proteína (levedura, uréia e farelo de algodão). Os coeficientes de digestibilidade foram obtidos pela técnica de coleta total de fezes e também com o uso de óxido crômico como marcador interno. Na ração com uréia, obteve-se aumento nos coeficientes de digestibilidade para a maioria dos nutrientes, quando foi empregada a técnica do óxido crômico. A fração extrato etéreo não apresentou diferenças entre as técnicas usadas. A análise dos coeficientes de digestibilidade entre as diferentes rações evidenciou semelhanças, independentemente da técnica adotada. A ração composta por uréia proporcionou maior digestibilidade da proteína bruta, independentemente da técnica de avaliação, enquanto a ração composta por farelo de algodão foi superior na digestibilidade da energia bruta pela técnica do indicador. Não houve diferenças entre as rações para a digestão individual de nutrientes no rúmen e intestino, observando-se o mesmo para o balanço de N.

Palavras-chave: balanço de nitrogênio, digestão de nutrientes, farelo de algodão, levedura, uréia

## Total and Partial Digestion of Nutrients in Bovines Fed Diets with Dry Yeast, Urea or Cottonseed Meal

**ABSTRACT** - Ten bovines with abomasal cannulas were used to evaluate the coefficients of digestibility of diets prepared with different protein sources (dry yeast, urea and cottonseed meal). The coefficients of digestibility were obtained by the total feces collection technique and using the chromic oxide as an internal marker. In the diet with urea, an increase of digestibility coefficients for the most nutrients, when the chromic oxide technique was used, was obtained. The ethereal extract fraction did not show differences among the used techniques. The analysis of the coefficients of digestibility among diets showed similarity, independently of the technique. The diet composed by urea provided higher digestibility of crude protein, independently of the evaluation technique, while the diet composed by cottonseed meal was higher on the gross energy digestibility, through the marker technique. There were no differences among diets for the individual digestibility of nutrients in guts, the same was observed in the N balance.

Key Words: cottonseed meal, dry yeast, nitrogen balance, nutrients digestibility, urea

### Introdução

Os animais ruminantes têm a capacidade peculiar de coletar, armazenar, processar e aproveitar alimentos fibrosos, inadequados ao consumo humano, convertendo-os em substâncias nutritivas que, posteriormente, são aproveitadas para produção de carne, leite, lã e trabalho. Este processo depende intimamente da fermentação ruminal realizada pelos microrganismos que habitam os pré-estômagos do animal, que, por sua vez, requerem energia e proteína em quantidade e qualidade adequadas à sua demanda metabólica para hidrólise e digestão de moléculas

complexas, como por exemplo a celulose. Em razão disso, existe interesse constante em estudar mais detalhadamente as fontes de proteína verdadeira (LOERCH et al., 1983) normalmente utilizadas para a alimentação dos ruminantes.

O aparecimento da amônia no rúmen pode ser resultante da degradação de compostos nitrogenados não-protéicos e das proteínas dietéticas, tornando-se interessante saber a concentração desta substância resultante da ingestão de diferentes rações, no sentido de promover aumento no crescimento das bactérias no rúmen (ORSKOV, 1982), proporcionado por balanço de nitrogênio adequado no sistema retículo-ruminal.

<sup>1</sup> Parte da Tese apresentada pelo primeiro autor à FCAVJ/UNESP para obtenção do título de Doutor em Zootecnia. Trabalho de pesquisa financiado pelo CNPq.

<sup>2</sup> Zootecnista, Prof. Adjunto do Depto de Zootecnia (DZ) - Fac. Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV)/Unesp, v.a. Prof. Paulo D. Castellane, CEP 14870-000, Jaboticabal (SP). Bolsista do CNPq. E-mail: sampaio@fcav.unesp.br

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Prof. Titular do DZ - FCAVJ/Unesp. E-mail: pfvieira@fcav.unesp.br

<sup>4</sup> Zootecnista - Doutorando em Produção Animal FCAVJ/UNESP. Bolsista FAPESP. E-mail: rmbrito@fcav.unesp.br

O estudo separado da digestão que ocorre no rúmen e nos intestinos assume grande importância, uma vez que os processos digestivos são diferentes em cada compartimento do aparelho digestivo. Normalmente, a determinação da digestibilidade consiste em medir diretamente a quantidade de alimento ingerido e excreção fecal, porém a determinação da digestibilidade por intermédio de ensaios de alimentação envolvendo a coleta total de fezes é trabalhosa e onerosa (BERCHIELLI et al., 1996). O método denominado indireto baseia-se no emprego de um indicador ou substância referência que, quando ingerida, deve ser recuperada totalmente nas fezes, sendo o óxido crômico muito usado com tais funções nos estudos de digestão. Como o método é calcado na recuperação total do indicador, os problemas que mais limitam seu uso são a recuperação incompleta da substância e a variação diurna na sua excreção. Assim, há necessidade de efetuar várias coletas durante certo número de dias e em horários pré-determinados, a fim de contornar esses problemas. Este método também possibilita estudos de digestão parcial utilizando-se de animais providos de cânulas no abomaso. Desse modo, tem havido interesse em se estabelecer um método mais simples que possa contornar as dificuldades do método convencional.

