

Universidade de São Paulo
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de
Alimentos

**EFEITOS DE NÍVEIS CRESCENTES DE FIBRA
EM DETERGENTE NEUTRO NA DIETA SOBRE
A FERMENTAÇÃO E DIGESTÃO RUMINAL EM
BUBALINOS E BOVINOS**

Nedilse Helena de Souza

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Zootecnia, na área de Concentração de Qualidade e Produtividade Animal.

Orientador: Prof.Dr. Raul Franzolin Neto

Universidade de São Paulo
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de
Alimentos

**EFEITOS DE NÍVEIS CRESCENTES DE FIBRA
EM DETERGENTE NEUTRO NA DIETA SOBRE
A FERMENTAÇÃO E DIGESTÃO RUMINAL EM
BUBALINOS E BOVINOS**

Nedilse Helena de Souza

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Zootecnia, na área de Concentração de Qualidade e Produtividade Animal.

Orientador: Prof.Dr. Raul Franzolin Neto

FICHA CATALOGRÁFICA

preparada pela

Biblioteca da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo

S719e

Souza, Nedilse Helena de.

Efeitos de níveis crescentes de fibra em detergente neutro na dieta sobre a fermentação e digestão ruminal em bubalinos e bovinos. / Nedilse Helena de Souza. -- Pirassununga, 1999.

Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo, 1999.

Área de concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. Raul Franzolin Neto.

Unitermos: 1. Bovino 2. Búfalo 3. Digestibilidade 4. Degradabilidade 5. Ácidos graxos voláteis 6. volumoso I. Título.

**Dedico este trabalho,
Ao Professor Paulo Henrique Mazza Rodrigues,
pelo seu empenho e boa vontade em me ajudar.**

**Ofereço,
aos meus pais, Hercílio e Helena.**

AGRADECIMENTOS

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa de estudo concedida;

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - USP;

Ao professor Dr. Raul Franzolin Neto, pela orientação, estímulo, amizade e paciência durante a realização deste trabalho.

Aos funcionários do Setor de Fistulados, Ricardo Galeni, Manoel dos Santos e Antônio Piovatto, pela dedicação, esforço físico e ajuda.

À colega de trabalho Maria Helena Tieghi Franzolin, por compartilhar os problemas e felicidades.

À todos os colegas, estagiários, professores e funcionários do Departamento de Zootecnia – ZAZ, que me ajudaram nesta longa jornada.

SÚMARIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	iv
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	vii
RESUMO	ix
<i>ABSTRACT</i>	xi
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	2
2.1 Produção de ácidos graxos voláteis, concentração de amônia e pH do líquido ruminal	2
2.2 Degradabilidade ruminal	6
2.2.1 Degradabilidade da fibra em detergente neutro	7
2.2.2 Degradabilidade da proteína	9
2.3 Digestibilidade com marcador de fase sólida	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Instalações e animais	18
3.2 Período experimental e rações	19
3.3 Descrição das coletas de líquido ruminal	20
3.4 Métodos analíticos	21
3.4.1 Metodologia de determinação dos ácidos graxos voláteis	21

3.4.2 Metodologia de determinação do pH do líquido ruminal	22
3.4.3 Metodologia de determinação da concentração de amônia	22
3.4.4 Metodologia de determinação da degradabilidade dos alimentos	23
3.4.5 Digestibilidade com uso de marcador	26
3.4.6 Delineamento experimental e análises estatísticas	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 pH do líquido ruminal	29
4.2 Concentração de amônia no líquido ruminal	32
4.3 Ácidos graxos voláteis	36
4.4 Degradabilidade da matéria seca	43
4.5 Degradabilidade da fibra em detergente neutro	57
4.6 Degradabilidade da proteína	63
4.7 Digestibilidade com marcador	76
5 CONCLUSÕES	81
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Esquema da regulação de pH no rúmen	04
Figura 02 - Curvas de pH médio do líquido ruminal em bubalinos e bovinos alimentados com quatro níveis de FDN na ração	31
Figura 03 - Concentrações médias de amônia (mg%) no líquido ruminal, em diversas horas após a primeira refeição, em bubalinos e bovinos alimentados com quatro níveis de FDN na ração	35
Figura 04 - Concentrações médias de ácidos graxos voláteis, ácido acético, ácido propiônico, ácido butírico e da relação acético:propiônico no líquido ruminal (mM), em diversas horas após a primeira refeição em bubalinos e bovinos	42
Figura 05 - Desaparecimento médio da matéria seca (%) do feno de <i>Coast-cross</i> , farelo de trigo, milho em grãos moídos e farelo de soja em bubalinos e bovinos alimentados com quatro níveis de FDN na ração	50
Figura 06 - Degradabilidade efetiva da MS do feno de <i>Coast-cross</i> assumindo a taxa de passagem do conteúdo ruminal de 0,02/h e 0,04/h em bubalinos e bovinos	51
Figura 07 - Degradabilidade efetiva da MS do milho em grãos moídos assumindo a taxa de passagem do conteúdo ruminal de 0,02/h e 0,04/h em bubalinos e bovinos	52

Figura 08 - Degradabilidade efetiva da MS do milho em grãos moídos estimada com taxa de passagem de 0,02/h e 0,04/h, obtidos em bubalinos e bovinos sob dietas com níveis crescentes de FDN	53
Figura 09 - Valores médios estimados da taxa de degradação <i>c</i> da MS do farelo de soja em bubalinos e bovinos	54
Figura 10 - Degradabilidade efetiva da MS do farelo de soja assumindo a taxa de passagem do conteúdo ruminal de 0,02/h e 0,04/h em bubalinos e bovinos	55
Figura 11 - Degradabilidade efetiva com taxa de passagem de 0,02/h e 0,04/h da MS do farelo de soja, obtidos em bubalinos e bovinos sob dieta com quatro níveis de FDN	56
Figura 12 - Desaparecimento médio da FDN (%) do feno de <i>Coast-cross</i> e farelo de trigo em bubalinos e bovinos alimentados com quatro níveis de FDN na ração	60
Figura 13 - Degradabilidade efetiva da FDN do feno de <i>Coast-cross</i> assumindo a taxa de passagem do conteúdo ruminal de 0,02/h e 0,04/h em bubalinos e bovinos	61
Figura 14 - Degradabilidade efetiva da FDN do farelo de trigo assumindo a taxa de passagem do conteúdo ruminal de 0,02/h e 0,04/h em bubalinos e bovinos	62
Figura 15 - Desaparecimento médio da PB (%) do feno de <i>Coast-cross</i> , farelo de trigo, milho em grãos moídos e farelo de soja em bubalinos e bovinos alimentados com quatro níveis de FDN na ração	70

Figura 16 - Degradabilidade efetiva da PB do feno de <i>Coast-cross</i> assumindo a taxa de passagem do conteúdo ruminal de 0,02/h e 0,04/h em bubalinos e bovinos	71
Figura 17 - Degradabilidade efetiva da PB do milho em grãos moídos assumindo a taxa de passagem do conteúdo ruminal de 0,02/h e 0,04/h em bubalinos e bovinos	72
Figura 18 - Valores médios estimados da taxa de degradação <i>c</i> da PB do farelo de soja em bubalinos e bovinos	73
Figura 19 - Degradabilidade efetiva da PB do farelo de soja assumindo a taxa de passagem do conteúdo ruminal de 0,02/h em bubalinos e bovinos	74
Figura 20 - Degradabilidade efetiva com taxa de passagem de 0,04/h da PB do farelo de soja, com interação das espécies (bubalinos e bovinos) e dos níveis de FDN (54, 60, 66 e 72 % na MS)	75
Figura 21 - Digestibilidade da matéria seca (CDMS) de rações contendo níveis crescentes de FDN em bubalinos e bovinos	79
Figura 22 - Digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN) de rações contendo níveis crescentes de FDN da média de bubalinos e bovinos	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Composição das rações e teores de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro das rações e dos ingredientes	20
Tabela 02 - Esquema dos níveis de FDN utilizados no delineamento em dois Quadrados Latinos 4 x 4, com 4 animais e 4 subperíodos	27
Tabela 03 - Esquema da análise de variância em delineamento em Quadrado Latino	28
Tabela 04 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o pH do líquido ruminal	30
Tabela 05 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre as concentrações de amônia (mg%) no líquido ruminal	34
Tabela 06 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre as concentrações de AGV (C ₂ + C ₃ + C ₄) no líquido ruminal (mM)	37
Tabela 07 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre as concentrações de ácido acético (mM) no líquido ruminal	38
Tabela 08 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre as concentrações de ácido propiônico (mM) no líquido ruminal	39
Tabela 09 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre as concentrações de ácido butírico (mM) no líquido ruminal	40
Tabela 10 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre as relações acético:propiônico no líquido ruminal	41

Tabela 11 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o desaparecimento e cinética da degradabilidade da MS (%) do feno de <i>Coast-cross</i>	46
Tabela 12 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o desaparecimento e cinética da degradabilidade da MS (%) do farelo de trigo	47
Tabela 13 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o desaparecimento e cinética da degradabilidade da MS (%) do milho em grãos moídos .	48
Tabela 14 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o desaparecimento e cinética da degradabilidade da MS (%) do farelo de soja	49
Tabela 15 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o desaparecimento e cinética da degradabilidade da FDN (%) do feno de <i>Coast-cross</i>	58
Tabela 16 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o desaparecimento e cinética da degradabilidade da FDN (%) do farelo de trigo	59
Tabela 17 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o desaparecimento e cinética da degradabilidade da PB (%) do feno de <i>Coast-cross</i>	66
Tabela 18 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o desaparecimento e cinética da degradabilidade da PB (%) do farelo de trigo	67
Tabela 19 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o desaparecimento e cinética da degradabilidade da PB (%) do milho em grãos moídos ..	68
Tabela 20 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o desaparecimento e cinética da degradabilidade da PB (%) do farelo de soja	69

Tabela 21 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre as digestibilidades (%) da MS, PB e FDN das rações, determinadas com o uso de marcador (Cr_2O_3)	78
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

<i>a</i>	- intersecção da curva no tempo zero (fração rapidamente degradável)
AGV	- ácidos graxos voláteis
<i>b</i>	- fração potencialmente degradável
Bub	- Bubalinos
Bov	- Bovinos
<i>c</i>	- taxa de degradação
C	- Concentrado
C ₂	- ácido acético
C ₃	- ácido propiônico
C ₄	- ácido butírico
CDFDN	- coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro
CDMS	- coeficiente de digestibilidade da matéria seca
CDPB	- coeficiente de digestibilidade da proteína bruta
Cr ₂ O ₃	- óxido de crômio
CTD	- carboidratos totais digestíveis
D	- desvio da quadrática
De ou <i>P</i>	- degradabilidade efetiva
Dp	- degradabilidade potencial (<i>a + b</i>)
<i>e</i>	- logaritmo natural
E	- espécies
FB	- fibra bruta
FDA	- fibra em detergente ácido
FDN	- fibra em detergente neutro
h	- hora
<i>k</i>	- taxa de passagem do conteúdo ruminal
L	- linear
MO	- matéria orgânica
mM	- solução milimolar
MS	- matéria seca
N	- níveis de FDN

NH ₃	- amônia
N-NH ₃	- nitrogênio amoniacal
P	- probabilidades
<i>p</i>	- quantidade de alimento degradado ao tempo (<i>t</i>)
PB	- proteína bruta
Q	- quadrática
<i>t</i>	- tempo
V	- volumoso
vs.	- versus

RESUMO

SOUZA, N.H. *Efeitos de níveis crescentes de fibra em detergente neutro na dieta sobre a fermentação e digestão ruminal em bubalinos e bovinos*. Pirassununga, SP:USP, 1999. 95p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Engenharia de Alimentos e Zootecnia/Universidade de São Paulo.

Quatro bubalinos e quatro bovinos adultos com fístulas ruminais foram utilizados com o objetivo de se estudar os efeitos de diferentes níveis de fibra em detergente neutro na dieta sobre as características de fermentação e digestão ruminal. Foram avaliadas os seguintes parâmetros: degradabilidades da matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro do feno de *Coast-cross* e do farelo de trigo; matéria seca e, proteína bruta do milho em grãos moídos e do farelo de soja; digestibilidade com marcador (Cr_2O_3); concentração de amônia, produção de ácidos graxos voláteis (acético, propiônico e butírico) e pH do líquido ruminal. Os animais foram delineados em dois Quadrados Latinos (4×4) com arranjo fatorial 4×2 sendo quatro níveis crescentes de FDN na MS (54, 60, 66 e 72%) e duas espécies (bubalinos e bovinos). Cada subperíodo compreendeu 29 dias, sendo 13 de adaptação. Observou-se um efeito significativo ($P < 0,01$) da espécie sobre o pH ruminal, onde os bubalinos apresentaram valor médio (6,78) mais elevado que os bovinos (6,58). Houve efeito da interação tempo x espécie, na concentração de amônia do líquido ruminal somente após 2 horas da alimentação da manhã, onde os bubalinos obtiveram média de 31,76 mg% e os bovinos de 27,74 mg%. Os bubalinos mostraram valores de concentração média de ácidos graxos voláteis, ácido acético e ácido butírico (69,94 mM, 51,31 mM e 6,12 mM) menor ($P < 0,05$) que a dos bovinos (77,96 mM, 56,72 mM e 8,01 mM). Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) na concentração de ácido propiônico e na relação acético:propiônico, não sofrendo influência de nenhum dos parâmetros principais analisados. Os bubalinos apresentaram maior desaparecimento ruminal da MS e FDN do feno de *Coast-cross* e da MS e PB do farelo de soja do que os bovinos, na maioria dos tempos de incubação. O desaparecimento ruminal da PB do feno de *Coast-cross* foi maior para os bubalinos somente nas últimas horas de

incubação. Por outro lado, o desaparecimento ruminal da FDN do farelo de trigo foi mais elevado para os bovinos, somente nas primeiras horas. Para o coeficiente de digestibilidade da MS, houve interação de espécies com níveis de FDN. O coeficiente de digestibilidade da FDN foi influenciada pelos níveis de FDN e para o coeficiente de digestibilidade da PB, não foram notados efeitos de espécies ou níveis de FDN.

Palavras-chaves: bovino, bubalino, digestão, fermentação ruminal, fibra em detergente neutro.

