

## DEGRADABILIDADE RUMINAL DO RESÍDUO ÚMIDO DE CERVEJARIA<sup>(1)</sup>

JOSÉ MAURÍCIO BUENO COSTA<sup>(2)</sup>, WILSON ROBERTO SOARES MATTOS<sup>(3)</sup>, PEDRO BIONDI<sup>(4)</sup>, DORA DUARTE DE CARVALHO<sup>(5)</sup>

**RESUMO:** O experimento foi realizado através do convênio SAA/IZ/UNITAU, e desenvolvido na Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhangaba, SP. Os estudos, *in situ*, foram realizados com sacos de dracon, em bovino fistulado no rúmen. Avaliou-se o desaparecimento da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e fibra bruta (FB), após 2, 4, 6, 12, 24 e 48 horas de incubação. As equações obtidas apontam um grau semelhante de desaparecimento de MS e MO do substrato dos sacos de dracon. Entretanto, quanto à fração FB, ocorreu um comportamento diferenciado, mostrando um desaparecimento mais rápido, em função do tempo de incubação. A curva de degradabilidade protéica no rúmen foi ajustada de acordo com a equação geral  $p = a + b(1 - e^{-kt})$ , assumindo diferentes taxas de passagem (k). Os resultados obtidos foram de 81,39; 64,54 e 54,43% de degradabilidade, respectivamente para  $k = 0,02; 0,05$  e  $0,08$ .

**Termos para indexação:** desaparecimento *in situ*, proteína degradável, proteína "bypass".

### *Ruminal degradability of wet brewers grains*

**SUMMARY:** The present work was sponsored by the covenant SAA/IZ/UNITAU, and carried out at Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhangaba, SP. It was used, for the disappearance study *in situ*, dracon bags placed on a rumen fistulated bovine. The disappearance determination of dry matter (DM), organic matter (OM), and crude fiber (CF), was conducted with bags removed at intervals of 2, 4, 6, 12, 24 and 48h. For DM and OM the represented equations which describe rumen digestion showed a similar disappearance, however it occurred a faster disappearance for CF considering the same experimental conditions. The estimation of rumen CP degradability was measured by the equation  $p = a + b(1 - e^{-kt})$ ; considering different turnover rates (k). The results obtained for  $k = 0,02; 0,05$  and  $0,08$ ; were respectively: 81.39, 64.54 and 54.43% of CP degradability.

**Index terms:** *in situ* disappearance, degradable protein, bypass protein.

- (1) Parte da tese de doutorado apresentada à FMVZ/UNESP pelo primeiro autor. Recebido para publicação em janeiro de 1995.
- (2) Departamento de Ciências Agrárias da UNITAU, Taubaté, SP.
- (3) Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP, Piracicaba, SP.
- (4) Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhangaba, Instituto de Zootecnia, Pindamonhangaba, SP.
- (5) Divisão de Nutrição Animal e Pastagens, Instituto de Zootecnia.

## INTRODUÇÃO

A proteína, na maioria dos subprodutos, parece ser mais resistente à degradação microbiana no rúmen do que o material original. Dados obtidos com vacas leiteiras, novilhas e carneiros, sugerem que 50% ou mais da proteína bruta dos resíduos de cervejaria e destilaria escapam da degradação ruminal e passam intactos ao trato digestivo inferior (CLARK et al., 1987).

É importante conhecer como as fontes protéicas diferem na sua susceptibilidade de degradação no rúmen, porém, é igualmente importante conhecer sobre a qualidade da proteína, incluindo a composição de aminoácidos e a disponibilidade da proteína não degradável. Lisina e metionina, segundo SATTER (1986), parecem ser os primeiros aminoácidos limitantes para as vacas em lactação, de acordo com as respostas obtidas por infusão, onde lisina resultou em 16% da resposta total na produção de leite, comparada àquela obtida pela aplicação dos 10 aminoácidos essenciais, enquanto que a aplicação de lisina e metionina juntas contribuíram com 45% da resposta total.