Nesse sentido, alguns experimentos visaram proporcionar estimativas da digestão de alguns nutrientes em nível de abomaso e intestino (PETERSON et al., 1985; RAHNEMA SHA, 1987 a,b), apesar de que as retiradas de amostras em nível abomasal poderiam proporcionar erros nas estimativas das frações digestíveis. Também é controverso o aspecto de desconforto dos animais submetidos a esta intervenção cirúrgica, afetando a posição do órgão e, conseqüentemente, os processos digestivos. No entanto, o clássico estudo efetuado por HAYES et al. (1964) concluiu que a fistulação abomasal não afetou a digestibilidade aparente dos nutrientes das rações e os processos digestivos mostraram semelhança em animais fistulados e não-fistulados.

O presente trabalho teve como objetivos: estudar a digestão de nutrientes no rúmen e intestino de bovinos canulados no abomaso e alimentados com três diferentes fontes protéicas; comparar os coeficientes de digestão total, por intermédio da técnica convencional e com o uso do indicador químico óxido crômico; e determinar o balanço de nitrogênio das rações compostas pelas diferentes fontes protéicas.

## Material e Métodos

Foram utilizados dez bezerros da raça holandesa, com, em média, 8 meses de idade e 187 kg, dos quais sete foram escolhidos aleatoriamente e formaram grupos que constituíram as repetições. Os bezerros receberam vermífugo e foram cirurgicamente preparados com cânulas no abomaso, segundo modificações da técnica de LEÃO e COELHO DA SILVA (1980).

As rações foram preparadas com feno de capim-de-Rhodes (*Chloris gayana*, Kunth), milho moído, farelo de algodão, levedura, uréia, melação e minerais, segundo os tratamentos. Estes continham rações cuja composição variou conforme a fonte de proteína utilizada (farelo de algodão, levedura e uréia). O feno foi previamente moído em moinho munido de peneira com crivos de 1/4" e utilizado na proporção de 40% em relação ao concentrado. Foram adicionados à ração 1,5% de núcleo mineral. A proporção dos ingredientes e a composição químico-bromatológica das rações encontram-se na Tabela 1.

As rações foram fornecidas aos animais em duas refeições diárias (7 e 16 h), precedidas pelo fornecimento de 5 g de óxido crômico em pacotes de papel, para cada animal em cada refeição. As quantidades de alimento fornecidas para o grupo de animais durante os períodos de coleta foram padronizadas com base no consumo voluntário. Esta padronização foi obtida a partir dos dados relativos ao animal que apresentou menor ingestão de matéria seca por unidade de tamanho metabólico.

Os animais foram mantidos em gaiolas para estudo de metabolismo, ajustáveis e equipadas com bebedouro automático, cocho para alimento e dispositivo para coleta de fezes e urina. As rações foram amostradas diariamente em 2% do peso total.

A coleta de fezes foi efetuada duas vezes ao dia (7 e 16 h) em caixas de chapas de aço inoxidável, colocadas na parte posterior da gaiola. Os dez primeiros dias foram destinados à adaptação dos animais às rações e, no 11<sup>o</sup> dia, foi fornecido alimento na quantidade previamente calculada, seguindo-se de sete dias de coleta de fezes, para determinar os coeficientes de digestibilidade e o balanço de nitrogênio. As coletas de digesta do abomaso, na quantidade de 400 mL/animal, tiveram início imediatamente após o término da coleta de fezes. As coletas abomasais, no total de seis, realizaram-se a intervalos de 28 horas, durante os sete dias subseqüentes, em que também se

coletaram as fezes. Esse procedimento foi necessário para permitir a comparação dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes, juntamente com a retirada de digesta abomasal.

As amostras de alimentos, sobras, fezes e digesta do abomaso foram processadas e analisadas conforme métodos preconizados pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC (1995). O óxido crômico, nas amostras de fezes e digesta abomasal, foi determinado por espectrofotometria de absorção atômica em comprimento de onda de 426 nm, fenda 0,5 e corrente de 8 mA, segundo técnica descrita por WILLIAMS et al. (1962).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com o uso de parcelas subdivididas, sendo as rações constituídas por três fontes protéicas (farelo de algodão, levedura e uréia) para a comparação dos coeficientes de digestibilidade estimados por meio da coleta total de fezes e dos obtidos pela utilização do óxido crômico. Foram utilizadas sete repetições por tratamento, conforme o modelo a seguir (BANZATTO e KRONKA, 1992):

$$x_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

em que  $x_{ijk}$  é valor observado na parcela;  $\mu$ , média geral do tratamento;  $\alpha_i$ , efeito da  $i$ -ésima ração ( $i=1,2,3$ );  $\delta_{ij}$ , efeito do acaso na parcela com  $i$ -ésima ração e  $j$ -ésima ( $j=1,\dots,7$ ) repetição (erro a);  $\beta_k$ , efeito da utilização do indicador ( $k=1,2$ );  $(\alpha\beta)_{ik}$ , efeito da interação entre  $i$ -ésima ração e utilização ou não do indicador;  $\varepsilon_{ijk}$ , efeito do acaso na subparcela com  $i$ -ésima ração, utilização ou não do indicador  $k$  e  $j$ -ésima repetição (erro b).