ABSTRACT

SOUZA, N.H. *Effects of the increasing levels of neutral detergent fiber in the diet on the ruminal fermentation and digestion in water buffaloes and cattle.* Pirassununga, SP: USP, 1999. 95p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Engenharia de Alimentos e Zootecnia/Universidade de São Paulo, 1999.

Four buffaloes and four cattle rumen fistulated, were used to study the effects of different levels of neutral detergent fiber in the diet on the rumen fermentation and digestion. *In situ* degradability assay was made of dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) of the *Coast-Cross* hay (*Cynodon dactylon*) and the concentrate mixture; digestibility with marker (Cr_2O_3); ammonia concentration, production of volatile fatty acids (acetic, propionic and butyric) and pH in the ruminal liquid. The animals were designed in two Latin Square experiment (4x4). Treatments were applied in factorial 4 x 2 with four rations with increasing levels of NDF (54, 60, 66 and 72%) and two animal species (buffaloes and cattle). Twenty-nine days subperiods were used, the first thirteen for diet's adaptation. A significant effect was observed ($P < 0,01$) in the species on the ruminal pH, with average of 6.78 in buffaloes and of 6.58 in cattle. There was effect of the interaction time x species, in the rumen ammonia concentration only at 2 hours after feeding with buffaloes having mean of 31.76 mg% and cattle 27.74 mg%. Buffaloes had lower ($P < 0,05$) concentration of volatile fatty acids, acid acetic and acid butyric (69.94 mM, 51.31 mM and 6.12 mM) than cattle (77.96 mM, 56.72 mM and 8.01 mM). There was no significant difference ($P > 0,05$) acid propionic concentration and acetic:propionic relation. The buffaloes showed higher ruminal disappearance of DM and NDF of the *Coast-cross* hay and DM and CP of the soybean meal than the cattle, in most of the times of incubation. The ruminal disappearance of CP of *Coast-cross* hay went higher for the buffaloes only in the last hours of incubation. On the other hand, the ruminal disappearance of NDF of wheat bran went higher for the cattle only in the first hours. There was interaction of species with levels of NDF for digestibility

coefficient of the DM. The digestibility coefficient of NDF was only influenced by the levels of NDF. The digestibility coefficient of CP wasn't noticed effects of species or levels of NDF.

Keywords: buffalo, cattle, digestion, neutral detergent fiber, ruminal fermentation.

1 INTRODUÇÃO

Os bubalinos diferem de taurinos e zebuínos em vários aspectos, como os hábitos comportamentais e as características de interação com o meio ambiente.

As funções metabólicas desses animais não estão bem descritas como nos bovinos, e há uma carência de informação sobre o comportamento digestivo. Estudos que forneçam essas informações são importantes para o desenvolvimento de um manejo adequado, principalmente quanto ao fornecimento de dietas ideais ou alternativas.

Alguns autores têm evidenciado diferenças na fisiologia e no metabolismo ruminal entre bubalinos e bovinos. A administração experimental de dietas pobres em proteína e a base de volumosos de baixa qualidade tem levado a um melhor desempenho dos bubalinos. Isto sugere a adequação desses animais às condições brasileiras, já que a criação do rebanho de corte é realizada, em grande parte, sob áreas de vegetação nativa composta de alto teor de fibra e baixa porcentagem de proteína.

A eficiência quanto ao aproveitamento dos nutrientes e o potencial de consumo ainda não estão esclarecidas, havendo necessidade de estudos adicionais.

Neste sentido, o objetivo do trabalho foi de verificar os efeitos da inclusão de quatro níveis crescentes de FDN na dieta em duas espécies de ruminantes domésticos (bubalinos e bovinos) e as possíveis relações interespecíficas sobre: degradabilidades ruminais da matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e proteína bruta (PB) dos ingredientes da ração; digestibilidade com marcador e parâmetros ruminais de produção de ácidos graxos voláteis (acético, butírico e propiônico), concentração de amônia e pH.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Produção de ácidos graxos voláteis, concentração de amônia e pH do líquido ruminal.

Os ácidos graxos voláteis (AGV), predominantemente na forma de ácido acético, ácido propiônico e ácido butírico, fornecem a maior parte da energia absorvida pelos ruminantes, estimada em 50-70% da energia digestível total (SUTTON, 1980). Esses ácidos de cadeia curta são produzidos por meio da fermentação microbiana da celulose e outras matérias orgânicas no rúmen. Aproximadamente 2/3 do ácido acético absorvido é subsequente oxidado e o restante usado em processos metabólicos, assim como a lipogênese. Metade do ácido propiônico absorvido é convertido a glicose, e o ácido butírico é amplamente convertido a corpos cetônicos no epitélio ruminal. Entretanto, tanto a proporção molar quanto o fornecimento total de AGV são os maiores determinantes da utilização dos alimentos pelos ruminantes (FRANCE *et al.*, 1991). Dessa forma, a determinação quantitativa dos processos de fermentação ruminal requer medidas precisas de taxa da produção de ácidos graxos voláteis.

A fermentação e síntese de nutrientes no rúmen são realizadas pelos diferentes microrganismos existentes no ambiente ruminal (bactérias, protozoários ciliados e fungos). FRANZOLIN (1994) citou trabalhos de pesquisas sobre metabolismo ruminal de bubalinos e bovinos, nos quais, no geral, os bubalinos têm apresentado maiores concentrações de ácidos graxos voláteis (acético, propiônico e butírico) e de amônia no líquido ruminal que os bovinos, em diversos sistemas de alimentação. Infelizmente, estes trabalhos têm sido realizados, em sua grande

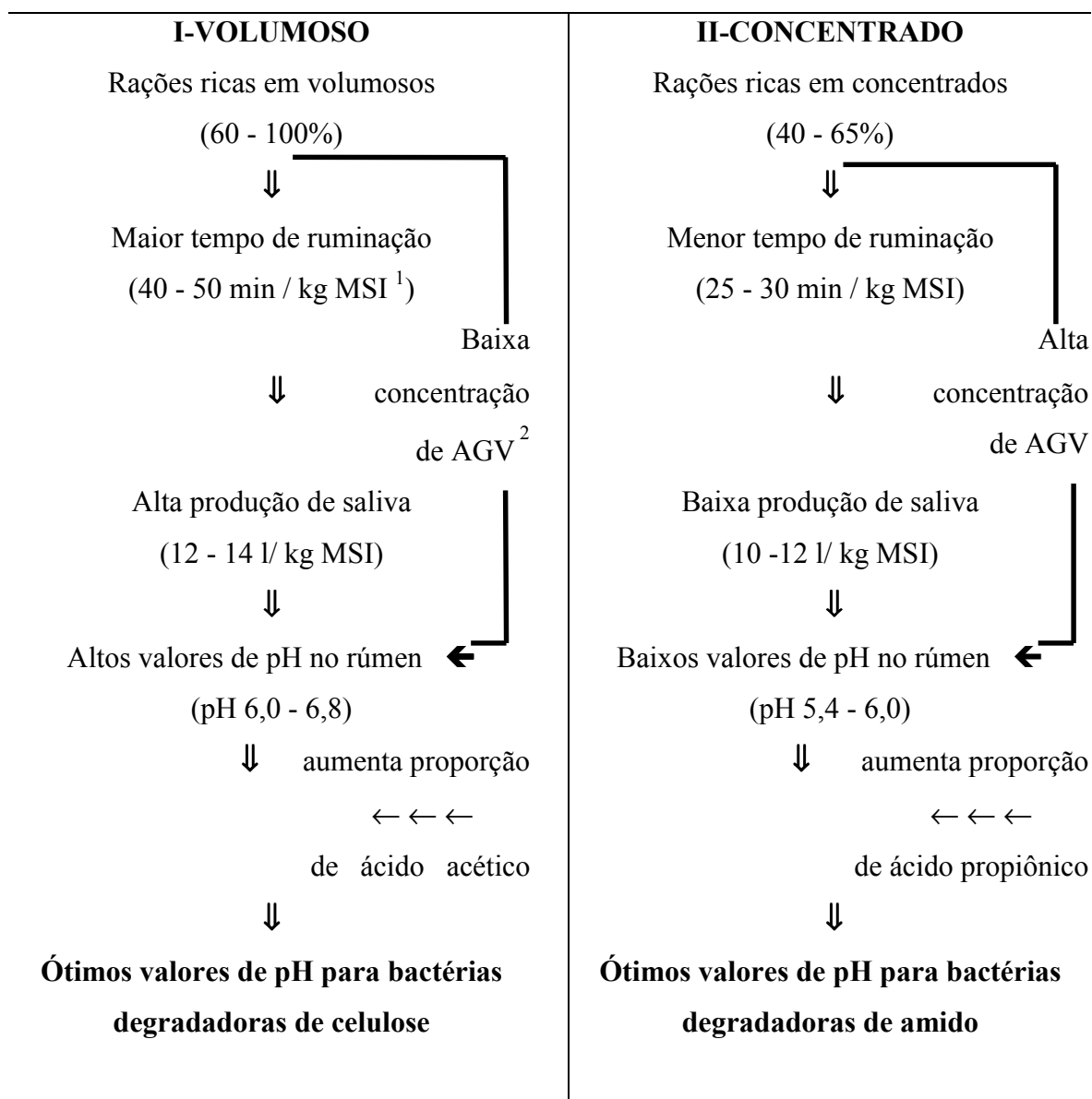
maioria, em países asiáticos com alimentação típica deste continente, diferindo muito das condições existentes no Brasil.

O relacionamento das características fisiológicas dos ruminantes (mastigação, ruminação, fermentação e secreção salivar) com a natureza da dieta e as ótimas condições para crescimento microbiano, pode ser observado na Figura 1, conforme esquematizado por KAUFMANN (1976). Segundo o autor, o teor da fibra na dieta influencia a taxa de acético:propiónico ($C_2:C_3$). A quantidade de ácidos produzida pela fermentação é diretamente proporcional a digestibilidade dos alimentos. A fermentação da palha produz cerca da metade dos ácidos formados durante a fermentação da mesma quantidade de cereais. Este é, portanto, o maior problema no uso de misturas de alimentos celulósicos com carboidratos solúveis.

NAGA e el-SHAZLY (1969) compararam a eficiência de produção de ácidos graxos voláteis e digestibilidade da celulose em bubalinos e zebuínos. As rações continham alto nível de concentrado (ração A) e somente volumoso (ração B). Com a ração A, a produção de protozoários ruminais foi mais alta nos zebuínos, mas, de uma forma geral, os bubalinos apresentam maior produção de ácidos graxos voláteis (5,3 a 11,2 meq/100ml de líquido ruminal) do que os zebuínos (4,8 a 10,4 meq/100ml de líquido). A digestibilidade da celulose foi semelhante, indicando populações microbianas da mesma ordem nas duas espécies de ruminantes.

LUNDRI e RAZDAN (1981) observaram que o pH no rúmen não sofreu alteração em bubalinos e bovinos alimentados com quatro níveis de proteína na ração, correspondendo à 100%, 80%, 60% e 40% da exigência em proteína digestível para a manutenção, e o pH nunca ultrapassou a 7,0, sendo maior no rúmen dos bubalinos.

FIGURA 1 - Esquema da regulação do pH no rúmen.



¹ MSI - Matéria Seca Ingerida; ²AGV - Ácidos Graxos Voláteis

KURAR e MUDGAL (1981) aduzem que os bubalinos, da mesma forma que os zebuínos, requerem menos proteína para manutenção que os taurinos. Também LUNDRI e RAZDAN (1980) afirmam que os bubalinos, com apenas 40% das exigências de nitrogênio para a manutenção de taurinos, conseguem manter o balanço positivo desse elemento, o que significaria possuírem mecanismos de reciclagem da uréia mais aperfeiçoados que os zebuínos e taurinos. Resultados semelhantes foram encontrados por BHATIA (1978), que mediu os coeficientes de digestibilidade da proteína em zebuínos e bubalinos e, apesar de não ter havido diferença estatística, registrou maiores valores para a produção de ácidos graxos voláteis, principalmente quando a dieta era constituída de forrageiras de baixa qualidade. A adição de uréia a estas mesmas forrageiras levou a uma síntese bacteriana ruminal, sendo mais elevada nos bubalinos. Resultados semelhantes já haviam sido apresentados por ICHHPONANI *et al.* (1962) e NOGUEIRA FILHO (1995).

A concentração ideal de amônia (NH₃) no rúmen varia, segundo a literatura consultada por PRESTON e LENG (1987) de 5 a 25 mg/100ml. SATTER e SLYTER (1974) sugeriram que a eficiência microbiana máxima ocorre quando a concentração de NH₃ ruminal variou 5 a 8 mg/100ml. Contudo, segundo COELHO DA SILVA e LEÃO (1979), o nível ótimo de amônia no rúmen dependerá da quantidade de energia disponível.

MISRA e RANHOTRA (1969) usando zebuínos e bubalinos com rações isoprotéicas e com níveis de energia digestível de 1,3, 2,3 e 3,2 Mcal/kg, à base de palha de trigo com suplementação de uréia e ou farelo de amendoim, concluíram que os bubalinos apresentam maior atividade proteolítica e também melhores condições de utilização da amônia, cujas produções foram de 33, 28 e 25 mg/100ml de líquido ruminal, respectivamente. Os zebuínos produziram 28, 23 e 19 mg/100ml de líquido ruminal. A concentração de protozoários nos bubalinos variou de 25 a 28 x 10⁴ /ml de líquido ruminal, enquanto que nos zebuínos variou de 8,5 a 16,8 x 10⁴ /ml de líquido ruminal. Também a população bacteriana foi significativamente superior nos bubalinos que apresentaram resultados de 21, 22 e 22 x 10⁹ /ml, contra 16,5; 17,6 e 18,0 x 10⁹ /ml de líquido ruminal nos zebuínos, respectivamente.

2.2 Degradabilidade ruminal

Os ruminantes foram dotados, por natureza, de um sistema digestivo peculiar, que lhes permite a digestão e o aproveitamento de alimentos fibrosos transformando-os em nutrientes úteis.

O conhecimento detalhado do processo digestivo da proteína nos ruminantes é de suma importância para o entendimento e avaliação das necessidades protéicas desses animais. A síntese e a degradação da proteína, ocorrentes no rúmen, alteram quantitativa e qualitativamente os compostos nitrogenados utilizados pelo animal.