A metionina e a lisina têm sido sugeridas como aminoácidos potencialmente limitantes nas dietas de vacas leiteiras. A composição em aminoácidos, expressos por unidade de proteína bruta, difere grandemente entre os subprodutos protéicos (CLARK et al., 1987), ocasionando grandes variações na concentração de metionina e lisina. Os subprodutos produzidos por grãos de cereais e farinha de peixe têm uma concentração superior de metionina, comparativamente ao farelo de soja, porém, apresentam valores inferiores de lisina. Entretanto, uma alta concentração de aminoácidos no alimento não assegura uma alta disponibilidade no trato digestivo inferior, uma vez que dependerá do grau de degradação ruminal da proteína.

Considerando a capacidade do farelo de soja e do resíduo de cervejaria desidratado em suprir lisina e metionina para absorção no intestino delgado, SATTER (1986), demonstrou que o farelo de soja é uma excelente fonte de lisina, com 68g/kg de proteína. Se 30% escapa da degradação ruminal, 20,5g de lisina proveniente do farelo de soja irá para o intestino delgado. O resíduo de cervejaria desidratado, apresentando 55% de proteína não degradável no rúmen, deve suprir 16,7g de lisina, inferior ao potencial do farelo de soja. Entretanto, com relação à metionina, ocorre o contrário, ficando disponível no intestino delgado 3,4g de metionina proveniente do farelo de soja e 8,9g de metionina proveniente do resíduo de cervejaria desidratado.

Três grupos de vacas leiteiras foram alimentadas por FOLMAN et al. (1981), durante os primeiros 122 dias de lactação com dietas contendo 16 e 20% de proteína bruta (PB). Para as dietas com 16% de PB um grupo recebeu o farelo de soja tratado com formaldeído. A proteína do farelo de soja foi protegida no sentido de aumentar a quantidade de proteína não degradável da dieta. O consumo de PB, incluindo manutenção, foi de 71, 76 e 96g/kg de leite, para os tratamentos com 16% (Protegida), 16% e 20% de PB, respectivamente. O teor de uréia no sangue foi de 8,4; 8,8 e 15,4 mg/100ml e a produção de leite de 40,4; 38,9 e 38,4 kg/dia, para as diferentes dietas, respectivamente. Esses resultados indicam que o suprimento de mais de 75g de PB/kg de leite, incluindo manutenção, não aumentou a produção de leite, e que, possivelmente, o elevado teor de uréia no plasma, no grupo alimentado com 20% de PB, prejudicou a produção de leite, por aumentar a necessidade energética para manutenção.

Analisando o comportamento reprodutivo de um rebanho de 60 vacas, FERGUSON et al. (1988) associaram a alimentação com a baixa taxa de concepção ao primeiro serviço. Determinando-se a concentração de uréia no plasma, obteve-se 23mg/dl ( $P < 0,01$ ), superior ao valor de 15,7mg/dl de outro rebanho, considerado controle, e que recebia uma dieta balanceada e ajustada quanto à proteína degradável (62%) e não degradável (38%) no rúmen. Este fato provocou uma mudança na dieta do rebanho da fazenda em estudo, o que ocasionou uma melhora considerável na taxa de fertilidade do rebanho, aliada a um aumento na produção de leite. Os autores concluíram que a fertilidade decresceu devido ao excesso de proteína degradável no rúmen, que provocou um aumento na concentração de amônia e uréia no sangue e secreções uterinas, sendo estas concentrações tóxicas para o espermatozóide, ovo ou embrião. Desta forma, animais com taxas de uréia no soro acima de 20mg/dl seriam menos susceptíveis à concepção, comparativamente aos animais com valores inferiores a 20mg/dl.