Para a análise dos nutrientes digestíveis das diferentes rações, antes do abomaso e no intestino, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e sete repetições de acordo com o modelo a seguir (BANZATTO e KRONKA, 1992):

$$x_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

em que  $x_{ij}$  é valor observado na parcela;  $\mu$ , média geral do tratamento;  $\alpha_i$ , efeito da  $i$ -ésima fonte protéica ( $i=1,2,3$ ); e  $\varepsilon_{ij}$ , efeito do acaso na parcela com  $i$ -ésima fonte protéica na  $j$ -ésima repetição ( $j=1,\dots,7$ ).

## Resultados e Discussão

As quantidades médias de matéria seca e matéria orgânica ingeridas, presentes no abomaso e excretadas nas fezes, bem como os coeficientes de digestibilidade aparente expressos por meio da coleta total de fezes ou do método do indicador (óxido crômico) e as porcentagens digeridas antes do abomaso

e no intestino, estão apresentados nas Tabelas 2 a 4.

Os coeficientes de digestibilidade calculados pela coleta total de fezes e pelo uso do indicador foram bastante semelhantes para as rações com farelo de algodão e levedura, observando-se diferença apenas para a ração com uréia cujo valor obtido para o coeficiente de digestibilidade pelo indicador foi aproximadamente 5% superior ao obtido pela coleta total de fezes. Na comparação da digestibilidade entre as rações, apenas mostraram superioridade as estimativas do indicador para matéria seca e matéria orgânica para a ração com uréia. VALADARES FILHO et al. (1985), comparando o óxido crômico e a lignina na determinação dos fluxos de matéria seca abomasal, ileal e fecal, também encontraram superioridade de 24% na determinação com o indicador externo.

Os animais apresentaram valores semelhantes de digestão da matéria seca e matéria orgânica antes do abomaso e no intestino, independentemente da fonte de proteína usada na ração. Essa digestão pode ser determinada medindo-se o fluxo de digesta pelo duodeno e a produção fecal de matéria seca, a partir da medida de um indicador em amostras retiradas através da cânula duodenal e das fezes, em intervalos regulares de tempo em 24 horas, durante alguns dias (KOZLOSKI et al., 1995), chegando-se, então, por intermédio, do método indireto (indicador), à digestibilidade das diferentes frações do alimento.

As estimativas de digestão parcial obtidas por meio do indicador, foram um pouco prejudicadas, pois existem grandes variações nas quantidades excretadas diariamente em relação ao resíduo remanescente no trato digestivo. A principal causa, provavelmente, seja a sua maior densidade em relação à digesta, movendo-se então mais rapidamente. Assim, a concentração do indicador em amostras retiradas por cânulas abomasais está intimamente relacionada com a densidade da dieta, como resultado da fermentação e do trânsito gastrintestinal (OWENS e HANSON, 1992).

Considerando que a recuperação média do óxido crômico foi 98,25%, bem próxima da recuperação total, pode-se explicar os valores semelhantes encontrados para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e matéria orgânica, independentemente do método utilizado. PEREIRA et al. (1983), trabalhando com digestão parcial, utilizando também como indicador o óxido crômico em pó, conseguiram recuperação de 95%, refletindo valores mais baixos para os coeficientes de digestibilidade, comparados ao método convencional. Estes resultados foram seme-

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes nas rações experimentais e teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB) dos ingredientes e rações utilizados

Table 1 - Proportion of ingredients in experimental diets and dry matter (DM), crude protein (CP), ethereal extract (EE) and gross energy (GE) contents of ingredients and diets used

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Rações <sup>1</sup> <i>Diets</i>			MS <i>DM</i>	% da MS <i>% of DM</i>		MJ/kg MS <i>MJ/kg DM</i>
	RA	RL	RU		PB <i>CP</i>	EE <i>EE</i>	
Feno de capim-de-Rhodes <i>Rhodes grass hay</i>	40,0	40,0	40,0	89,7	7,3	2,0	15,3
Milho moído <i>Corn ground</i>	30,0	31,5	52,4	88,0	9,3	4,3	15,5
Farelo de algodão <i>Cottonseed meal</i>	24,0	-	-	91,0	41,6	1,6	17,0
Levedura <i>Yeast</i>	-	22,5	-	90,7	30,7	1,1	17,3
Uréia <i>Urea</i>	-	-	1,6	-	282,0 <sup>2</sup>	-	-
Melaço <i>Molasses</i>	4,5	4,5	4,5	75,0	3,2	0,1	17,7
Mistura mineral <i>Premix mineral</i>	1,5	1,5	1,5	-	-	-	-
Rações <sup>1</sup> <i>Diets</i>							
RA					15,8	2,5	15,6
RL					12,9	2,4	15,7
RU					12,4	3,0	15,0

<sup>1</sup> RA - ração com farelo de algodão, RL - ração com levedura, RU - ração com uréia.