A técnica de sacos de náilon (HUNTINGTON e GIVENS, 1995) para avaliação da degradabilidade de nutrientes no rúmen, tem sido utilizada na obtenção de dados sobre a quantidade de nutrientes que sofre ação microbiana (nutrientes degradados no rúmen) em relação àquela que passa intacta pelo rúmen (nutrientes não degradados no rúmen ou dietéticos) (N.R.C., 1989). Dessa forma, estudos da degradabilidade de diversos alimentos e do metabolismo no rúmen são de grande importância para as modernas avaliações utilizadas na nutrição de ruminantes, visando a obtenção de dados mais precisos para uma eficiente formulação de ração, conforme o tipo de produção desejada.

GIVENS e MOSS (1995) discutiram amplamente o valor nutritivo das palhas de cereais como fonte de fibra para os ruminantes, e recomendam prioridade na pesquisa de comparação da digestibilidade e degradabilidade ruminal (*in vitro e in vivo*) na predição da ingestão e desempenho animal.

A fibra e a proteína consumidas pelos ruminantes, obtidas de diferentes fontes e de variadas composições, têm influência na atividade microbiana no rúmen. Há sugestões que forragens de baixa qualidade são melhores aproveitadas pelos bubalinos do que pelos bovinos, RAZDAN *et al.* (1971) e NOGUEIRA FILHO (1995).

ICHHPONANI *et al.* (1962), utilizando dieta à base de palha de trigo e trevo alexandrino (*Trifolium alexandrinum* L. Berseen), verificaram que a degradabilidade da celulose e a produção de ácidos graxos voláteis foram maiores nos bubalinos do

que nos zebuínos. As técnicas utilizadas foram a fermentação *in vitro* e a degradabilidade em saco de náilon.

2.2.1 Degradabilidade da fibra em detergente neutro

MERTENS (1992) e RESENDE *et al.* (1995) observaram que a fibra em detergente neutro (FDN) é o melhor indicador para a estimativa do potencial de consumo dos alimentos pelos ruminantes do que a fibra bruta (FB) ou fibra em detergente ácido (FDA).

A degradabilidade das frações fibrosas de alimentos volumosos cresce com o aumento da proporção de volumoso na dieta (CHIMWANO *et al.*, 1976). HOPSON *et al.* (1963) demonstraram que a degradabilidade da celulose varia muito nas primeiras 24 horas de incubação e que é aumentada com o uso de alfafa, como parte da ração. CHAPPELL e FONTENOT (1968) registraram que o aumento de carboidratos não estruturais, com a substituição da celulose por uma mistura de glicose e milho, ultrapassando o nível de 32% da dieta, implicou em diminuição da degradação da celulose pelos ruminantes. KENNEDY e BUNTING (1992) trabalhando com diferentes proporções de volumosos (90%, 60% e 30%), em carneiros fistulados, observaram diminuição linear da degradabilidade da fração FDN do feno com a redução da quantidade de volumosos da dieta.

Muitos trabalhos tem tentado verificar qual a proporção mínima de fibra na dieta para que não haja diminuição da degradabilidade desta fração. UDÉN (1984), fornecendo diferentes quantidades de volumosos em rações para vacas, encontrou valores semelhantes de degradação da fração FDN (*in situ* e *in vivo*) em níveis superiores a 70% de volumosos. Com níveis inferiores a este, quanto menores as proporções de volumosos, menores foram as taxas de degradabilidade ruminal da FDN do feno.

RODE *et al.* (1985) trabalhando com diversos níveis de forragens (24%, 38%, 58% e 80%), observaram menor degradabilidade quando a dieta continha 24%. Este valor foi bastante semelhante ao encontrado por NISHIDA *et al.* (1989), que

forneceram dietas com proporções de feno de alfafa e azevém iguais a 100%, 70%, 40% e 15% na base seca, sendo que a degradação da fibra no rúmen foi menor com dietas contendo 22% ou menos de fibra, independente da fonte de volumoso, apesar da diferença observada na digestão da fibra entre os fenos utilizados. Da mesma forma, BARRIO *et al.* (1985) encontraram maior degradação da MS no rúmen, quando alimentos grosseiros constituíram 80% da ração em relação a 20%.

POORE *et al.* (1990) registraram decréscimo na degradação da FDN em novilhos fistulados alimentados com ração contendo apenas 10% de volumoso, quando comparados com 40% e 70%. Os valores de pH para essas dietas foram 6,34; 5,76 e 5,40 para 70%, 40% e 10% de volumosos, respectivamente.

MILLER e MUNTIFERING (1985) empregaram rações com 100%, 80%, 60%, 40% e 20% de volumosos e observaram diminuição da digestibilidade da fibra, pelo fornecimento de dietas mais pobres em volumosos. Essa diminuição é resultante de uma baixa degradabilidade da fibra no rúmen devido à redução da atividade celulolítica ocasionadas pelas condições de acidez associadas à fermentação rápida do amido presente nos concentrados. Este efeito foi confirmado por GIGER-REVERDIN *et al.* (1991) e ZHAO *et al.* (1993). A esse respeito, MOULD *et al.* (1983) afirmaram que a queda na taxa de degradação da MS poderia ser atenuada ou anulada se os valores de pH se mantivessem em torno de 6,7, pois, segundo observações, o limiar de atividade da celulase, quando forragens são suplementadas com carboidratos prontamente fermentescíveis, gira em torno de valores acima de 6,0 ou 6,1.

THOMPSON e MORAN (1986) forneceram para vacas fistuladas dietas de zero a 50% de alimentos concentrados, juntamente com silagem de milho. As proporções mais altas de volumosos resultaram em aumento da atividade celulolítica da microflora do rúmen e aumento da taxa de degradação. Os autores sugerem que a penetração de microorganismos no interior dos sacos foi mais rápida nas dietas com mais volumosos, o que teria aumentado a degradabilidade dessas dietas.

2.2.2 Degradabilidade da proteína

A extensão da degradabilidade da proteína depende da natureza da fonte de nitrogênio alimentar e da composição da dieta basal (GANEV *et al.*, 1979; SIDDON e PARADINE, 1981).

GANEV *et al.* (1979) estudando a degradabilidade de diversos suplementos protéicos no rúmen de ovelhas, encontraram maiores taxas de degradabilidade da MS e da proteína nos animais recebendo dieta exclusiva em feno do que naqueles animais recebendo somente concentrados. Isto concorda com os resultados de BARRIO *et al.* (1985), que encontraram maior degradação do nitrogênio em dieta com 80% de volumoso em relação à outra com 20%, atribuindo tal fato ao número e/ou atividade de bactérias e não ao pH do rúmen.

CASTRILLO *et al.* (1992) medindo o efeito de dois níveis de volumoso:concentrado em dietas para carneiros fistulados, observaram tendência a um aumento da taxa de desaparecimento do nitrogênio dos diversos suplementos protéicos testados, associado ao incremento no teor de volumoso. PETIT (1992) incubou diversos suplementos protéicos em sacos de náilon no rúmen de vacas fistuladas que recebiam duas proporções de volumoso na MS da dieta: 80% e 60%. O autor observou que essas proporções não tiveram efeito na degradabilidade efetiva da MS, porém a degradabilidade efetiva da PB dos diversos alimentos incubados diminuiu na proporção mais baixa de volumoso.

LINDBERG (1981a) estudou o efeito de dietas basais com 100%, 70% e 30% de volumosos na degradabilidade ruminal desta fonte protéica, e constatou uma diminuição no desaparecimento do nitrogênio e da MS com menores quantidades de volumosos, mas apenas para amostras coletadas com 24 horas de incubação.

BARRIO *et al.* (1986) fornecendo rações contendo 60% ou 20% de volumoso para novilhos fistulados, observaram valor mais alto de pH do fluido ruminal e maior desaparecimento da MS e do nitrogênio do farelo de soja incubados no rúmen na dieta com 60% de volumoso. Da mesma forma, SUSMEL *et al.* (1989) e WEAKLEY *et al.* (1983) encontraram menores valores para a degradabilidade da PB e MS do farelo de soja com emprego de dietas pobres em volumosos. LINDBERG

(1981b) analisando a taxa de degradação do farelo de soja em rações com 70% ou 30% de feno, encontrou maiores diferenças para a matéria seca que para o nitrogênio, embora não tivessem alcançado significância estatística. Os mesmos autores relataram similaridade entre as constantes de velocidade de degradação da PB do farelo de soja em todos os tratamentos com valores próximos a 0,10/h.

O nível de proteína influencia sua própria degradabilidade. KIRKPATRICK e KENNELLY (1987) registraram valores de degradabilidade da MS e da PB do farelo de soja de 59,9% e 60,2%, respectivamente, em dieta com 16,5% de PB e 61,4% e 64,4% em outra com 19% de PB, evidenciando que a degradabilidade da PB tendeu a aumentar com a ascensão dos níveis de proteína na ração.

Da mesma forma como ocorre com alimentos concentrados, a degradabilidade da PB de alimentos volumosos é maior em dietas ricas em fibra. ALVIR *et al.* (1989) medindo a degradabilidade da PB em forragens, observaram que o desaparecimento do nitrogênio foi menor em dietas pobres em alimentos volumosos. O mesmo foi observado por INOE *et al.* (1989) ao trabalharem com proporções de forragens iguais a 100%, 70%, 40% e 15% na base seca da ração para caprinos e ovinos.

ZHAO *et al.* (1993) avaliando o efeito do nível de alimentação (50%, 100% e 150% da manutenção) e proporção volumoso:concentrado nas degradabilidades da MS e PB de forragens, observaram que o aumento na ingestão de alimentos reduziu a degradabilidade da MS e da PB, sendo a mesma mais alta quando as forragens foram incubadas no rúmen de animais recebendo feno de alfafa como dieta exclusiva, do que quando receberam feno e uma mistura concentrada. Isto concorda com o fato da taxa de degradação da PB ter sido maior no tratamento com 100% de volumoso em relação ao com 40%.

2.3 Digestibilidade com marcador

A busca de métodos mais simples para determinação da digestibilidade conduziu ao uso de marcadores que podem proporcionar uma série de informações, como a quantidade ingerida de alimentos ou nutrientes específicos, a taxa de passagem da digesta através de todo o trato digestivo e a digestibilidade de todo o alimento ou nutrientes específicos.

Os marcadores podem ser externos ou internos. Entre os marcadores externos, o mais frequentemente utilizado é o óxido crômio (KOTB e LUCKEY, 1972). Altas recuperações fecais de óxido crômio (Cr_2O_3) têm sido relatadas por vários autores que concluíram que ele permite estimativas de coeficientes de digestibilidade semelhantes àqueles obtidos por coleta total de fezes (CROSS *et al.*, 1971; FAICHNEY, 1972; LIMA *et al.*, 1980).

De acordo com CHURCH (1974), a proporção volumoso:concentrado pode causar alteração na digestibilidade e no aproveitamento das rações pelos ruminantes. O que tem sido verificado é que um aumento da quantidade de concentrado na ração geralmente eleva o coeficiente de digestibilidade da matéria seca. Dessa forma, BATISTA (1981) encontrou um incremento na digestibilidade da matéria seca das rações com uma elevação da quantidade de concentrado quando empregou relações volumoso:concentrado de 60:40 para 40:60. Resultados semelhantes foram registrados por VALADARES FILHO (1985), quando trabalhou com os mesmos níveis de concentrados em rações que continham feno de capim gordura como volumoso e por BINES e DAVEY (1970) e LORENZONI (1984).

Os carboidratos estruturais são fermentados no rúmen ou intestino grosso produzindo ácidos graxos voláteis. Segundo ARMSTRONG e SMITHARD (1979), elevando-se os níveis de concentrado na ração, ocorre redução na digestão total destes carboidratos. GARCIA (1982) e BATISTA *et al.* (1982) verificaram reduções nos coeficientes de digestão total da celulose. Todavia, variações nos níveis de concentrados da ração de 40 para 60% nem sempre resultam em redução na digestão total desses carboidratos.

Quando se utiliza somente forragens, aproximadamente 10% da celulose digestível é fermentada no intestino grosso e, ao adicionar concentrados, há aumento na digestão neste local, cujos valores oscilam entre 9 e 30% (ARMSTRONG e BEEVER, 1969). Há evidências de que a fermentação ruminal da celulose representa cerca de 70 a 90% do total digestível (ARMSTRONG e BEEVER, 1969 e ARMSTRONG e SMITHARD, 1979).

A maior participação do rúmen no processo digestivo, no caso dos bubalinos, registrada nos trabalhos de GOMES (1982), VALADARES FILHO (1985) e LIMA (1986), pode estar relacionada a um maior peso do rúmen-retículo de bubalinos em relação aos bovinos (ABDALLAH *et al.*, 1982 e LEÃO *et al.*, 1985).

ICHHPONANI e SIDHU (1965), JOHNSON *et al.* (1967) e SEBASTIAN *et al.* (1970) verificaram maior eficiência na utilização de alimentos de baixa qualidade pelos bubalinos comparados aos bovinos. A degradabilidade ruminal da celulose, verificada por ICHHPONANI *et al.* (1962), foi maior para os bubalinos que para os zebuínos, acentuando-se a diferença no caso de forragem de baixa qualidade. SHULTZ *et al.* (1977) também observaram que os bubalinos e os zebuínos apresentaram maiores coeficientes de digestão da celulose que os taurinos, quando a forragem era de baixa qualidade.

JOHNSON *et al.* (1967) ao pesquisarem a capacidade de digestão da matéria seca, energia e fibra em bubalinos e taurinos, encontraram valores significativamente maiores para os bubalinos em 15 ensaios de digestibilidade utilizando-se o *Panicum maximum* Jacq. Comparando a capacidade de ingestão da matéria seca, proteína bruta, fibra bruta e extrato etéreo de vacas zebuínas (Tharparkar) e búfalas (Murrah), RAZDAN *et al.* (1971) não observaram diferenças na ingestão total de matéria seca, quando esta foi expressa em g MS/kg^{0,75}. Contudo, as búfalas apresentaram maiores coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e fibra bruta, enquanto que não houve diferenças entre as duas espécies para a digestibilidade do extrato etéreo e extrativo não nitrogenado. DEVENDRA (1971), numa revisão sobre capacidade de utilização de forrageiras, concluiu que os bubalinos utilizam melhor as forragens quando comparados aos taurinos e zebuínos e deixa claro que esses animais apresentaram maior digestibilidade do componente fibroso. O autor destaca

a importância dessa característica no incremento da produção de carne, leite e pele, a partir de pastagens.