Com o objetivo de constatar a influência de dietas balanceadas quanto à degradabilidade ruminal, BLANCHARD et al. (1990) conduziram um experimento para verificar a taxa de fertilidade e qualidade do ovo em vacas leiteiras. Para isto, foram balanceadas duas dietas contendo 16% de proteína bruta (isocalóricas e isoprotéicas), porém, a dieta 1 continha 73% de proteína degradável no rúmen enquanto a dieta 2 continha 64% de proteína degradável no rúmen. As vacas foram induzidas à superovulação e inseminadas entre 65 e 120 dias pós-parto. A porcentagem média de ovos fertilizados coletados foi de 79,2 e 54,8% ( $P < 0,05$ ) para as dietas 2 e 1, respectivamente. Conclui-se que o excesso de proteína

degradável no rúmen causou, provavelmente, a queda na fertilidade e ou de geração embrionária.

No mesmo sentido, CANFIELD et al. (1990) balancearam duas dietas isocalóricas contendo 16 e 19% de proteína bruta, as quais supriam a mesma quantidade de proteína não degradável, porém, diferiam na quantidade de proteína degradável no rúmen. A dieta com elevado teor de proteína bruta elevou o teor de uréia plasmática, ficando 12,9 e 19,2 mg% para o teor de 16 e 19% de proteína bruta, respectivamente. Não houve diferença entre os dias do primeiro serviço nas diferentes dietas. Porém, com relação à taxa de concepção no primeiro serviço, obteve-se 48,5% para a dieta contendo 16% de PB e 31% para a dieta contendo 19% de PB.

A presente pesquisa desenvolveu-se visando obter informações sobre a degradabilidade ruminal do resíduo úmido da cervejaria Brahma de Jacareí - SP, na tentativa de oferecer dados que possibilitem o uso racional deste subproduto na alimentação de vacas leiteiras.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado através do convênio SAA/IZ/UNITAU e desenvolvido na Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhagaba, SP.

Foi utilizado um bovino tipo Mantiqueira, fêmea com aproximadamente 3,5 anos de idade, com 350kg de peso vivo, fistulado no rúmen, para o procedimento da taxa de degradação ruminal *in situ* e retirada de líquido ruminal.

O animal foi submetido a uma dieta basal contendo, como volumoso, a gramínea *Pennisetum purpureum Schum*, misturado com 20kg/dia do resíduo úmido de cervejaria, proveniente da Cervejaria Brahma instalada no município de Jacareí no Vale do Paraíba, SP, sal mineral no cocho e água *ad libitum*. O consumo voluntário foi de 9.1 kg/MS/dia.

Durante todo o período experimental a alimentação foi dividida em duas refeições diárias, sendo fornecida às 8h30 e 16h30, respectivamente. O animal passou por um período de adaptação de 15 dias, com dieta basal.

A coleta de material, para posterior análise de laboratório, foi realizada em dois períodos experimentais distintos, devido à utilização de apenas um animal, segundo NOCEK (1988).

#### A- Determinação da taxa de degradação *in situ* da matéria seca, orgânica e fibra bruta do resíduo úmido de cervejaria.

Foram utilizados sacos de dracon com um tamanho de 12x8cm, com uma porosidade de 50 micra, costurados duplamente com linha de polietileno trançada, fornecidos pelo Departamento de Fisiologia Animal da ESALQ, Piracicaba, SP.

Os sacos foram numerados com tinta à prova de água (caneta tipo pilot para retroprojektor, cor azul), secos em estufa a 105°C por 24 horas, e pesados em balança analítica. A seguir foram colocadas amostras de aproximadamente 3,5g em cada saco, totalizando uma relação entre o tamanho da amostra e superfície do saco de aproximadamente 18mg/cm<sup>2</sup>. As amostras foram previamente secas em estufa, a 60°C, e passadas em moimho tipo Wiley com peneira de 5mm. Os sacos foram fechados com linha de polietileno trançada, sendo que, ao mesmo tempo, colocou-se uma argola de metal com aproximadamente 1,5cm de diâmetro no momento do fechamento do saco, o que permitiu, posteriormente, a fixação do saco ao suporte no momento da incubação. Após o fechamento dos sacos, estes foram recolocados em estufa para nova secagem a uma temperatura de 105°C por um período de 24 horas, sendo posteriormente submetidos a uma nova pesagem.