<sup>2</sup> EP - equivalente protéico.

<sup>1</sup> RA - diet with cottonseed meal, RL - diet with yeast, RU - diet with urea.

<sup>2</sup> PE - proteic equivalent.

Tabela 2 - Quantidades de nutrientes ingeridos, presentes no abomaso e excretados das diferentes rações

Table 2 - Nutrient intake, present in abomasum and excreted in feces from different diets

Quantidade do nutriente <i>Amount of nutrient</i>	Nutriente <i>Nutrient</i>														
	Matéria seca <i>Dry matter</i> (g/24 h)			Matéria orgânica <i>Organic matter</i> (g/24 h)			Proteína bruta <i>Crude protein</i> (g/24 h)			Extrato etéreo <i>Ethereal extract</i> (g/24 h)			Energia bruta <i>Gross energy</i> (MJ/24 h)		
	RA <sup>1</sup>	RL	RU	RA	RL	RU	RA	RL	RU	RA	RL	RU	RA	RL	RU
Ingerida <i>Intake</i>	4440	4360	4534	4182	4105	4231	607	589	599	189	145	166	78,9	77,3	81,6
Presente no abomaso <i>Present in abomasum</i>	3105	2761	3096	2758	2402	2771	602	572	505	184	161	199	55,9	48,4	55,09
Excretada nas fezes <i>Excreted in feces</i>	1834	1728	1699	1671	1555	1552	299	306	234	46	59	60	33,2	31,40	31,0

<sup>1</sup> RA - ração com farelo de algodão, RL - ração com levedura, RU - ração com uréia.

Letras minúsculas nas linhas (para cada nutriente) comparam rações pelo teste de Tukey (P<0,05).

<sup>1</sup> RA - diet with cottonseed meal, RL - diet with yeast, RU - diet with urea.

Small letters in rows (for each nutrient) compare diets, by Tukey test (P<0.05).

lhantes aos verificados por TIBO et al. (1997), os quais, utilizando quatro dias de coleta, obtiveram menores valores de digestão aparente, em torno de 50,48% no rúmen e o restante no intestino, pelo método indireto. ARAÚJO et al. (1998), estudando a digestibilidade de nutrientes em bezerros em dietas com 45% de volumoso na base seca, obtiveram digestibilidade aparente total de matéria seca e matéria orgânica de 65,8 e 67,4% respectivamente, com o uso do óxido crômico.

Os coeficientes de digestibilidade da proteína, estimados pela coleta total de fezes ou pelo indicador, não diferiram para as rações com farelo de algodão e levedura. Apenas para a ração com uréia, a estimativa por intermédio do óxido crômico foi superior em cerca de 6%. Na comparação da digestibilidade entre as rações, as estimativas para a ração com uréia mostraram superioridade, independentemente do método utilizado. A digestão no rúmen apresentou valores negativos para as rações com farelo de algodão e levedura (-1,82 e -0,73%), mostrando grandes quantidades de proteína no abomaso em relação às ingeridas pelos animais. Este resultado pode ser explicado pelo fato de que existem, além do N dietético, outras fontes de nitrogênio que podem atingir o rúmen, como, por exemplo, a difusão de N através da parede do órgão e o N sob a forma de uréia trazido pela saliva. Estes fatores, provavelmente, foram responsáveis pelos valores baixos de digestão no rúmen. Embora sem diferença significativa, a ração com uréia proporcionou valor absoluto de digestão no rúmen superior às demais rações, possivelmente em razão da elevada solubilidade desta fonte protéica. Assim, a digestão da fração protéica no rúmen depende de sua facilidade de hidrólise, em função da complexidade de suas moléculas (CHURCH, 1988).

A digestão no intestino, no presente trabalho, foi bastante expressiva, mostrando valores de digestão próximos de 100% para as rações com farelo de algodão e levedura. A ração com uréia apresentou valor absoluto de digestão no intestino inferior, apesar da não-significância, como consequência da digestão no rúmen. Estes valores, em parte, sofreram o efeito do fluxo desse nutriente no abomaso, estimado por intermédio do indicador. A variabilidade na estimativa do fluxo com o óxido crômico como indicador tem sido notada por outros pesquisadores, que concluíram não ser o óxido crômico suficientemente sensível para ser amplamente utilizado (KOZLOSKI et al., 1995). Mesmo assim, 64 a 68% do N que deixa

o abomaso estão na forma de aminoácidos parcialmente solubilizados, que deverão ser absorvidos (CHURCH, 1988). O restante do nitrogênio é constituído de amônia, pequenas quantidades de uréia e ácidos nucléicos, juntamente com compostos nitrogenados do suco gástrico.