SEBASTIAN *et al.* (1970) não verificaram diferença significativa na digestibilidade da proteína entre zebuínos e bubalinos com diversas rações.

GRANT *et al.* (1974) submetendo bovídeos 1/2 Holandês x Red Sindi e bubalinos a dietas constituídas de gramíneas murchas, picadas ou inteiras e naturais, concluíram que as digestibilidades aparente e verdadeira da matéria seca foram maiores nos mestiços Holandês x Red Sind que nos bubalinos, independente do estado das forragens.

Os mesmos autores verificaram o aumento de 2 a 4 % nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, energia bruta, fibra em detergente neutro, celulose, hemicelulose e lignina quando comparou bubalinos e bovinos alimentados com capim-elefante (*Penisetum purpureum* Schum), com 45 e 60 dias de crescimento, durante a estação chuvosa. Observaram também que os bovinos ingeriram maiores quantidades de alimento (2,3; 2,3 e 2,6% do peso vivo, respectivamente para capim-elefante com 45 dias e fresco, capim-elefante com 45 e murcho e capim-elefante com 60 dias de crescimento).

APPLETON *et al.* (1976) indicam que, em dietas exclusivas de forrageiras, os bubalinos apresentaram maior digestão total da energia e proteína em relação aos bovinos.

LUNDRI e RAZDAN (1980) investigaram o metabolismo do nitrogênio em zebuínos e bubalinos, utilizando rações isocalóricas, mas com níveis decrescentes de proteína para manutenção (100, 80, 60 e 40% das exigências de manutenção previstas para taurinos). A digestibilidade da matéria seca, celulose e extrativo não-nitrogenado não diferiu entre as espécies testadas. Com relação à digestibilidade da proteína, encontrou-se valores maiores para zebuínos (43,3%) que para os bubalinos (41,0%). Porém, quando se utilizou a ração com apenas 40% da proteína requerida para manutenção, os zebuínos apresentaram balanço de nitrogênio negativo e os búfalos, positivo. As percentagens de excreção do nitrogênio absorvido foram de 97,30 e 85,40% para zebuínos e bubalinos, respectivamente. O experimento mostrou que os bubalinos possuem melhores mecanismos para a reciclagem da uréia, mesmo não tendo superado os zebuínos quanto à digestibilidade da proteína.

KURAR e MUDGAL (1981) determinaram que os requerimentos de proteína digestível para búfalos variam de 2,35 a 2,48 g/kg^{0,75}. Os autores afirmaram que os bubalinos da mesma forma que os zebuínos, requerem menos proteína para manutenção que o preconizado nas tabelas de exigências nutricionais de bovinos europeus, devido à baixa perda de nitrogênio endógeno. KUMAR *et al.* (1981) investigaram os efeitos de quatro rações com níveis diferentes de energia e proteína em bubalinos na fase de crescimento. A digestibilidade da matéria seca variou de 61 a 65% e a da proteína, de 53 a 63%.

DEVENDRA (1983), em revisão sobre a capacidade de utilização de nutrientes (matéria seca, fibra bruta, proteína bruta e balanço de nitrogênio) oriundos da digestão de volumoso e palhas por bubalinos e zebuínos, observou melhor desempenho dos bubalinos, comparados aos bovinos, quanto à digestibilidade da fração fibrosa e maior retenção de nitrogênio, principalmente quando as dietas eram pobres em proteínas.

Alguns trabalhos comparativos envolvendo taurinos, zebuínos e bubalinos vêm sendo realizados no Brasil, visando detectar diferenças quanto à capacidade de ingestão e utilização dos alimentos. GARCIA (1982), ao estudar a digestibilidade da MS em quatro grupos genéticos de novilhos (Holandês, 1/2 Holandês x zebuíno e bubalinos) submetidos a consumo de 90g MS/kg^{0,75}, constatou que a digestão total da MS não diferiu entre os grupos de animais quando trabalhou com uma ração contendo 40% de concentrados. Entretanto, quando os animais receberam uma ração com 60% de concentrados, a digestão total foi maior para os holandeses e não diferiu entre os demais grupos. Além disso, concluiu que apenas a digestão da celulose no rúmen apresentou variação significativa, tendo os bubalinos apresentado menores índices de digestibilidade que os demais grupos genéticos, que não diferiram entre si.

BATISTA *et al.* (1982) pesquisaram a digestibilidade aparente da matéria orgânica (MO) e da fibra bruta (FB) de duas rações compostas por volumosos de baixa qualidade, conduzindo ensaios *in vitro* e utilizando líquido ruminal de novilhas Gir, holandesas e búfalas. Quando o líquido ruminal era oriundo de novilhas alimentadas com rações à base de feno de capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beav.), a digestibilidade da fibra foi superior para as amostras incubadas com líquido ruminal das bubalinas (40,00%) e não diferiu entre as zebuínas (31,70%) e as

taurinas (29,10%). Quando a alimentação foi à base de silagem de milho, a digestibilidade da fibra bruta não diferiu entre as bubalinas e as zebuínas, mas o valor observado foi superior ao observado com as taurinas (46,40 vs. 40,00%). Concluíram que o fluido ruminal das novilhas Jafarabadi reflete respostas mais elevadas na digestão da fibra bruta e matéria orgânica do que o das novilhas Gir e holandesas. LORENZONI (1984) trabalhando com seis grupos genéticos de novilhos (Nelore, Holandês, 1/2 Holandês x zebuíno, 3/4 Holandês x zebuíno, 5/8 Holandês x zebuíno e bubalinos), não verificou influência dos grupos genéticos sobre os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e energia bruta.

VALADARES FILHO (1985) estudou a digestibilidade e os locais de digestão da MS, dos carboidratos totais digestíveis (CTD), da celulose e da hemicelulose fornecendo rações à base de feno de capim-gordura, silagem de sorgo e silagem de milho nas proporções de 40 e 60% na matéria seca em diferentes grupos genéticos: Nelore, Holandês, 1/2 Holandês x zebuíno, 3/4 Holandês x zebuíno, 5/8 Holandês x zebuíno e bubalinos. O grupo dos Nelores apresentou maior coeficiente de digestibilidade da MS que os bubalinos e os 1/2 Holandês x zebuíno, mas semelhante ao dos outros grupos, que digeriram melhor a hemicelulose e ou a celulose das rações. Quanto à digestão no rúmen, os bubalinos foram semelhantes aos Nelores, mas superiores aos outros grupos genéticos. Quanto à digestão da MS no intestino delgado, os bubalinos apresentaram o menor coeficiente (28,20%) e diferiram dos demais, sendo o maior coeficiente (40,00%) observado nos 3/4 Holandês x zebuíno. Não houve diferença quanto a digestibilidade da MS no intestino grosso.

A análise dos coeficientes de digestibilidade e locais de digestão dos CTD revelou que o búfalo, aparentemente, apresenta a maior digestão dos CTD no rúmen (68,31%), isto é, foi superior ao 5/8 Holandês x zebuíno (54,72%), mas não diferiu dos demais grupos genéticos. No entanto, no intestino delgado e na digestão total, o búfalo obteve os menores coeficientes de digestão dos CTD (33,56% e 90,89%), respectivamente. No intestino grosso não houve diferença entre os grupos genéticos, pois a digestibilidade média foi -0,09%. A digestão da celulose foi maior no Nelore (58,65%) que nos demais grupos genéticos, não tendo havido diferença na digestão ruminal, sendo a média 80,72%. No intestino delgado o maior coeficiente foi obtido

pelo 5/8 Holandês x zebuino (19,29%), superando o Nelore (5,88%), o búfalo (8,04%) e o 1/2 Holandês x zebuino (8,32%), enquanto no intestino grosso o Nelore, o búfalo e o 1/2 Holandês x zebuino apresentaram os maiores coeficientes, ou seja 10,35; 11,47 e 9,28%, respectivamente. Quanto à digestão da hemicelulose, o coeficiente foi maior no Nelore que no 1/2 Holandês x zebuino (62,05 vs. 56,98%), mas estes não diferiram dos demais. No rúmen, a digestão da hemicelulose ultrapassou o valor de 100% em todos os grupos genéticos, sugerindo que toda a hemicelulose foi digerida.

Trabalhando nas mesmas condições de VALADARES FILHO (1985), LIMA (1986), verificou que, para rações à base de silagem de sorgo, houve diferenças significativas entre os grupos genéticos, tendo o Nelore apresentado maior coeficiente de digestibilidade da energia bruta (65,57%) que os demais grupos genéticos, cujos coeficientes foram: 62,10% nos 1/2 Holandês x zebuino, 62,10% nos 3/4 Holandês x zebuino, 61,07% nos 5/8 Holandês x zebuino, 58,67% nos bubalinos, e 58,23% nos holandeses. Quando as rações foram à base de silagem de milho, não houve diferença significativa entre os grupos genéticos quanto à digestibilidade aparente da energia bruta. Analisando os dois experimentos, os bubalinos apresentaram o maior coeficiente de digestão ruminal da energia bruta 73,06% e o menor coeficiente de digestibilidade no intestino delgado (25,32%), comparados aos demais grupos genéticos. No intestino grosso, não houve diferença estatística e a média geral do coeficiente de digestibilidade aparente da energia foi 0,93%.

O mesmo autor verificou que, quanto à digestão aparente da PB, os 5/8 Holandês x zebuino e os 3/4 Holandês x zebuino apresentaram os maiores coeficientes 63,14% e 63,13%, respectivamente, maiores que o dos bubalinos (59,25%) e dos 1/2 Holandês x zebuino (58,76%), mas semelhante aos Nelores (60,19%) e dos holandeses (61,29%). No rúmen, não houve diferenças significativas entre os grupos genéticos e a média dos coeficientes foi de 32,26%. No intestino delgado, os coeficientes dos Nelores (77,41%) foram maiores que o dos bubalinos (57,92%) e dos 3/4 Holandês x zebuino (57,51%). No intestino grosso, os holandeses e os bubalinos obtiveram os maiores coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta, 6,22% e 3,36%, respectivamente, superiores aos Nelores

(-3,53%), não havendo diferenças significativas entre esses e os demais grupos genéticos.

Comparando zebuínos, bubalinos, taurinos e 1/2 taurinos x zebuínos, GOMES (1982) verificou a superioridade dos bubalinos na digestão da energia, quando submetidos a uma ração com 40% de concentrado. Com nível de 60% de concentrado, os zebuínos e os taurinos apresentaram maiores coeficientes de digestibilidade total. Foi constatado efeito dos grupos genéticos sobre a digestão ruminal da energia, tendo os bubalinos e os 1/2 Holandês x zebuínos apresentado coeficientes de digestibilidade superiores aos Nelores.

RODRIGUES *et al.* (1996) não verificaram diferenças estatísticas no consumo de matéria seca entre bubalinos, bovinos (Nelores e holandeses) alimentados com rações contendo diferentes níveis de FDN. Porém, apesar dos parâmetros ruminais não terem sido avaliados, os búfalos apresentaram os menores valores de ingestão e digestibilidade dos nutrientes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Instalações e animais

O experimento foi realizado na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, localizada no Campus de Pirassununga da USP. Foram utilizados quatro bubalinos da raça Mediterrâneo e quatro bovinos da raça Holandesa, castrados, com peso vivo médio inicial de 580 kg e 410 kg, respectivamente, todos fistulados no rúmen com cânulas de látex de 10 cm de diâmetro. Os animais foram alojados no galpão experimental, contendo cocho para alimentação e bebedouros automáticos individuais, sendo contidos com cabrestos feitos de corda.

O piso dos animais era lavado duas vezes ao dia para higienização das instalações, e as cânulas, uma vez por semana, para evitar possíveis contaminações.

Antes do início do experimento, os animais foram tratados com vermífugo, vacinados contra febre aftosa e receberam suplementação de complexo vitamínico A, D e E, por meio de injeção intramuscular.

3.2 Período experimental e rações

O experimento teve início em 12/04/1998 e terminou em 05/08/1998, com quatro subperíodos de 29 dias cada, sendo 13 dias de adaptação dos animais à dieta.

A ingestão média de MS diária foi calculada de $60 \text{ g/kg}^{0,75}$ para os bubalinos e $77 \text{ g/kg}^{0,75}$ para os bovinos.

A quantidade total diária de alimentos foi fornecida em duas refeições, metade no período da manhã (8 horas) e a outra metade no período da tarde (16 horas). Uma mistura de sal mineral foi fornecida *ad libitum* no período da manhã, antes da alimentação.

Quatro dietas foram formuladas para serem isoprotéicas e para conterem quatro níveis crescentes de FDN (54, 60, 66 e 72% na MS). O concentrado foi constituído de milho em grãos moídos, farelo de soja, farelo de trigo, óleo de soja e uréia. O único volumoso utilizado foi o feno de *Coast-cross (Cynodon dactylon)*, o qual teve os fardos desintegrados, resultando em fragmentos de aproximadamente 10 cm de comprimento. A quantidade de ração fornecida foi calculada em função do consumo durante o período de adaptação, para que não existissem sobras. No arraçoamento, os alimentos foram dispostos no cocho separadamente, de um lado o concentrado e do outro, o volumoso. As rações foram pesadas em balança eletrônica com capacidade para 15 kg e sensibilidade de 5 g.

Amostras dos ingredientes das rações (menos o óleo de soja e a uréia) foram realizadas semanalmente, durante todo o período experimental e analisadas no laboratório para a determinação da MS, PB e FDN.

Na Tabela 1 encontram-se a composição das rações e as análises bromatológicas realizados dos ingredientes utilizados.

TABELA 1 - Composição das rações e teores de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro das rações e dos ingredientes.

Ingredientes	Rações				MS	PB	FDN
	54	60	66	72			
Feno de <i>Coast-cross</i> (%)	48,00	58,00	71,00	88,00	89,26	6,16	82,84
Farelo de trigo (%)	34,00	26,50	15,50	-	87,68	18,58	35,81
Milho em grãos moídos (%)	15,50	10,50	5,00	2,00	87,78	10,90	15,08
Farelo de soja (%)	2,50	5,00	8,50	10,00	87,26	52,43	14,44
Óleo de soja (ml)	-	-	-	150	99,00	-	-
Uréia (g)	-	-	-	40	99,00	282,00	-
IMS (kg)	6,84	7,66	7,28	7,93			
MS (%)	87,12	88,61	88,82	89,02			
PB (%)	12,46	12,30	12,22	12,07			
FDN (%)	54,07	59,96	66,44	72,47			
EE (%)	2,58	2,16	1,66	3,01			
NDT ¹ (%)	68,93	67,60	66,21	66,61			
MM (%)	4,80	5,10	5,43	5,56			

¹Valores calculados com dados médios dos ingredientes (NRC, 1989).