Os sacos, contendo as amostras e o branco, foram atados com linha de náilon a um suporte constituído de um tubo de polietileno com tampa, preenchido com água, pesando aproximadamente 120g.

Após serem atados ao suporte, os sacos foram imersos em água por um minuto, para eliminar o ar contido dentro dos mesmos e facilitar o contato dos microrganismos do rúmen com a amostra. Em seguida, foram introduzidos no saco ventral do rúmen do animal experimental para incubação. Os suportes foram, então, atados ao tampão da fistula por uma corda de náilon de 0,80mm de diâmetro e de 27kg de resistência, com 1,00m de comprimento, com o objetivo de possibilitar a movimentação do suporte dentro do rúmen e sua posterior retirada, no final de cada período de incubação.

Os sacos foram incubados nos tempos de 2, 4, 6, 12, 24 e 48 horas (LINDBERG, 1981), em duplicatas para o cálculo da taxa de degradação da matéria seca, matéria orgânica e fibra bruta, em dois períodos experimentais consecutivos, devido à utilização de apenas um animal (NOCEK, 1988).

Após o período de incubação, os sacos foram retirados do rúmen, colocados em água fria e, em

seguida, liberados do suporte e lavados em água corrente até o seu clareamento. A seguir foram secos em estufa a uma temperatura de 105°C por 24 horas e, novamente pesados.

O desaparecimento da matéria seca e da fibra bruta foi calculado pela diferença de peso antes e depois da incubação e, para matéria orgânica, após incineração da amostra residual em mufla a 550°C, por um período de 6 horas.

Foram efetuadas diversas análises de regressão (HOFFMANN e VIEIRA, 1977), para determinar o melhor modelo para explicar o desaparecimento do substrato incubado, em função do tempo.

A composição bromatológica do resíduo de cervejaria utilizado neste estudo é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Composição químico-bromatológica média de 30 amostras de resíduo úmido de cervejaria

	MS	PB	FB	MM*	EE	ENN	NDT
	% na M.S.						
X	14,51	30,92	16,19	3,69	10,41	38,63	77,65
S	01,27	01,48	00,94	0,35	01,25	02,53	01,82
ICLI	14,06	30,39	15,86	3,65	09,96	37,73	77,00
ICLS	14,96	31,45	16,52	3,82	10,86	39,54	78,30
CV	08,75	04,79	05,74	9,49	12,01	06,55	02,34

X- Média, S- Desvio padrão

ICLI- Intervalo de confiança da média, limite inferior

ICLS- Intervalo de confiança da média, limite superior

CV- Coeficiente de variação

\* - Resultados obtidos excluindo-se os valores aberrantes

## B- Determinação da degradabilidade protéica no rúmen

A determinação da degradabilidade protéica foi efetuada utilizando-se, basicamente, o mesmo procedimento descrito no item anterior, porém, com algumas modificações.

As amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar, a 40°C, e moídas em moinho tipo Wiley com peneira de 5mm de malha.

Foram colocadas amostras de 2,149g em cada saco, possibilitando uma relação entre o tamanho da amostra e a superfície do saco de 12,6mg/cm<sup>2</sup>, de acordo com o sugerido por NOCEK (1988). Os sacos foram introduzidos no saco ventral do rúmen e incubados por intervalos de 01, 03, 06, 09, 12, 15, 20, 30, 40 e 48 horas, em duplicata, e em dois períodos experimentais.

Após o período de incubação, os sacos foram retirados do rúmen, colocados em água fria e, em seguida, liberados do suporte e lavados em água corrente até seu clareamento e colocados novamente em estufa de circulação forçada para nova secagem. Da

amostra remanescente, foi retirada 0,1g para análise de laboratório, pelo método Micro kjeldahl, visando a determinação do teor de nitrogênio, segundo SILVA (1981).