Na verdade, segundo ORSKOV (1982), é bastante difícil a obtenção de medidas dos valores de digestão da proteína da dieta, tanto pela dificuldade em preparar animais providos de cânulas abomasais, duodenais ou ileais, como também pelo fato de ser adicionado nitrogênio microbiano e endógeno à fração protéica da dieta. Ainda que sejam estimadas as frações que entram no intestino, haveria a hipótese de não-variação do N endógeno. ARAÚJO et al. (1998) obtiveram coeficiente de digestibilidade total da proteína de 71,9% em bezerros alimentados com dietas à base de farelo de soja e 21,9% de proteína na matéria seca. É importante destacar que, no caso dos coeficientes de digestão total, a dieta com maior concentração protéica (farelo de algodão) não apresentou os maiores valores de digestibilidade, conforme foi observado por VALADARES et al. (1997), que observaram aumento linear da digestibilidade, à medida em que se aumentou a concentração protéica da dieta.

Os dados relativos ao fluxo de extrato etéreo e seus coeficientes de digestão total e parcial estão nas Tabelas 3 e 4. Não houve diferença na estimativa dos coeficientes de digestibilidade, por intermédio da coleta total de fezes ou do indicador externo. Comparando-se os coeficientes de digestibilidade aparente entre as rações, não se constataram diferenças significativas. A semelhança nos coeficientes de digestão entre as rações era esperada, uma vez que o teor desse nutriente nas rações foi bastante semelhante e próximo a 3%. Segundo CHURCH (1988), os teores de extrato etéreo nas rações para ruminantes não devem ultrapassar 7%, sendo os coeficientes de digestão nesse nível afetados pela natureza dos sucos digestivos. Na verdade, o abomaso do bovino é um órgão que secreta grande quantidade desses sucos e, dependendo do local considerado, existem diferentes taxas de secreção nas regiões fúndica (6 L/dia) e pilórica (0,4 L/dia). A natureza dessas secreções, provavelmente, influenciou nas maiores quantidades de extrato etéreo no abomaso em relação ao que foi ingerido, como se constatou no presente experimento.

As quantidades de extrato etéreo digeridos antes do abomaso foram negativas para as diferentes rações, indicando interferência de lipídeos endógenos. A digestão no intestino, por sua vez, como consequência,

Tabela 3 - Coeficiente de digestibilidade aparente parcial (CDAP) do nutrientes das diferentes rações  
 Table 3 - Coefficients of partial apparent digestibility (CDAP) of different diets

CDAP	Nutriente Nutrient														
	Matéria seca Dry matter (g/24 h)			Matéria orgânica Organic matter (g/24 h)			Proteína bruta Crude protein (g/24 h)			Extrato etéreo Ethereal extract (g/24 h)			Energia bruta Gross energy (MJ/ 24 h)		
	RA <sup>1</sup>	RL	RU	RA	RL	RU	RA	RL	RU	RA	RL	RU	RA	RL	RU
Antes do abomaso <i>Before abomasum</i>	51,1	60,4	49,9	56,7	66,6	55,0	-1,8	-0,7	25,8	38,3	-70,9	-32,4	50,6	63,6	50,4
No intestino <i>In intestine</i>	48,9	39,6	50,1	43,2	33,4	45,0	101,8	100,7	74,2	138,3	170,9	132,4	49,4	36,4	49,6

<sup>1</sup> RA - ração com farelo de algodão, RL - ração com levedura, RU - ração com uréia.

Letras minúsculas nas linhas (para cada nutriente) comparam rações pelo teste Tukey (P<0,05).

<sup>1</sup> RA - diet with cottonseed meal, RL - diet with yeast, RU - diet with urea.

Small letters in rows (for each nutrient) compare diets, by Tukey test (P<.05).

Tabela 4 - Coeficiente de digestibilidade aparente total (CDAT) dos nutrientes das diferentes rações  
 Table 4 - Coefficient of total apparent digestibility (CDAT) of different diets