3.3 Descrição das coletas de líquido ruminal

As amostras de líquido ruminal, de aproximadamente 500 ml, foram coletadas via fístula, às 0, 2, 4, 8 e 12 horas após o arraçoamento matinal (8 horas) com auxílio de uma bomba de vácuo manual. Exceto para mensuração do pH, que foi realizada uma coleta adicional às 24 horas. A amostra referente à 0 hora foi realizada antes que os animais recebessem a primeira alimentação. A segunda refeição foi oferecida depois da amostragem das 8 horas.

3.4 Métodos analíticos

3.4.1 Determinação dos ácidos graxos voláteis

As amostras para a determinação dos ácidos graxos voláteis (AGV) foram diluídas com ácido metafosfórico a 25%, na proporção de 1 ml de ácido para 20 ml de líquido de rúmen, colocadas em frascos de vidro devidamente etiquetados e armazenadas em congelador à -20 °C, até o momento da análise laboratorial.

As amostras, após serem descongeladas, foram colocadas em tubos de centrífuga e deixados em descanso por 30 minutos, sendo centrifugadas em 10°C à 20.000 G por 20 minutos para posterior análise de AGV.

As determinações dos AGV no líquido ruminal foram realizadas por meio de cromatografia gasosa, segundo método preconizado por ERWIN *et al.* (1961). Para tal, foi utilizado o cromatógrafo a gás (aparelho VARIAN modelo STAR 3.600 cx) equipado com coluna de metal.

A solução padrão utilizada foi preparada com soluções individuais de ácidos acético, propiônico e butírico, obtendo assim uma solução padrão de AGV com concentração conhecida de 65,09; 20,12 e 15,03 mM/l, respectivamente.

As determinações foram realizadas injetando-se 1,0 microlitro de amostra em cada análise. O número de repetições por amostra foi aquele necessário para que a diferença entre leituras fosse inferior a 5%. A solução padrão foi injetada após cada injeção de amostra para possíveis distorções das leituras devido a contaminação da coluna.

Os cálculos das concentrações de AGV foram realizados em microcomputador, utilizando-se da concentração de AGV existente na solução padrão. Da mesma forma que a amostra de líquido ruminal, a solução padrão de AGV também foi adicionada de 1 ml de ácido metafosfórico a 25% para cada 20 ml.

3.4.2 Determinação do pH do líquido ruminal

Imediatamente após cada amostragem, 300 ml de líquido ruminal foram utilizados para a determinação do pH com o uso de pHmetro digital portátil (marca Hanna instruments modelo HI 8314), calibrados com Soluções tampão de pH 4,0 e 7,0.

3.4.3 Determinação da concentração de amônia

As amostras de líquido ruminal coletadas às 0, 2, 4, 8 e 12 horas após a primeira alimentação foram diluídas com ácido metafosfórico a 25%, na proporção de 1 ml de ácido para 20 ml de líquido de rúmen, depois colocadas em frascos de vidro e armazenadas em congelador à -20°C até o momento da análise de amônia.

Após serem descongeladas, as amostras foram colocadas em tubos de centrífuga e deixadas em descanso por 30 minutos, seguidos por uma centrifugação à 3.000 rpm por 15 minutos e retirada de 2 ml do sobrenadante para análise de amônia (NH₃).

Alíquotas de 2 ml do sobrenadante foram colocadas em tubos de ensaios contendo 1 ml de solução de ácido sulfúrico 1 N e armazenadas sob refrigeração até a realização das análises.

A determinação do nitrogênio amoniacal (N-NH₃) foi realizada por colorimetria, segundo método proposto por KULASEK (1972) e adaptado por FOLDAGER (1977). A desproteinização foi feita adicionando-se 1 ml de tungstato de sódio 10% ao tubo contendo a amostra fixada e posteriormente centrifugando-se a 3.000 rpm por 15 minutos. Foram pipetados 25 microlitros do sobrenadante que, colocados em tubos de ensaio, foram acrescidos de 5 ml de reagente fenol (50 mg de nitroprussiato de sódio e 10 g de cristais de fenol diluídos em 1 litro de água destilada) e 5 ml de reagente hipoclorito (10 g de hidróxido de sódio, 21,3 g de fosfato de sódio dibásico anidro e 25 ml de solução de hipoclorito de sódio 5%

diluídos em 1 litro de água destilada). Os tubos foram arrolhados, agitados e mantidos em banho-maria a 37 °C por 15 minutos.

As leituras em absorvância foram realizadas em espectrofotômetro UV/VIS (marca PERKIN ELMER Lâmbda 10) regulado em 630 nm. Os valores de absorvância foram utilizados para calcular as concentrações de amônia em mg de N-NH₃/100 ml, por meio de equação de regressão linear obtida a partir da calibração do aparelho com soluções-padrão de diferentes concentrações. Admitiu-se um R² mínimo de 0,99 para esta curva. O aparelho foi zerado por meio de branco contendo soluções de tungstato de Sódio 10%, solução de H₂SO₄ 1 N e água destilada diluídos em reagente fenol e hipoclorito nas devidas proporções.

3.4.4 Determinação da degradabilidade dos alimentos

As degradabilidades da MS, PB e FDN do feno de *Coast-cross* e do farelo de trigo e a MS e PB do milho em grãos moídos e do farelo de soja, foram determinadas durante a última semana de cada período.

Os procedimentos para o desenvolvimento da técnica *in situ* de sacos de náilon foram realizados conforme ØRSKOV *et al.* (1980) e HUNTINGTON e GIVENS (1995). Para tanto, foram utilizados sacos de náilon com 11 x 23,5 cm e abertura de poros média de 53 µm. (ANKON[®], INC.). Cerca de 7g de MS de cada ingrediente, moídos em peneira de 2mm foram colocados em cada saquinho. Para determinações das curvas de desaparecimento da MS e PB dos concentrados, milho em grãos moídos e farelo de soja, 10 saquinhos (2 x 5 = ingrediente x tempo de incubação) foram colocados no rúmen de cada animal dentro de uma sacola de náilon com zíper na parte superior (30 cm de largura e 40 cm de altura). As sacolas foram amarradas com fios de náilon de aproximadamente 50 cm e com pesos na parte inferior para sua colocação no rúmen e melhor posicionamento neste. Os saquinhos foram incubados nos tempos 48, 24, 12, 6 e 3 horas, e retirados todos juntos em cada período. Com o feno e farelo de trigo foram introduzidos no rúmen de cada animal 14 saquinhos (2 x 7 = ingredientes x tempo) e retirados todos juntos dentro das

sacolas, nos tempos 96, 72, 48, 24, 12, 6 e 3 horas. Após a retirada das sacolas do rúmen, estas foram lavadas todas ao mesmo tempo dentro de baldes com água em temperatura ambiente, os saquinhos foram retirados das sacolas e lavados até que a água no balde estivesse transparente, os saquinhos foram secos em estufa de ventilação forçada à 65 °C por 72 horas. Posteriormente foram pesados e submetidos a análises bromatológicas.

Os teores de MS, PB e FDN foram determinados conforme técnicas descritas por SILVA (1981).

O desaparecimento da matéria seca foi calculado pela diferença de pesagens dos saquinhos antes e após a incubação, com base na amostra seca a 100°C. A fórmula utilizada foi a seguinte:

$$DgMS\% = 100 \times [1 - (PSPI - PSV)/(PSAI - PSV)]$$

Onde: DgMS% = Desaparecimento da MS em porcentagem;

PSPI = Peso do Saco Pós-Incubação;

PSAI = Peso do Saco Antes da Incubação;

PSV = Peso do Saco Vazio.

Os desaparecimentos da PB do feno, farelo de trigo, milho em grãos moídos e farelo de soja e da FDN do feno e do farelo de trigo foram calculados pela mesma fórmula, sendo que a diferença entre peso do saco antes da incubação, ou pós-incubação, e o peso do saco vazio foram multiplicados pelas respectivas porcentagens de PB e FDN, dividindo-se este resultado por cem.

Os dados de desaparecimento foram ajustados pelo modelo de ØRSKOV e McDONALD (1979), conforme a seguinte equação exponencial para expressar a degradabilidade dos alimentos:

$$p = a + b (1 - e^{-ct})$$

onde p é a quantidade degradada no tempo (t), a é a intersecção da curva no tempo zero e pode ser interpretada como a fração rapidamente solúvel, b é a fração

potencialmente degradável e expressa a fração que será degradada no tempo, e c a taxa de degradação na qual a fração descrita por b será degradada por hora. A letra e é o log natural de $-ct$. Os parâmetros do modelo de regressão não linear pelo método de quadrados mínimos foram obtidos pelo procedimento não linear (PROC NLIN) do programa computacional Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., 1985).

As constantes a , b e c da equação exponencial foram utilizadas para calcular a degradabilidade potencial ($a + b$), representada pela quantidade de alimento que pode se solubilizar ou degradar dentro do rúmen se o tempo não for fator limitante, e a degradabilidade efetiva (P), a qual representa a quantidade de alimento realmente degradado, definida pelo tempo na qual o mesmo está presente no rúmen (ØRSKOV *et al.*, 1980). A degradabilidade efetiva (P) foi calculada por meio da seguinte fórmula:

$$P = a + \frac{b \times c}{c + k}$$

onde k representa a taxa de passagem do conteúdo ruminal por hora (ØRSKOV *et al.*, 1980) e assumindo os valores de 0,02/h e 0,04/h no presente experimento. O AFRC (1992) recomenda o valor de 0,02/h para animais recebendo ração completamente moída e/ou em baixo nível alimentar (uma vez a manutenção), 0,05/h para vacas leiteiras de baixa produção (menos que 15 kg de leite/dia) ou gado de corte recebendo alto nível de dietas mistas (menos que 2 vezes a manutenção) e 0,08/h para vacas leiteiras de alta produção (mais que 15 kg de leite/dia) recebendo dietas mistas (mais que 2 vezes a manutenção).

3.4.5 Digestibilidade com uso de marcador

A digestibilidade pelo uso de marcador foi determinada com a introdução no rúmen de 15 gramas de óxido de cromo, dividido em duas vezes ao dia, do 14º ao 22º dia, e as amostragens de fezes de cada período foram feitas diariamente no período da manhã (entre 7:30 e 8:00) e no período da tarde (entre 3:30 e 4:00), do 19º ao 23º dia. As fezes foram retiradas diretamente do reto do animal e acondicionadas em um único saco plástico por período, em porções aproximadas de 150 g por coleta, as quais foram imediatamente armazenadas em congelador à -10 °C, conforme SILVA *et al.* (1968).

As amostras de fezes foram descongeladas em temperatura ambiente no final do período de coleta, homogeneizadas manualmente, retiradas alíquotas de aproximadamente de 400 g/animal e colocadas em bandejas de alumínio para a pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 65 °C por 72 horas. Em seguida, foram trituradas em moinho de faca em peneira de 1 mm e acondicionadas em saquinhos de plástico para posterior análise.

As dosagens de cromo foram feitas no mesmo espectrofotômetro da análise de amônia, em comprimento de ondas de 500nm, seguindo-se metodologia colorimétrica da S-difenilcarbazida, conforme técnica descrita por GRANER (1972).

3.5 Delineamento experimental e análises estatísticas

Foi utilizado o delineamento experimental em dois Quadrados Latinos 4 x 4 (PIMENTEL GOMES, 1985) com um arranjo fatorial de tratamentos do tipo 4 x 2 correspondendo aos níveis de FDN (54, 60, 66 e 72% na MS) e espécies (bubalina e bovina), conforme esquema mostrado na Tabela 2. Foram realizadas, ainda, medidas repetidas no tempo, as quais corresponderam às coletas de líquido ruminal ao longo do dia.

TABELA 2 - Esquema dos níveis de FDN utilizados no delineamento em dois Quadrados Latinos 4 x 4, com 4 animais e 4 subperíodos.

Bubalinos	1	2	3	4
Bovinos	1	2	3	4
Subperíodo I	54	60	66	72
Subperíodo II	60	66	72	54
Subperíodo III	72	54	60	66
Subperíodo IV	66	72	54	60

Os dados obtidos foram analisados por meio do programa computacional Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., 1985). As análises referentes ao desaparecimento dos alimentos, em cada tempo de incubação e os respectivos parâmetros da degradabilidade, separaram como fontes de variação os efeitos dos níveis de FDN, as espécies, a interação entre esses fatores (E x N) e, ainda, as linhas (subperíodos) e as colunas (animais). Quando a interação entre os fatores níveis de FDN e a espécie foi significativa ($P < 0,05$), foram testados os efeitos dos níveis de FDN dentro das espécies e vice-versa, por meio do uso de contrastes ortogonais. Quando estas não foram significativas, utilizou-se a probabilidade dos efeitos principais.

Os dados referentes aos AGV, pH e concentrações de amônia no líquido ruminal foram analisados conforme descrito, porém foram adicionados do fator medidas repetidas no tempo, referentes aos diversos momentos de colheita entre as refeições (Tabela 3). Tal análise foi realizada utilizando-se o comando "repeated" gerado pelo procedimento do módulo GLM (PROC GLM do SAS). Somente quando as interações entre tempo e efeitos principais (Níveis de FDN ou Espécies) ou entre tempo e interação (E x N) foram significativas é que a análise foi realizada por tempo. Quando estas interações com o tempo não ocorreram, mas foram observadas interações entre os efeitos principais, a separação por contrastes foi baseada na média de todos os tempos de amostragem.

TABELA 3 - Esquema da análise de variância em delineamento em Quadrado Latino.

Causas de variação	Graus de Liberdade		
	Parâmetros da degradabilidade e Cr ₂ O ₃	pH	NH ₃ e AGV
Tratamentos	7	7	7
Espécies (E)	(1)	(1)	(1)
Níveis de FDN (N)	(3)	(3)	(3)
Interação E x N	(3)	(3)	(3)
Linhas (animais)	3	3	3
Colunas (Subperíodos)	6	6	6
Resíduo A	15	15	15
Subparcelas	31	31	31
Tempos	-	5	4
Interação Tempos x Níveis de FDN	-	5	4
Interação Tempos x Espécies	-	15	12
Interação Tempos x E x N	-	15	12
Interação Tempos x Linhas	-	15	12
Interação Tempos x Colunas	-	30	20
Resíduo B	-	75	64
Total	31	191	159

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 pH do líquido ruminal

Os valores do pH ruminal obtidos nos diversos tempos de amostragem encontram-se na Tabela 4.