Com os dados do desaparecimento da proteína dos sacos de dracon, foram feitas as estimativas da degradabilidade da proteína, assumindo diferentes taxas de passagem, de acordo com a equação:  $p = a + b(1 - e^{-ct})$  e sua derivada  $Pd = a + (bxc/c + k)$ , descritas por ORSKOV e McDONALD (1979).

## C- Determinação do pH do líquido ruminal

Para determinação do pH do líquido ruminal, foi retirado líquido diretamente do saco ventral, através do tampão da fistula, manualmente, utilizando-se frasco de vidro com uma capacidade de 200ml.

Imediatamente após a coleta do líquido ruminal, as amostras foram levadas para o laboratório onde o pH foi medido com auxílio de um potenciômetro.

Para verificar a variação do pH em função do tempo, após a alimentação do animal, foram retiradas

amostras, durante dois dias consecutivos, tendo como medida inicial o pH matinal antes do oferecimento da primeira alimentação e, posteriormente, a intervalos de duas horas, até oito horas após a alimentação, de acordo com LINDBERG (1981).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### A- Desaparecimento *in situ* da matéria seca, matéria orgânica e fibra bruta do resíduo de cervejaria no rúmen.

O Quadro 2 mostra os dados médios dos desaparecimentos da matéria seca, matéria orgânica e fibra bruta dos sacos de dracon incubados, durante seis períodos, no rúmen.

Quadro 2. Desaparecimento da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e fibra bruta (FB) do resíduo úmido de cervejaria em sacos de dracon incubados no rúmen

Constituintes	Tempo de incubação no rúmen (h)	Desaparecimento (%)
MS	2	12,79
	4	16,89
	6	20,85
	12	34,60
	24	48,57
	48	64,41
MO	2	12,35
	4	16,63
	6	23,44
	12	34,30
	24	48,51
	48	64,41
FB	2	14,34
	4	23,51
	6	26,45
	12	30,76
	24	38,06
	48	45,80

O resultado de 48,57% de desaparecimento de matéria seca, considerando o tempo de 24 horas de incubação, é bem próximo dos dados relatados por DAVIS et al. (1983) os quais obtiveram, para resíduo seco e úmido, durante 24 horas de incubação, valores de 56,3 e 42,9%, respectivamente, em dieta para vacas leiteiras contendo 20% de resíduo de cervejaria prensado.

As equações de regressão, significativas ao nível de 1%, dos desaparecimentos da matéria seca, matéria orgânica e fibra bruta, em função do tempo de

permanência dos sacos de dracon no rúmen, podem ser observadas no Quadro 3.

Quadro 3. Equações de regressão do desaparecimento da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e fibra bruta (FB) em sacos de dracon, em função dos tempos de incubação no rúmen, par resíduo de cervejaria

Constituintes	Equação de regressão	$r^2$
MS	$Y = 2,1371 + 0,5352 \ln X$	0,9839
MO	$Y = 2,1402 + 0,5377 \ln X$	0,9794
FB	$Y = 8,8871 + 9,3696 \ln X$	0,9064

$r^2$  - Coeficiente de determinação ( $P < 0,001$ )

X - Tempo no rúmen (h)

Y - Desaparecimento (%) em função do logaritmo neperiano da hora  $\ln X$

Como se pode observar pelas equações de regressão (Quadro 3), houve uma semelhança de comportamento entre matéria seca e matéria orgânica. Entretanto, com relação à fibra bruta, o mesmo não se observou, ocorrendo uma degradação mais rápida, inicialmente, e em função do tempo de incubação.

Sem dúvida, a forma na qual ocorre o desaparecimento da fibra bruta indica que esta fração do resíduo é rapidamente utilizada pelas bactérias celulolíticas do rúmen, evidenciando uma alta qualidade da mesma.

Com relação às condições fermentativas do rúmen, o Quadro 4 mostra as variações do pH do líquido ruminal em função do tempo após a alimentação matinal.