CDAP	Nutriente Nutrient														
	Matéria seca Dry matter (g/24 h)			Matéria orgânica Organic matter (g/24 h)			Proteína bruta Crude protein (g/24 h)			Extrato etéreo Ethereal extract (g/24 h)			Energia bruta Gross energy (MJ/ 24 h)		
	RA <sup>1</sup>	RL	RU	RA	RL	RU	RA	RL	RU	RA	RL	RU	RA	RL	RU
CF <sup>2</sup>	58,5	60,3	62,5 <sup>b</sup>	59,9	62,3	64,1 <sup>b</sup>	50,4 <sup>B</sup>	46,4 <sup>B</sup>	60,9 <sup>bA</sup>	70,0	55,0	67,6	57,7	60,3	61,2 <sup>b</sup>
MI	59,4 <sup>B</sup>	59,7 <sup>B</sup>	65,7 <sup>aA</sup>	60,6 <sup>B</sup>	61,6 <sup>B</sup>	67,0 <sup>aA</sup>	51,0 <sup>B</sup>	47,3 <sup>B</sup>	64,5 <sup>aA</sup>	70,1	56,8	71,1	58,7 <sup>B</sup>	59,6	6,48 <sup>Aa</sup>

<sup>1</sup> RA - ração com farelo de algodão, RL - ração com levedura, RU - ração com uréia.

<sup>2</sup> CF - coleta total de fezes; MI - marcador interno (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Em cada nutriente, letras minúsculas (colunas) ou maiúsculas (linhas) comparam métodos e rações, respectivamente, pelo teste de Tukey (P<0,05).

<sup>1</sup> RA - diet with cottonseed meal, RL - diet with yeast, RU - diet with urea.

<sup>2</sup> CF - total feces collection; MI - internal marker.

In each nutrient, small (columns) or capital letters (rows) compare methods and diets, respectively, by Tukey test (P<.05).

foi superior a 100%, não se observando diferenças significativas entre as diferentes rações. ARAÚJO et al. (1998) não encontraram coeficientes negativos para a digestão do extrato etéreo em dietas à base de feno de *coast-cross*, milho e farelo de soja.

Para o fluxo de energia e seus coeficientes de digestão total e parcial, as rações com farelo de algodão e levedura não apresentaram diferenças entre os métodos para estimativa dos coeficientes de digestibilidade. A ração com uréia proporcionou valor superior de digestibilidade com uso de indicador de aproximadamente 6%. O método de coleta total de fezes não proporcionou diferenças entre as diferentes rações, porém, pelo método do indicador, observou-se diferença entre as rações contendo farelo de algodão e uréia.

Apesar da não-significância, é interessante notar que a ingestão de energia foi maior para o tratamento com uréia, provavelmente pelo maior teor de milho nesta ração. Resultados médios muito semelhantes

foram encontrados por RODRIGUEZ (1987), que, trabalhando com dietas de feno de braquiária e farelo de arroz na proporção 3:1 em ensaio de digestibilidade com ovinos, obteve resultados de 63,79% de digestão para energia bruta, acima da média de 60,4% encontrada neste trabalho. Estes resultados ficaram abaixo daqueles verificados por BOIN et al. (1983), os quais, trabalhando com cana-de-açúcar suplementada com farelo de soja, encontraram valores de 67,8%. Por outro lado, ficaram próximos dos dados de ARAÚJO et al. (1998), que, estudando a digestibilidade de dietas com diferentes níveis de volumosos, encontraram coeficiente de digestão de 63,3% para a energia bruta, na dieta com nível de volumoso semelhante aos usados no presente trabalho.

Os valores de energia digestível antes do abomaso e no intestino não diferiram entre os tratamentos, com médias semelhantes em ambos os compartimentos. Mesmo sem significância estatística, verificou-se maior ingestão de energia para ração com uréia e,

paralelamente, menor quantidade excretada nas fezes. Em conseqüência, houve aumento do coeficiente de digestão total, a ponto de serem detectadas diferenças significativas, quando foram comparados os coeficientes de digestibilidade da ração com uréia em relação à ração com farelo de algodão, utilizando-se o método do indicador.

A Tabela 5 apresenta os dados médios do estudo do balanço de N. A ingestão de N da dieta não diferiu entre os tratamentos, embora tenha havido tendência crescente de ingestão pelos animais na ordem dos tratamentos: levedura, uréia e algodão (94,24; 95,91; e 97,20 g/dia). O consumo semelhante de N pelos animais, provavelmente, esteve relacionado com a ingestão de matéria seca e proteína bruta das dietas dos diferentes tratamentos, que foram bastante próximas, como se observa nas Tabelas 2 e 4. Estes dados se aproximam daqueles verificados por PETERSON et al. (1985), que, trabalhando com novilhos de 12 meses de idade, conseguiram valores médios de ingestão de N de 98,12 g/dia, alimentando os animais com rações contendo uréia, farelo de soja e farinha de sangue.

A excreção de N nas fezes foi superior para os animais que receberam a ração com levedura, quan-

do comparados àqueles que receberam uréia. Estes dados estão de acordo com os relatos de EZEQUIEL (1987), que trabalhou com diferentes grupos genéticos de animais e observou para o grupo de animais holandeses aumento na excreção de N, por intermédio das fezes e da urina, embora os valores de ingestão de matéria seca, N e energia tivessem sido semelhantes.