A interação tempo x níveis de FDN apresentou um desvio da equação quadrática ($P < 0,05$), nos tempos 2, 4 e 12 horas após o arraçoamento. O efeito de tempo de amostragem sobre o pH ruminal foi altamente significativo ($P = 0,0001$).

As curvas dos valores médios de pH do líquido ruminal em búfalos e bovinos podem ser vistos na Figura 2.

Foi observado um efeito significativo ($P < 0,01$) da espécie sobre o pH ruminal, sendo a média dos bubalinos de 6,78 e a dos bovinos de 6,58, produzindo uma diferença de 2,95% maior para os bubalinos. O pH médio do líquido ruminal dos bovinos mostrou-se um pouco inferior ao valor de 6,7 recomendado por MOULD *et al.* (1983) para não haver queda na taxa de degradação da fibra.

As medidas de pH do líquido ruminal executadas por FRANZOLIN NETO *et al.* (1990), em bubalino e bovino alimentados com mesma dieta contendo só volumoso, mostraram que o pH foi significativamente ($P < 0,01$) maior na espécie bubalina (pH=6,28) que na bovina (pH=5,98), corroborando o presente experimento. Entretanto, NOGUEIRA FILHO (1995) não observou diferença significativa para o pH médio entre bubalinos e bovinos em um período de 24 horas com amostragem a cada 2 horas após o arraçoamento.

TABELA 4 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o pH do líquido ruminal.

N ¹	Bubalinos				Bovinos				Média	C.V.	Espécie	Probabilidades			E x N
	54	60	66	72	54	60	66	72				Nível			
	L			Q	D										
Tempo															
(hs)															
0	6,96	7,10	7,02	6,97	7,00	6,80	6,84	6,86	6,94	2,91	-	0,7448	0,7533	0,6433	-
2	6,63	6,74	6,80	6,88	6,60	6,48	6,63	6,71	6,68	2,90	-	0,6013	0,4478	0,0106	-
4	6,53	6,65	6,78	6,78	6,43	6,30	6,58	6,55	6,58	4,08	-	0,1982	0,9018	0,0269	-
8	6,37	6,84	6,76	6,83	6,53	6,42	6,63	6,62	6,62	3,83	-	0,1091	0,2270	0,1736	-
12	6,52	6,52	6,67	6,73	6,19	6,26	6,33	6,43	6,46	4,74	-	0,4471	0,4181	0,0389	-
24	6,87	7,02	6,95	6,77	6,74	6,61	6,62	6,76	6,79	3,11	-	0,9496	0,9578	0,6040	-
Média	6,64	6,81	6,83	6,83	6,58	6,48	6,60	6,66	6,68	4,28	0,0007	0,3163	0,5580	0,0786	0,2643

Efeito de tempo significativo (P=0,0001).

Efeito da interação tempo x espécie (P=0,3200)

Efeito da interação tempo x nível (P=0,1034)

tempo x nível : Linear (P= 0,3366)

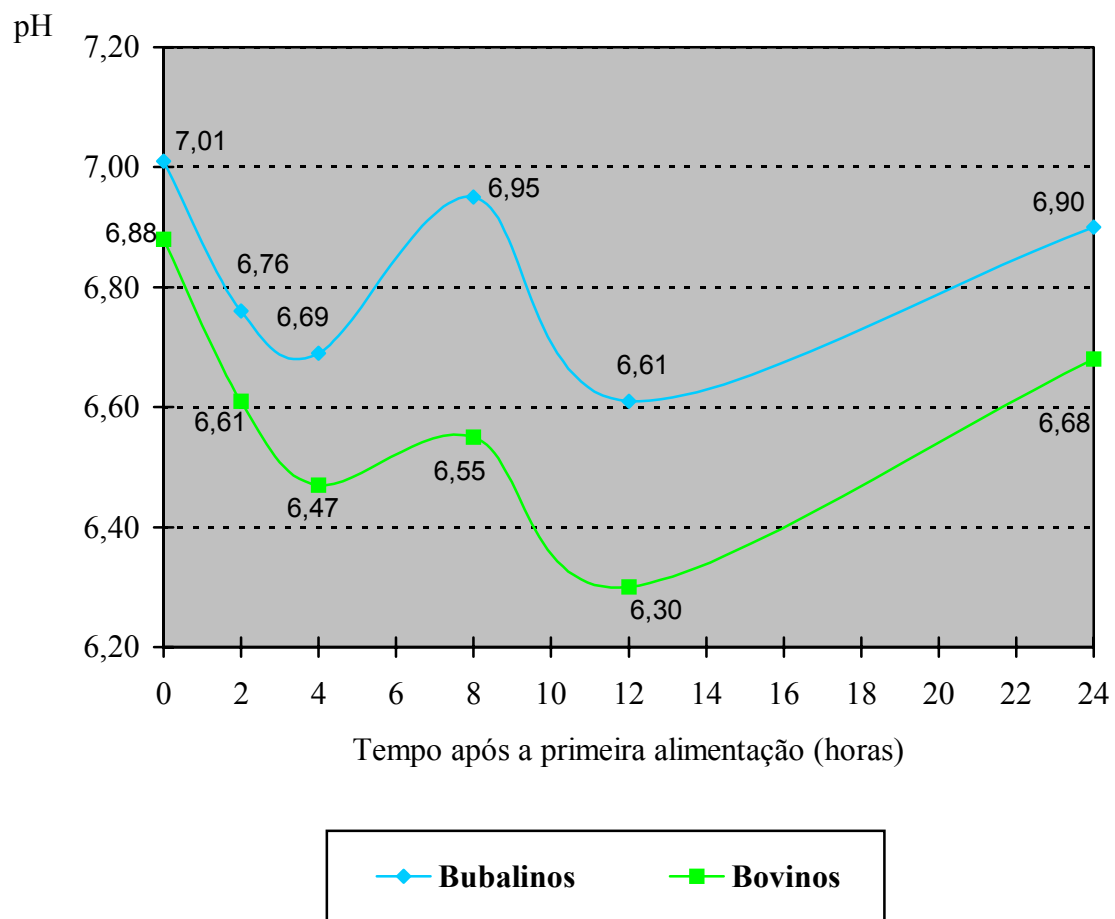
tempo x nível : Quadrática (P= 0,6121)

tempo x nível : Desvio da Quadrática (P= 0,0215)

Efeito da interação tempo x espécie x nível (P=0,6179)

¹N = Nível de FDN (% MS)

FIGURA 2 - Curvas de pH médio do líquido ruminal em bubalinos e bovinos alimentados com quatro níveis de FDN na ração.



4.2 Concentração de amônia no líquido ruminal

A Tabela 5 e a Figura 3 mostram as concentrações de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal. A média geral, em ambas as espécies, foi de 21,46 mg%, considerando todo o período diário de amostragem, o qual foi compreendido entre momentos antes da primeira refeição até 12 horas após. O efeito de tempo para a concentração de amônia apresentou-se altamente significativo ($P=0,0001$), sendo esta extrema variabilidade comum em ruminantes alimentados de forma intermitente (MEHRES *et al.*, 1977). Outros fatores podem ainda influenciar este parâmetro, tal como local de amostragem no rúmen, período de estocagem da amostra, conservante ácido utilizado, método de determinação e tipo da dieta (WOHLT *et al.*, 1976).

Os valores médios encontrados apresentaram-se maiores do que os valores de amônia recomendados por SATTER e SLYTER (1974), PRESTON e LENG (1987) e PISULEWSKI *et al.* (1981), correspondentes a 5,0 mg%, 8,0 mg% e 9,6 mg%, respectivamente, para o máximo crescimento microbiano, mas abaixo dos 24 mg% recomendados por MEHRES *et al.* (1977) para máximo desaparecimento do substrato, embora estes tenham proposto não ser necessário manter, de forma constante, altas concentrações de amônia no líquido ruminal.

Não foram observados efeitos dos níveis de FDN sobre a concentração ruminal de amônia ($P>0,05$).

Houve efeito da interação tempo x espécie ($P=0,0313$), mostrando uma elevação de 12,66% nas médias da concentração de amônia do líquido ruminal dos bubalinos (31,76 mg%) em relação aos bovinos (27,74 mg%), em 2 horas após o arraçoamento matinal. Isso corrobora com PALIWAL e SAGAR (1990), que relataram o pico de amônia em duas horas após a alimentação, em quatro dietas (14%PB), maior para os bubalinos, o que indica uma maior atividade proteolítica no rúmen de bubalinos que no de bovinos, fato este confirmado por BHATIA *et al.* (1992).

ZANETTI *et al.* (1995) utilizaram uma ração composta de feno de *Coast-cross*, fubá de milho e farelo de algodão com 9,91 %PB, coletaram líquido ruminal em 2, 4, 6 e 8 horas após a alimentação da manhã e verificaram que os bubalinos

apresentaram maiores valores de amônia (17,18mg/100ml) que os bovinos (11,93mg/100ml). Não houve interação tempo x espécie e o nível de amônia ruminal aumentou significativamente nas primeiras duas horas após a alimentação, diminuindo a seguir.

RAJ KUMAR *et al.* (1993), usaram 4 diferentes fontes de FDN nas dietas (14 %PB) e não observaram diferença significativa ($P>0,05$) para a concentração de NH_3 , AGV e coeficiente de digestibilidade da MS, PB, FDN, FDA e constituintes da parede celular em relação a bubalinos e bovinos. Os mesmos resultados foram apresentados por KENNEDY *et al.* (1992) em observação da concentração de NH_3 e AGV.

TABELA 5 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre as concentrações de amônia (mg%) no líquido ruminal.

N ¹	Bubalinos				Bovinos				Média	C.V.	Espécie	Probabilidades			E x N	
	54	60	66	72	54	60	66	72				Nível				
	L			Q	D											
Tempo																
(hs)																
0	15,39	13,82	11,62	11,46	14,43	14,01	13,78	12,65	13,39	29,18	0,5957	-	-	-	-	
2	32,31	29,13	31,80	33,78	31,32	26,79	28,53	24,31	29,75	22,06	0,0189	-	-	-	-	
4	26,50	30,11	22,78	32,20	28,72	22,55	22,29	24,97	26,26	28,42	0,1902	-	-	-	-	
8	19,28	15,10	18,65	20,76	18,70	20,47	17,38	19,79	18,77	45,47	0,7636	-	-	-	-	
12	18,20	13,50	15,62	24,58	18,83	18,60	19,84	24,11	19,11	39,08	0,2579	-	-	-	-	
Média	22,34	20,33	20,02	24,56	22,40	20,48	20,36	21,17	21,46	42,06	0,5635	0,1145	0,7714	0,3486	0,6504	

Efeito de tempo significativo (P=0,0001).

Efeito da interação tempo x espécie (P=0,0313)

Efeito da interação tempo x nível (P=0,1402)

tempo x nível : Linear (P= 0,7129)

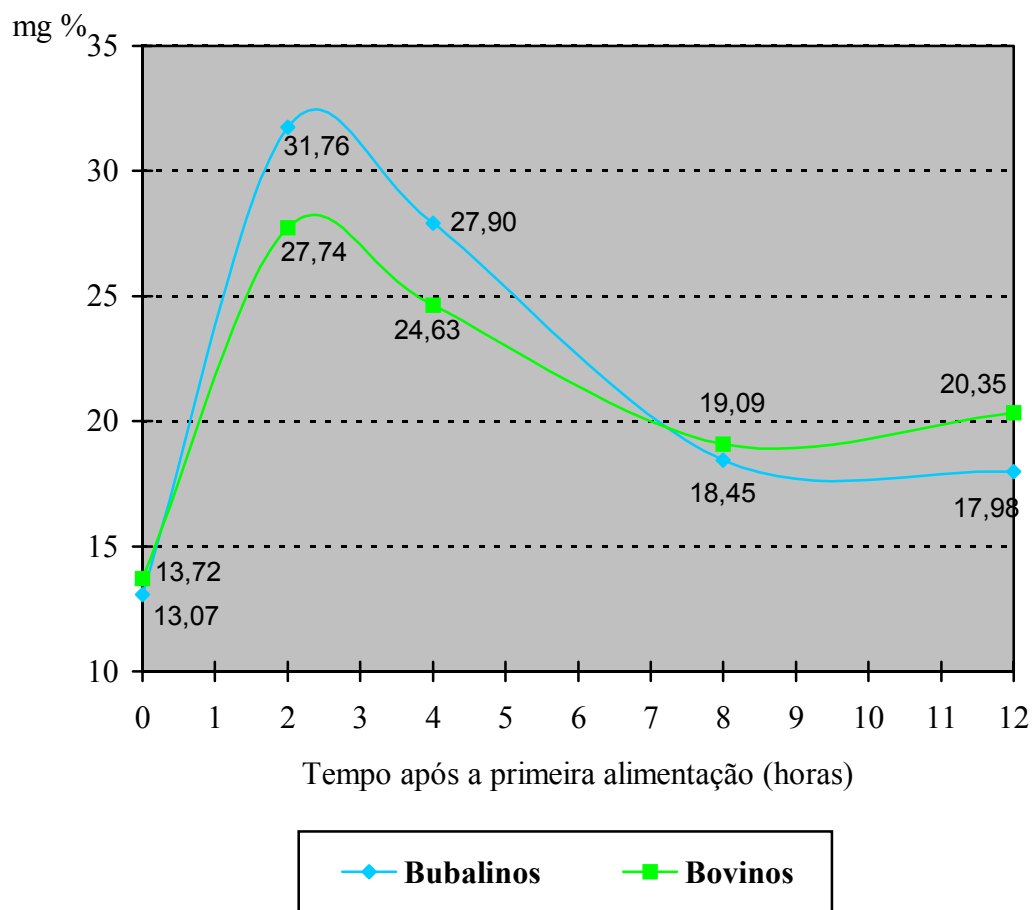
tempo x nível : Quadrática (P= 0,2004)

tempo x nível : Desvio da Quadrática (P= 0,0519)

Efeito da interação tempo x espécie x nível (P=0,5033)

¹N = Nível de FDN (% MS)

FIGURA 3 - Concentrações médias de amônia (mg%) no líquido ruminal, em diversas horas após a primeira refeição, em bubalinos e bovinos alimentados com quatro níveis de FDN na ração.