Quadro 4. Valores de pH do líquido ruminal do animal alimentado com resíduo úmido de cervejaria

Tempo (h) após alimentação	Valor pH		
	1º dia	2º dia	média
zero	6,81	6,88	6,84
2	6,57	6,62	6,59
4	6,34	6,31	6,32
6	6,13	6,34	6,23
8	6,47	6,58	6,52

Observa-se, através do Quadro 4, que o pH sofreu uma ligeira queda com o avanço no tempo pós-alimentação, atingindo o valor médio inferior de pH 6,23, seis horas após a alimentação.

A queda no pH, atribuída ao fornecimento de substrato para atividade microbiana no rúmen, ainda manteve condições propícias para desenvolvimento e

atividade das bactérias celulolíticas, as quais segundo KAUFFMANN et al. (1980), predominam acima de pH 6,0. Esta condição pode ter favorecido o rápido desaparecimento da fração fibra bruta, apresentada no Quadro 3.

**B- Estimativa da degradabilidade da proteína do resíduo de cervejaria no rúmen**

Com os dados do desaparecimento da proteína bruta foi feita a estimativa da degradabilidade protéica, no rúmen de acordo com ORSKOV e McDONALD (1979), conforme apresenta a figura 1.

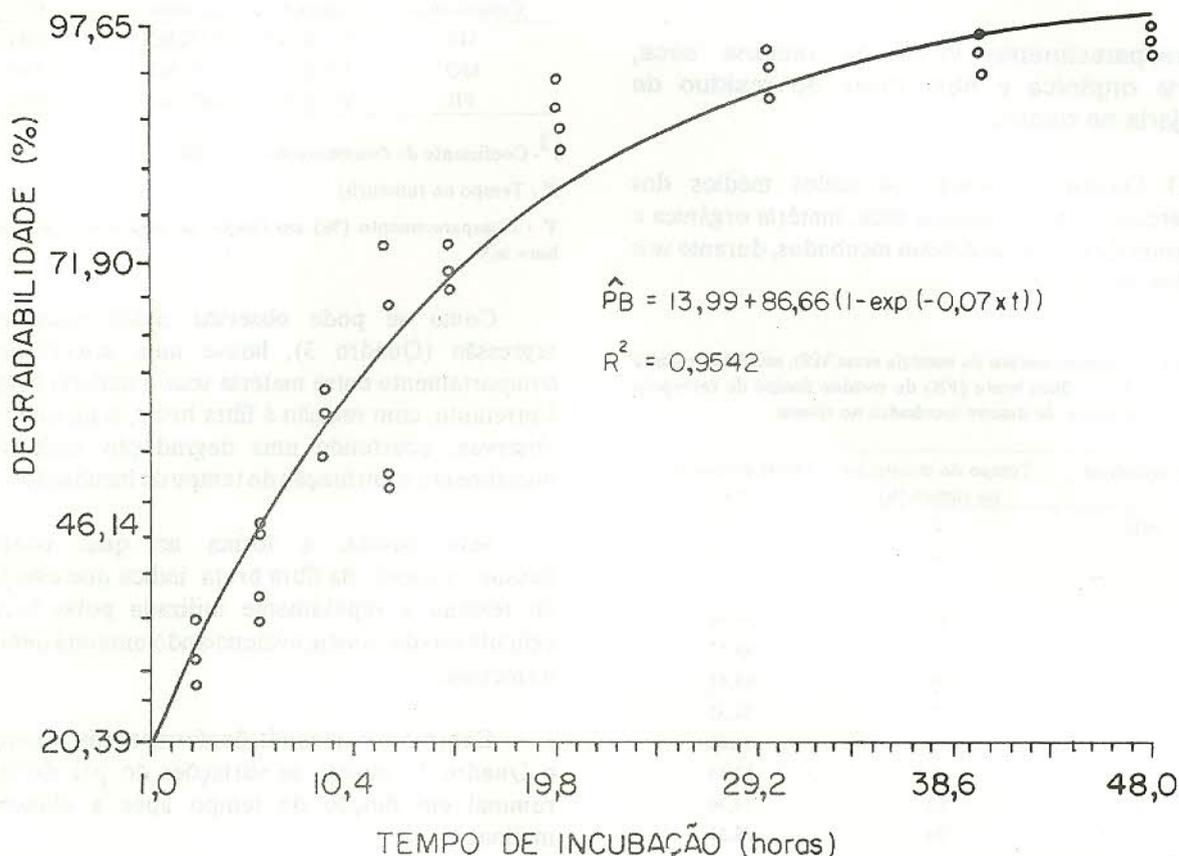


Figura 1. Degradabilidade protéica em sacos de dracon incubados no rúmen de animal alimentado com resíduo úmido de cervejaria

Mediante a equação obtida, na figura 1, foi possível calcular a proteína degradável no rúmen assumindo diferentes taxas de passagem (k), conforme apresenta o Quadro 5.

Quadro 5. Estimativa da degradabilidade da proteína do resíduo de cervejaria, calculada pelo desaparecimento da proteína em sacos de dracon, assumindo diferentes taxas de passagem (k), conforme a equação descrita por ORSKOV e McDONALD (1979)

k	a	b	c	Proteína degradável (%)
0,02	13,99	86,66	0,07	81,39
0,05	13,99	86,66	0,07	64,54
0,08	13,99	86,66	0,07	54,43

$Pd = a + \frac{bx}{c + k}$

Levantamento efetuado por SATTER (1986) menciona uma variação na fração não degradável da proteína no rúmen, para o resíduo seco de cervejaria, entre 27 e 66%, sugerindo uma média de 50%. Este relato concorda com a citação de CLARK et al. (1987), os quais apontam uma fração não degradável no rúmen de 53% para o resíduo seco de cervejaria, enquanto o NUTRIENT REQUIREMENT OF DAIRY CATTLE (NRC, 1989) apresenta 49%.