Para o N retido, não foram observadas diferenças entre os tratamentos para dados expressos em g/dia ou g/dia/PV<sup>0,75</sup>, embora os animais que receberam rações contendo uréia e farelo de algodão tenham apresentado resultados mais elevados, em relação àqueles com dieta contendo levedura. Resultados semelhantes foram obtidos por ALLEONI (1988), quando trabalhou com diferentes suplementos protéicos em rações básicas de cana-de-açúcar e não observou diferenças entre as mesmas, com valores médios de N retido de 0,432 g/dia/PV<sup>0,75</sup>, portanto, próximos aos do presente trabalho (0,419 g/dia/PV<sup>0,75</sup>).

A relação N retido/N ingerido, expressa em porcentagem, foi semelhante para todos os tratamentos. Embora sem apresentar significância, observaram-se valores superiores para os animais que receberam as rações com uréia e farelo de algodão (27,63

Tabela 5 - Resultados do balanço de nitrogênio  
Table 5 - Results of nitrogen balance

	Ração Diet		
	RA <sup>1</sup>	RL	RU
N ingerido (g/d) <i>N intake</i>	97,1983 <sup>a</sup>	94,2441 <sup>a</sup>	95,9108 <sup>a</sup>
N fecal (g/d) <i>Fecal N</i>	47,8759 <sup>ab</sup>	50,4245 <sup>a</sup>	37,3868 <sup>b</sup>
N absorvido (g/d) <i>N absorbed</i>	49,3224	43,8196	58,5240
N urinário (g/d) <i>Urinary N</i>	27,0808 <sup>a</sup>	26,1219 <sup>a</sup>	31,6866 <sup>a</sup>
N retido (g/d) <i>N retained</i>	22,2416 <sup>a</sup>	17,6977 <sup>a</sup>	26,8374 <sup>a</sup>
N retido (% N ingerido) <i>N retained (% N intake)</i>	22,5323 <sup>a</sup>	16,9688 <sup>a</sup>	27,6343 <sup>a</sup>
N retido (% N absorvido) <i>N retained (% N absorbed)</i>	44,5460 <sup>a</sup>	36,5591 <sup>a</sup>	45,2027 <sup>a</sup>
N retido (g/d/PV <sup>0,75</sup> ) <i>N retained (g/d/LW<sup>0,75</sup>)</i>	0,4259 <sup>a</sup>	0,3227 <sup>a</sup>	0,5100 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> RA - ração com farelo de algodão, RL - ração com levedura, RU - ração com uréia. Letras minúsculas (nas colunas) ou maiúsculas (nas linhas) comparam métodos e rações, respectivamente, pelo teste de Tukey (P<0,05).

<sup>1</sup> RA - diet with cottonseed meal, RL - diet with yeast, RU - diet with urea. Small (in columns) or capital letters (in rows) compare methods and diets, respectively, by Tukey test (P<0.05).

e 22,53%), comparados àqueles tratados com rações contendo levedura (16,97%). Os resultados obtidos por PATE et al. (1985), em estudo de balanço de N usando dietas com farelo de algodão e uréia, foram de melhor eficiência de utilização do N proveniente do farelo de algodão, em relação ao da uréia. Apesar da não-significância estatística, no presente trabalho, a utilização do N proveniente também de rações contendo farelo de algodão e uréia foram semelhantes.

Não houve diferença entre os tratamentos para a porcentagem de N absorvido retida. Os bezerros que receberam a ração com uréia apresentaram o maior valor (45,20%), o que, possivelmente, deve à menor excreção de N fecal desses animais. Os animais que receberam rações contendo farelo de algodão e levedura tiveram valores, para a porcentagem de N absorvido, da ordem de 44,55 e 36,56%, respectivamente. No entanto, PATE et al. (1985) encontraram resultado médio superior de 59,03%, utilizando dietas básicas de cana-de-açúcar suplementadas com farelo de algodão e dois níveis de uréia.

As rações com as diferentes fontes de proteína apresentaram comportamentos semelhantes quanto ao tratamento estatístico no estudo do balanço de N, observando-se tendência geral de melhor utilização do N provindo da uréia e farelo de algodão, em relação à levedura.

### Conclusões

O método do indicador (óxido crômico) para o cálculo dos coeficientes de digestibilidade total das frações do alimento foi efetivo, quando comparado à coleta total de fezes.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e matéria orgânica, estimados pelo método do indicador para a ração com uréia, assim como os coeficientes de digestibilidade da proteína para esta fonte protéica, estimados por intermédio dos métodos de coleta total e do indicador, foram superiores.

Os dados obtidos para a digestão parcial (antes do intestino) devem ter sofrido influência das medidas para o fluxo de nutrientes determinado por meio do óxido crômico.

O balanço de N, expresso pelo N retido, foi semelhante para as diferentes rações.