4.3 Ácidos graxos voláteis

Os valores de AGV ($C_2 + C_3 + C_4$), as concentrações de ácido acético (C_2), ácido propiônico (C_3), ácido butírico (C_4) e relações acético:propiônico encontram-se respectivamente nas Tabelas 6, 7, 8, 9 e 10 e na Figura 4.

Não foram observados efeitos dos níveis de FDN sobre a concentração de AGV ($C_2 + C_3 + C_4$) para as concentrações de C_2 , C_3 , C_4 e para a relação acético:propiônico dosados no experimento ($P > 0,05$). Porém, observou-se o efeito do tempo altamente significativo ($P = 0,0001$) para estes parâmetros.

Foi observado efeito significativo ($P < 0,01$) da espécie sobre a concentração de AGV ($C_2 + C_3 + C_4$) com a média dos bubalinos (69,94 mM) e a dos bovinos (77,96 mM), produzindo uma diferença de 10,29% maior para os bovinos. Uma menor concentração de AGV no líquido ruminal de bubalinos foi também relatada por MORAN *et al.* (1983) e KENNEDY (1995), podendo ser atribuída à uma maior passagem de AGV no fluido ruminal para o omaso desta espécie. Este fato poderia ser explicado, também, por uma maior absorção de AGV pelas paredes do rúmen dos bubalinos.

Para as concentrações individuais de ácido acético e de ácido butírico, os bovinos (médias de 56,72 mM e 8,01 mM) apresentaram aumento de 9,54% e 23,60%, respectivamente sobre os bubalinos (médias de 51,31 mM e 6,12 mM). Em contraste, VALADARES FILHO *et al.* (1990) analisando AGV totais, ácido acético, ácido propiônico e ácido butírico observaram que somente para a concentração de ácido butírico, houve efeito ($P < 0,05$) de grupo genético, sendo que os búfalos apresentaram maior concentração que os holandeses (2,34 vs. 1,27 mmoles/100 ml) não encontrando explicação para tais resultados.

A concentração de ácido propiônico e a relação acético:propiônico não sofreram influência de nenhum dos parâmetros principais analisados, concordando com PRASAD e PRADHAN (1990) que testaram volumosos de baixa qualidade com vários níveis de concentrados sobre o metabolismo de bovinos, bubalinos e ovinos, e observaram que a concentração de ácido propiônico não sofreu diferença significativa ($P > 0,05$) para espécies e tratamentos.

TABELA 6 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre as concentrações de AGV (C₂ + C₃ + C₄) no líquido ruminal (mM).

N ¹	Bubalinos				Bovinos				Média	C.V.	Espécie	Probabilidades			E x N
	54	60	66	72	54	60	66	72				Nível			
	L			Q	D										
Tempo															
(hs)															
0	64,74	54,19	51,70	56,92	66,33	61,44	72,26	69,78	62,17	18,86	-	-	-	-	-
2	75,94	67,89	67,16	68,41	80,35	78,29	72,85	65,88	72,10	14,61	-	-	-	-	-
4	82,76	69,42	73,50	75,63	92,40	72,39	78,99	85,65	78,82	19,76	-	-	-	-	-
8	64,32	64,94	61,74	61,74	77,74	71,81	78,56	71,06	68,99	17,38	-	-	-	-	-
12	87,27	92,10	75,85	82,46	93,10	90,56	92,32	87,69	87,67	15,98	-	-	-	-	-
Média	75,01	69,71	65,99	69,03	81,98	74,90	78,96	76,01	73,95	20,87	0,0055	0,1196	0,2340	0,6356	07074

Efeito de tempo significativo (P=0,0001).

Efeito da interação tempo x espécie (P=0,6051)

Efeito da interação tempo x nível (P=0,4176)

tempo x nível : Linear (P= 0,4208)

tempo x nível : Quadrática (P= 0,7175)

tempo x nível : Desvio da Quadrática (P= 0,1771)

Efeito da interação tempo x espécie x nível (P=0,8361)

¹N = Nível de FDN (% MS)

TABELA 7 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre as concentrações de ácido acético (mM) no líquido ruminal.

N ¹	Bubalinos				Bovinos				Média	C.V.	Espécie	Probabilidades			E x N
	54	60	66	72	54	60	66	72				Nível			
	L			Q	D										
Tempo															
(hs)															
0	49,56	40,12	40,05	42,19	49,96	45,22	54,28	52,47	46,86	18,53	-	-	-	-	-
2	54,80	49,34	49,45	49,93	58,21	56,22	53,22	47,65	52,35	13,74	-	-	-	-	-
4	60,34	49,81	54,08	55,16	66,94	52,26	57,70	62,29	57,32	19,05	-	-	-	-	-
8	46,87	47,67	45,30	45,25	56,60	51,78	57,73	51,42	50,33	16,16	-	-	-	-	-
12	63,78	66,14	55,00	59,40	65,84	64,71	66,48	63,35	63,08	14,84	-	-	-	-	-
Média	55,05	50,61	48,77	50,82	59,51	54,04	57,88	55,44	54,03	19,43	0,0065	0,1300	0,2552	0,3367	0,6775

Efeito de tempo significativo (P=0,0001).

Efeito da interação tempo x espécie (P=0,7383)

Efeito da interação tempo x nível (P=0,3603)

tempo x nível : Linear (P= 0,6116)

tempo x nível : Quadrática (P= 0,1592)

tempo x nível : Desvio da Quadrática (P= 0,4405)

Efeito da interação tempo x espécie x nível (P=0,8743)

¹N = Nível de FDN (% MS)

TABELA 8 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre as concentrações de ácido propiônico (mM) no líquido ruminal.

N ¹	Bubalinos				Bovinos				Média	C.V.	Espécie	Probabilidades			E x N
	54	60	66	72	54	60	66	72				Nível			
	L			Q	D										
Tempo															
(hs)															
0	9,95	10,21	8,28	8,96	10,16	10,05	11,59	11,16	10,04	24,81	-	-	-	-	-
2	14,28	12,64	12,34	12,42	13,69	13,43	11,86	11,32	12,75	17,57	-	-	-	-	-
4	14,74	13,15	13,07	13,43	15,71	12,23	12,63	14,98	13,70	22,05	-	-	-	-	-
8	11,40	11,46	10,72	10,57	13,30	11,98	12,86	12,04	11,79	22,31	-	-	-	-	-
12	15,94	17,41	14,00	15,31	17,25	15,96	15,95	15,45	15,91	19,47	-	-	-	-	-
Média	13,26	12,97	11,68	12,14	14,02	12,73	12,97	12,88	12,83	25,89	0,2188	0,0828	0,3472	0,8502	0,7032

Efeito de tempo significativo (P=0,0001).

Efeito da interação tempo x espécie (P=0,4625)

Efeito da interação tempo x nível (P=0,8910)

tempo x nível : Linear (P= 0,7687)

tempo x nível : Quadrática (P= 0,6140)

tempo x nível : Desvio da Quadrática (P= 0,8132)

Efeito da interação tempo x espécie x nível (P=0,9447)

¹N = Nível de FDN (% MS)

TABELA 9 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre as concentrações de ácido butírico (mM) no líquido ruminal.

N ¹	Bubalinos				Bovinos				Média	C.V.	Espécie	Probabilidades			E x N
	54	60	66	72	54	60	66	72				Nível			
	L			Q	D										
Tempo															
(hs)															
0	5,33	3,86	3,38	4,81	6,21	6,17	6,39	6,15	5,29	34,52	-	-	-	-	-
2	6,78	5,92	5,38	6,07	8,45	8,64	7,77	6,91	6,70	31,29	-	-	-	-	-
4	7,68	6,47	6,35	7,04	9,75	7,90	7,96	8,88	7,75	33,43	-	-	-	-	-
8	6,05	5,81	5,72	5,91	7,84	8,05	8,03	7,60	6,88	32,38	-	-	-	-	-
12	7,56	8,54	6,14	7,75	10,02	8,86	9,89	8,90	8,52	27,36	-	-	-	-	-
Média	6,70	6,12	5,35	6,32	8,45	7,87	8,01	7,69	7,06	34,85	0,0278	0,5678	0,7742	0,9883	0,9306

Efeito de tempo significativo (P=0,0001).

Efeito da interação tempo x espécie (P=0,7541)

Efeito da interação tempo x nível (P=0,8727)

tempo x nível : Linear (P= 0,6540)

tempo x nível : Quadrática (P= 0,6610)

tempo x nível : Desvio da Quadrática (P= 0,8656)

Efeito da interação tempo x espécie x nível (P=0,7443)

¹N = Nível de FDN (% MS)

TABELA 10 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre as relações acético:propiónico no líquido ruminal.

N ¹	Bubalinos				Bovinos				Média	C.V.	Espécie	Probabilidades			E x N
	54	60	66	72	54	60	66	72				Nível			
	L			Q	D										
Tempo															
(hs)															
0	4,98	4,39	4,85	4,86	4,95	4,57	4,70	4,77	4,76	12,38	-	-	-	-	-
2	3,96	3,90	4,01	4,10	4,34	4,26	4,52	4,21	4,16	12,39	-	-	-	-	-
4	4,13	3,79	4,20	4,17	4,39	4,32	4,59	4,31	4,24	11,61	-	-	-	-	-
8	4,22	4,21	4,42	4,32	4,47	4,42	4,54	4,27	4,36	14,11	-	-	-	-	-
12	4,06	3,80	3,96	3,91	3,95	4,08	4,26	4,12	4,02	9,72	-	-	-	-	-
Média	4,27	4,02	4,29	4,27	4,42	4,33	4,52	4,34	4,31	13,41	0,1339	0,9182	0,2728	0,4175	0,9001

Efeito de tempo significativo (P=0,0001).

Efeito da interação tempo x espécie (P=0,2579)

Efeito da interação tempo x nível (P=0,9197)

tempo x nível : Linear (P= 0,4623)

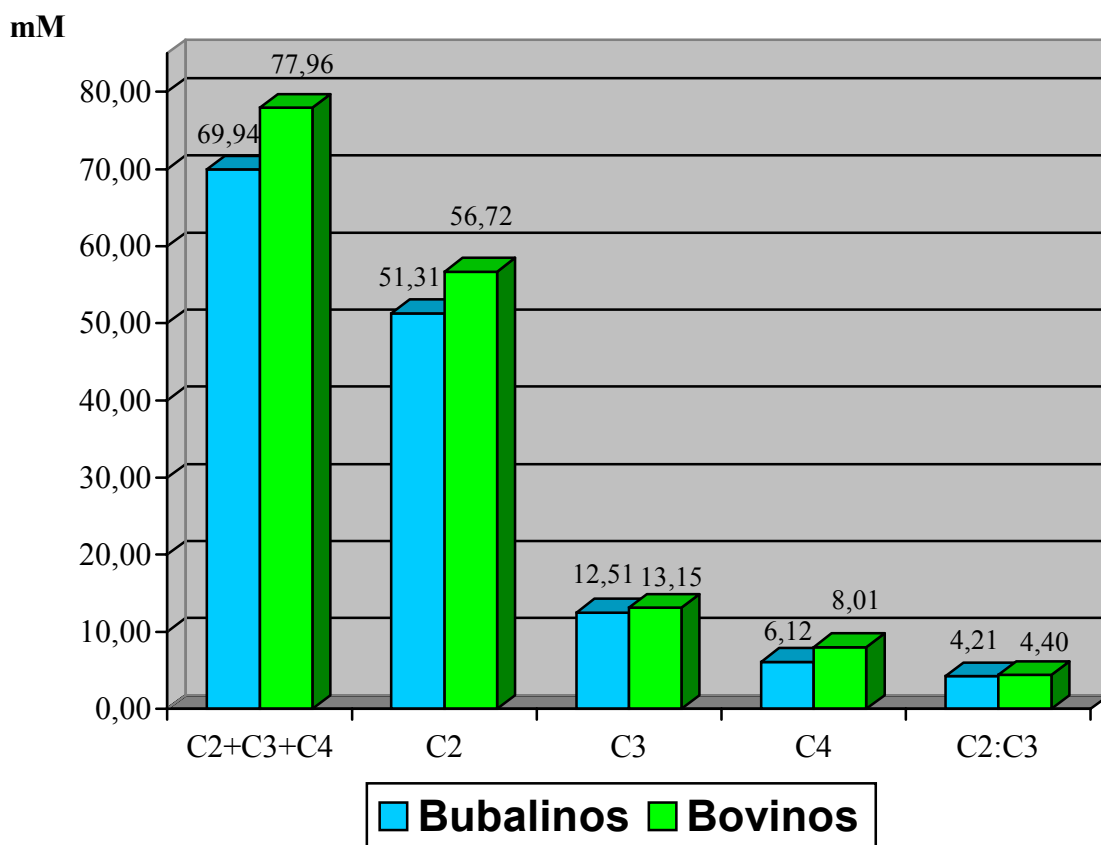
tempo x nível : Quadrática (P= 0,9127)

tempo x nível : Desvio da Quadrática (P= 0,8904)

Efeito da interação tempo x espécie x nível (P=0,9901)

¹N = Nível de FDN (% MS)

FIGURA 4 - Concentrações médias de ácidos graxos voláteis, ácido acético, ácido propiônico, ácido butírico e da relação acético:propiônico no líquido ruminal (mM), em diversas horas após a primeira refeição, em bubalinos e bovinos.



4.4 Degradabilidade da matéria seca

A utilização de aproximadamente 7 gramas de alimento dentro dos saquinhos (tamanho médio de 11 x 23,5 cm) resultou na proporção de 13,5 mg de amostra por centímetro quadrado de superfície, valor bem próximo dos 5 gramas para saquinhos de 9 x 17 cm (16,4 mg/cm²) recomendados por MEHRES e ØRSKOV (1977) e dos 15 mg/cm² indicados por LINDBERG (1981c) como limite máximo para que não haja diminuição significativa sobre o desaparecimento da MS.

As Tabelas 11, 12, 13 e 14 e as Figuras 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11 trazem os dados da degradabilidade da MS do feno de *Coast-cross*, do farelo de trigo, do milho em grãos moídos e do farelo de soja.