Os dados obtidos neste estudo (Quadro 5) aproximam-se dos resultados apresentados pelos autores citados anteriormente, considerando a grande amplitude dos valores.

A elevada degradação ruminal obtida para a taxa de passagem assumida de  $k = 0,02$ , provavelmente possa ser atribuída à presença de levedura.

É importante ressaltar que, de acordo com os dados obtidos para as taxas de passagem de 0,05 e 0,08 (Quadro 5), deve-se esperar um fornecimento elevado de lisina e metionina a nível de duodeno, cujas deficiências, segundo SATTER (1986), são fatores limitantes na produção de leite.

Considerando o dado médio para a taxa de passagem;  $k = 0,05$ , seria de se esperar, por kilo de proteína ingerida do resíduo úmido de cervejaria, um fornecimento de 5,42 e 15,92g de metionina e lisina, respectivamente.

Por outro lado, CLARK et al. (1987) citam que o farelo de soja forneceria, a nível de duodeno, uma quantidade de 4,06 e 18,12g de metionina e lisina, respectivamente, por kilo de proteína ingerida.

Comparando os dados citados anteriormente, observa-se uma superioridade em metionina para o resíduo estudado, porém, com inferior quantidade de lisina, concordando com as citações de SATTER (1986). De qualquer forma, a soma do fornecimento de metionina + lisina seria de 21,34g e 22,18g para o resíduo estudado e o farelo de soja, respectivamente.

A diferença quantitativa mostra que o resíduo de cervejaria fornece o equivalente a 96,21% da quantidade de metionina + lisina do farelo de soja, a nível de duodeno, o qual é considerado uma proteína de alta qualidade em nutrição animal.

Associando estes resultados à performance animal, a qualidade do resíduo de cervejaria pode estar na condição encontrada por ROGERS et al. (1986), onde animais alimentados com resíduo úmido de cervejaria apresentaram maior número de bactérias e protozoários no líquido ruminal, e pela proximidade do valor do "bypass" protéico com o farelo de soja.