### Referências Bibliográficas

- ALLEONI, G.F. *Efeito de diferentes suplementos no desempenho de bovinos alimentados com dietas básicas de cana-de-açúcar (Saccharum officinarum L.)* Piracicaba, SP, 1988. 149p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, 1988.
- ARAÚJO, G.G.L., SILVA, J.F.C., VALADARES FILHO, S.C. 1998. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumoso em bezerros. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 27(2):345-354.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC 1995. Animal feed. In: \_\_\_\_\_. *Official methods of analysis*. Washington D.C., 16.ed. p.1-30.
- BANZATTO, D.A., KRONKA, S.N. 1992. *Experimentação agrícola*. Jaboticabal: FUNEP. 2.ed. 247p.
- BERCHIELLI, T.T., MAURO, F.R.C., FURLAN, C.L. et al. Avaliação de indicadores internos para determinação da digestibilidade da matéria seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: SBZ, p.44, 1996.
- BOIN, C., ALLEONI, G.F., BEISMAN, D.A. Comparação entre silagem de milho e cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes 1. Digestibilidade de rações balanceadas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20, 1983, Pelotas. *Anais...* Viçosa: SBZ, p.83, 1983.
- CHURCH, D.C. 1988. *El rumiante: fisiología digestiva y nutrición*. 2.ed. Zaragoza: ACRIBIA. 640p.
- EZEQUIEL, J.M.B. *Exigências de proteínas e minerais de bovídeos: frações endógenas*. Viçosa, MG: UFV, 1987. 131p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1987.
- HAYES, B.W., LITTLE, C.O., MITCHELL, G.E. 1964. Influence of ruminal and intestinal fistulation on digestion in steers. *J. Anim. Sci.*, 23(3):764-766.
- KOZLOSKI, G.V., FLORES, E.M.M., MARTINS, A.F. Utilização do óxido crômico e de lignina em estudos de digestibilidade: variação dos resultados em função do método de medida. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. *Anais...* Brasília: SBZ, p.199, 1995.
- LEÃO, M.I., COELHO DA SILVA, J.F. *Técnica de fistulação de abomaso em bezerros*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17, 1980, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: SBZ, p.37, 1980.
- LOERCH, S.C., BERGER, L.L., GIANOLA, D. et al. 1983. Effects of dietary protein source and energy level on *in situ* nitrogen disappearance of various protein sources. *J. Anim. Sci.*, 56(1):206-216.
- ORSKOV, E.R. 1982. *Protein nutrition in ruminants*. Londres: Academic Press. 160p.
- OWENS, F.N., HANSON, C.F. 1992. External and internal markers for appraising site and extent of digestion in ruminants. *J. Dairy Sci.*, 75(9):2605-2617.
- PATE, F.M., FAIRHURST, P.M., MUNTHALI, J.T.K. 1985. Urea level and supplemental energy sources in sugarcane diets. *J. Anim. Sci.*, 61(1):252-259.
- PEREIRA, J.C., GARCIA, J.A., SILVA, J.F.C. et al. 1983. Estudo da digestão em bovinos fistulados alimentados com rações tratadas com formaldeído e contendo óleo. I – Influência dos



- períodos de coletas nas estimativas do fluxo e da excreção de matéria seca. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 12(3):399-428.
- PETERSON, M.K., CLANTON, D.C., BRITTON, R. 1985. Influence of protein degradability in range supplements on abomasal nitrogen flow, nitrogen balance and nutrient digestibility. *J. Anim. Sci.*, 60(5):1324-1329.
- RAHNEMA SHA, H., THEURER, B., GARCIA, J.A. et al. 1987a. Site of protein digestion in steers fed sorghum grain diets. I – Effect of level of feed intake. *J. Anim. Sci.*, 64(5):1324-1329.
- RAHNEMA SHA, H., THEURER, B., GARCIA, J.A. et al. 1987b. Site of protein digestion in steers fed sorghum grain diets. II – Effect of grain processing methods. *J. Anim. Sci.*, 64(5):1541-1547.
- RODRIGUEZ, N.M. Valor nutritivo do farelo de arroz para ruminantes. I - Digestibilidade aparente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, 1987, Brasília. *Anais...* Brasília: SBZ, 1987, p.105.
- TIBO, G.C., VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C. et al. Consumo, digestibilidade e metodologias de coleta de amostras de digesta em novilhos alimentados com vários níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Viçosa: SBZ, p.137, 1997.
- VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., RODRIGUEZ, N.M. et al. 1997. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 1. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais. *R. Bras. Zootec.*, 26(6):1252-1258.
- VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. 1985. Óxido crômico e lignina na determinação dos fluxos de matéria seca abomasal, ileal e fecal em bovinos e bubalinos. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 14(5):565-574.
- WILLIAMS, C.H., DAVID, D.J., IISMA, O. 1962. The determination of chromic oxide in feces samples by atomic absorption spectrophotometry. *J. Agric. Sci.*, 59:381.

**Recebido em:** 17/03/99

**Aceito em:** 16/08/99