WEISS et al. (1989) e JOHNSON et al. (1987) não encontraram diferenças na produção de leite de vacas alimentadas com resíduo de cervejaria, comparativamente ao farelo de soja. Entretanto, POLAN et al. (1985) verificaram produções de leite superiores para os animais alimentados com resíduo úmido de cervejaria.

O "bypass" de lisina e metionina fornecidos pelo resíduo de cervejaria parece suficiente para assegurar a produção de leite em dietas balanceadas, mostrando ser um resíduo de qualidade e viável para uso, sempre que

apresentar condições econômicas favoráveis, comparativamente a outros ingredientes da dieta.

## CONCLUSÕES

1 - O resíduo úmido de cervejaria apresenta-se como boa fonte de proteína "bypass" para uso na alimentação de vacas leiteiras.

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Otávio Campos Neto pela colaboração e obtenção dos recursos financeiros junto à FAPESP.

Ao professor Dr. Paulo Roberto Curi pela realização das análises estatísticas.

Ao funcionário Airton Freitas pela colaboração nas análises bromatológicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLANCHARD, T. et al. Effect of dietary crude-protein-type on fertilization and embryo quality in dairy cattle. *Am. J. Vet. Res.*, Schaumburg, v.51, p.905-908, 1990.
- CANFIELD, R.W. et al. Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v.73, n.9, p.2342-2349, 1990.
- CLARK, J.H. et al. Supplying the protein needs for dairy cattle from by-products feeds. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v.70, n.5, p.1092-1109, 1987.
- DAVIS, C.L. et al. Feeding values of pressed brewers grains for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v.66, n.1, p.73-79, 1983.
- FERGUSON, J.D. et al. Infertility in dairy cattle fed a high percentage of protein degradable in the rumen. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, Schaumburg, v.192, p.659-662, 1988.
- FOLMAN, Y. et al. Performance, rumen and blood metabolites in high-yielding cows fed varying protein percents and protected soybean. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v.64, n.5, p.759-768, 1981.
- HOFFMANN, R., VIEIRA, S. Análise de regressão. São Paulo: Hunitec, 1977. 339p.
- JOHNSON, C.O.L.E. et al. Storage and utilization of brewers wet grains in diets for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v.70, n.1, p.98-107, 1987.
- KAUFFMANN, W. et al. Adaptations of changes in dietary composition, level and frequency of feeding. In: RUCKEBUSH, Y., THIVEND, P. Digestive and metabolism in ruminants. United Kingdom: MTP Press, 1980. p.587-602.
- LINDBERG, J.E. The effect of basal diet on the ruminal degradation of dry matter, nitrogenous compounds and cell

walls in naylor bags. Swed. J. Agric. Res., Uppsala, n.11, p.159-169, 1981.

NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. J. Dairy Sci., Champaign, v.71, n.8, p.2058-2069, 1988.

NUTRIENT REQUIREMENTS OF DAIRY CATTLE. 6.ed. rev. Washington: National Academy Press, 1989. p.157.

ORSKOV, E.R., McDONALD, L. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements according to rate of passage. J. Agric. Sci., Cambridge, v.92, n. 2, p.499-503, 1979.

POLAN, C.E. et al. Milk production response to diets supplemented with dried brewers grains, wet brewers grains or

soybean meal. J. Dairy Sci., Champaign, v.68, n.8, p.2016-2026, 1985.

ROGERS, J.A. et al. Microbial numbers, rumen fermentation, and nitrogen utilization of steers feed wet or dried brewers, grains. J. Dairy Sci., Champaign, v.69, n.3, p.745-753, 1986.

SATTER, L.D. Protein and fiber digestion, passage and utilization in lactating cows. J. Dairy Sci., Champaign, v.69, n.10, p.2734-2749, 1986.

SILVA, D.J. Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 168p.

WEISS, W.P. et al. Barley distillers grains as a protein supplement for dairy cows. J. Dairy Sci., Champaign, v.72, n.4, p.980-987, 1989.