O efeito da espécie no desaparecimento ruminal da MS do feno de *Coast-cross* foi significativo ($P < 0,05$) nos tempos de 3, 6, 24, 48 e 72 horas, observando-se um maior desaparecimento da MS dos bubalinos de 3,90 até 16,12% sobre os bovinos.

NOGUEIRA FILHO (1995) verificou que para a degradação da MS do feno de capim de *Coast-cross* houve diferenças significativas entre bubalinos e zebuínos e espécie em função de tempo ($P < 0,05$), na degradabilidade potencial com valor médio de 66,12%, para os búfalos, e 60,58%, para os Nelores. No presente experimento não se observou diferença significativa ($P > 0,05$) entre espécies na degradabilidade potencial da MS do feno.

O efeito da espécie foi significativo ($P < 0,05$) para a degradabilidade efetiva para qualquer das taxas de passagem utilizadas da MS do feno, com valores mais elevados em bubalinos (Figura 6).

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) dos níveis de FDN sobre o desaparecimento ruminal da MS do farelo de trigo, nos tempos de 3 e 24 horas, e para a constante *b* (fração potencialmente degradável), apresentando uma resposta linear, e, no tempo 48 horas, ocorreu um desvio do modelo quadrático. VALADARES FILHO (1994) apresenta dados da degradabilidade *in situ* efetiva com taxa de passagem de 0,02/h para MS do farelo de trigo variando de 66,50 a 74,50%, sendo a média geral do experimento de 74,84%.

A influência das espécies sobre o desaparecimento ruminal da MS do milho em grãos moídos ocorreu significativamente nos tempos de 3 e 12 horas e para as degradabilidades efetivas 0,02/h e 0,04/h, sendo mais elevados os valores para bubalinos de 10,54%, 12,43%, 4,69% e 7,04%, respectivamente, que para os bovinos. Para os níveis de FDN, houve efeito sobre os tempos de 24 e 48 horas, constante b , degradabilidade potencial ($a + b$) e também para as degradabilidades efetivas 0,02/h e 0,04/h, havendo sempre um desvio do modelo quadrático para as variáveis.

O efeito da espécie no desaparecimento ruminal da MS do farelo de soja foi significativo ($P < 0,05$) nos tempos de 6, 12 e 24 horas, observando-se um desaparecimento da MS dos bubalinos de 6,30 até 15,48% maior que a dos bovinos. O mesmo ocorreu com a taxa de degradação c e também com as degradabilidades efetivas em 0,02/h e 0,04/h, sendo a elevação de 33,72%, 3,69% e 6,91%, respectivamente. Houve efeito significativo ($P < 0,05$) para a interação E X N no tempo de 3 horas e na fração potencialmente degradável b .

Em VALADARES FILHO (1994) verificou que para a degradabilidade efetiva com taxa de passagem 0,02/h para MS do farelo de soja varia de 80,90 a 84,40%. No presente experimento, como houve diferenças significativas ($P < 0,01$) para as espécies, a média dos bovinos foi de 84,07% e a dos bubalinos 87,29%, portanto os bubalinos apresentaram média mais elevada que os dados observados na literatura.

A equação da reta obtida no tempo 3 horas para os bubalinos foi:

$$Y = 41,74 + 0,02 X$$

Onde: Y = desaparecimento da MS do farelo de soja (%)

X = nível de FDN (% MS)

Obs.: Não foi possível obter uma equação da reta para os bovinos, por ser uma constante.

A equação da reta da fração potencialmente degradável b para os bubalinos foi:

$$Y = 113,73 - 0,69 X$$

E a dos bovinos foi:

$$Y = -4.592,82 + 227,80 X - 3,67 X^2 + 0,02/h X^3$$

Onde: Y = fração potencialmente degradável do farelo de soja (%)

X = nível de FDN (% MS)

Os níveis de FDN afetaram linearmente os tempos 6 e 12 horas, a degradabilidade potencial e a degradabilidade efetiva com taxa de passagem 0,04/h para a MS do farelo de soja. Foi observado uma equação linear para a degradabilidade efetiva com taxa de passagem 0,04/h, sendo esta:

$$Y = 64,04 + 0,18 X$$

Onde: Y = degradação efetiva (%)

X = nível de FDN (% MS)

TABELA 11 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o desaparecimento e cinética da degradabilidade da MS (%) do feno de *Coast-cross*.

N ³	Bubalinos				Bovinos				C.V.	Espécie	Probabilidades ¹			E x N
	54	60	66	72	54	60	66	72			Nível			
											L	Q	D	
Tempo (hs)														
3	19,88	20,52	17,50	17,47	16,14	15,96	16,90	17,69	22,34	0,0103	0,4917	0,9232	0,4256	0,0997
6	22,75	22,29	21,28	20,16	18,28	16,95	19,00	19,95	22,23	0,0089	0,8513	0,6994	0,6641	0,3220
12	28,26	27,93	26,63	24,52	25,69	20,28	24,83	24,14	20,09	0,0584	0,3659	0,6342	0,2841	0,3823
24	35,11	39,69	39,03	37,49	30,11	31,93	31,47	33,41	17,33	0,0006	0,2263	0,3043	0,4857	0,7363
48	45,37	48,87	47,94	47,18	43,73	43,61	45,20	44,14	13,42	0,0330	0,5536	0,3520	0,9839	0,8136
72	51,68	53,89	54,81	54,16	51,24	51,04	52,12	51,78	11,71	0,0173	0,1333	0,3548	0,6754	0,6789
96	54,66	58,20	57,03	57,30	53,36	53,47	59,24	55,55	11,14	0,3383	0,1507	0,2293	0,4894	0,4140
Parâmetros ²														
a	16,84	16,13	13,73	12,89	12,77	11,19	13,60	14,34	37,54	0,1027	0,4814	0,6279	0,8105	0,1670
b	48,65	45,01	49,14	49,14	51,55	49,08	59,70	52,57	26,17	0,1838	0,5748	0,9478	0,2232	0,8765
c	0,026	0,027	0,029	0,028	0,024	0,022	0,020	0,019	40,22	0,0928	0,7562	0,9573	0,9809	0,8667
Dp	65,49	61,14	62,86	62,03	64,32	60,27	73,30	66,91	17,81	0,3998	0,7278	0,9394	0,2074	0,6778
De(0,02)	40,06	42,13	41,41	40,49	37,57	36,85	38,81	38,72	10,44	0,0010	0,3809	0,4375	0,7486	0,3890
De(0,04)	32,83	34,48	33,46	32,24	29,53	28,58	30,17	30,57	13,11	0,0016	0,6874	0,8170	0,8788	0,4664

¹Valores de *P* para efeito da espécie (bubalinos e bovinos), efeito dos níveis de FDN (54, 60, 66 e 72) e efeito da interação (E x N)

²*a*, *b*, e *c* referem-se aos parâmetros de Ørskov e McDonald (1979), Dp = degradabilidade potencial, De = degradabilidade efetiva para taxas de passagem iguais a 0,02 e 0,04.

³N = Nível de FDN (% MS)

TABELA 12 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o desaparecimento e cinética da degradabilidade da MS (%) do farelo de trigo.

N ³	Bubalinos				Bovinos				C.V.	Espécie	Probabilidades ¹			E x N
	54	60	66	72	54	60	66	72			Nível			
											L	Q	D	
Tempo (hs)														
3	54,78	55,23	54,75	56,14	53,74	54,22	55,23	56,76	3,36	0,6620	0,0119	0,3657	0,5688	0,5480
6	60,58	62,26	62,47	61,90	59,18	58,99	61,31	62,43	4,30	0,1583	0,0596	0,7959	0,7110	0,5320
12	66,48	66,15	70,16	68,20	67,87	66,28	69,99	68,33	6,00	0,7949	0,2741	0,7661	0,1158	0,9800
24	71,99	74,10	74,04	74,94	71,93	70,82	73,75	73,54	4,13	0,1122	0,0258	0,9201	0,5557	0,4332
48	78,01	78,58	79,99	77,27	78,21	77,50	81,20	78,08	3,52	0,6188	0,6270	0,0229	0,0058	0,5175
72	82,70	82,36	83,76	83,25	84,33	82,78	84,67	82,90	3,14	0,4872	0,8608	0,9688	0,0825	0,7680
96	85,28	86,53	86,31	85,07	86,62	86,35	86,92	86,10	1,80	0,1752	0,6820	0,1425	0,6926	0,7246
Parâmetros ²														
<i>a</i>	52,88	52,19	50,43	53,39	50,20	52,16	51,81	54,16	5,56	0,8819	0,1924	0,2912	0,2088	0,4456
<i>b</i>	33,42	33,00	34,88	30,48	39,26	34,69	34,40	31,24	11,11	0,1203	0,0099	0,5955	0,1590	0,2991
<i>c</i>	0,037	0,051	0,063	0,049	0,046	0,036	0,051	0,046	46,90	0,4986	0,3705	0,4601	0,3491	0,7037
Dp	86,30	85,20	85,31	83,87	86,46	86,85	86,21	85,40	4,25	0,1990	0,1181	0,7898	0,6918	0,9427
De(0,02)	74,00	74,79	75,77	74,88	74,65	73,58	76,05	74,99	2,66	0,9400	0,1430	0,4282	0,0663	0,6156
De(0,04)	68,58	69,58	70,69	70,03	68,82	67,87	70,06	70,03	3,28	0,5605	0,0523	0,6023	0,1289	0,6803

¹ Valores de *P* para efeito da espécie (bubalinos e bovinos), efeito dos níveis de FDN (54, 60, 66 e 72) e efeito da interação (E x N)

² *a*, *b*, e *c* referem-se aos parâmetros de Ørskov e McDonald (1979), Dp = degradabilidade potencial, De = degradabilidade efetiva para taxas de passagem iguais a 0,02 e 0,04.

³ N = Nível de FDN (% MS)

TABELA 13 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o desaparecimento e cinética da degradabilidade da MS (%) do milho em grãos moídos.

N ³	Bubalinos				Bovinos				C.V.	Espécie	Probabilidades ¹			E x N
	54	60	66	72	54	60	66	72			Nível			
											L	Q	D	
Tempo (hs)														
3	28,79	29,22	30,29	30,51	25,75	24,06	28,42	15,15	28,13	0,0098	0,0862	0,7980	0,2149	0,7189
6	35,77	37,36	38,97	38,86	33,48	30,17	39,95	18,38	36,14	0,1242	0,1928	0,6388	0,1082	0,5307
12	48,18	50,33	52,57	50,34	43,00	40,38	48,54	18,07	47,22	0,0058	0,2411	0,4649	0,1342	0,7306
24	65,10	67,52	78,67	65,41	63,02	59,95	68,76	13,48	66,67	0,0583	0,2608	0,1121	0,0194	0,5232
48	86,33	84,09	93,05	86,20	86,47	77,87	88,79	10,64	85,54	0,0694	0,3486	0,6757	0,0030	0,8593
Parâmetros ²														
<i>a</i>	21,32	19,67	16,28	24,11	18,81	16,09	20,94	20,21	32,28	0,3976	0,4076	0,1394	0,9914	0,3414
<i>b</i>	90,10	76,38	93,46	78,96	93,66	84,32	87,55	83,56	12,56	0,5039	0,2115	0,7633	0,0260	0,6019
<i>c</i>	0,030	0,043	0,049	0,033	0,027	0,030	0,037	0,032	45,65	0,1539	0,4050	0,0679	0,4838	0,7820
Dp	111,42	96,05	109,74	103,07	112,47	100,41	108,48	103,77	10,01	0,7512	0,3953	0,3026	0,0270	0,9609
De(0,02)	73,14	70,63	78,81	72,74	71,43	65,24	74,40	70,42	9,81	0,0298	0,3254	0,8187	0,0009	0,7824
De(0,04)	58,34	58,33	64,27	59,33	55,70	51,31	60,04	56,32	11,80	0,0081	0,1361	0,4518	0,0038	0,6808

¹Valores de *P* para efeito da espécie (bubalinos e bovinos), efeito dos níveis de FDN (54, 60, 66 e 72) e efeito da interação (E x N)

²*a*, *b*, e *c* referem-se aos parâmetros de Ørskov e McDonald (1979), Dp = degradabilidade potencial, De = degradabilidade efetiva para taxas de passagem iguais a 0,02 e 0,04.

³N = Nível de FDN (% MS)

TABELA 14 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o desaparecimento e cinética da degradabilidade da MS (%) do farelo de soja.

N ³	Bubalinos				Bovinos				C.V.	Espécie	Probabilidades ¹			E x N
	54	60	66	72	54	60	66	72			Nível			
											L	Q	D	
Tempo (hs)														
3	44,72	48,17	49,14	53,94	43,07	41,20	44,70	42,31	11,02	0,0001	0,0074	0,8488	0,6150	0,0311
6	51,57	56,74	64,03	61,00	49,19	46,22	53,00	48,81	14,60	0,0003	0,0312	0,2439	0,0754	0,2999
12	67,59	73,36	79,59	80,33	68,23	61,64	67,89	68,11	13,09	0,0040	0,0455	0,8649	0,2986	0,2615
24	84,56	89,33	93,41	91,91	83,33	80,27	86,79	86,17	10,79	0,0359	0,0806	0,7021	0,3408	0,7244
48	97,88	98,37	98,02	98,52	97,74	97,61	98,10	94,28	3,23	0,2522	0,3941	0,4014	0,7367	0,4643
Parâmetros ²														
<i>a</i>	33,00	31,53	27,66	38,51	29,75	31,13	32,60	26,08	22,96	0,2902	0,8934	0,6694	0,6959	0,1505
<i>b</i>	77,62	71,64	72,85	61,20	76,24	83,75	70,01	75,16	11,19	0,0220	0,0046	0,3729	0,3203	0,0271
<i>c</i>	0,054	0,082	0,118	0,088	0,059	0,039	0,060	0,069	53,10	0,0112	0,0534	0,4764	0,1806	0,1638
Dp	110,62	103,17	100,25	99,71	105,99	114,88	102,61	101,24	7,12	0,2052	0,0038	0,6623	0,1277	0,0769
De(0,02)	85,76	86,80	88,27	88,34	84,43	84,20	84,97	82,67	4,13	0,0037	0,5843	0,4305	0,4942	0,4452
De(0,04)	73,83	77,12	80,09	80,55	72,89	70,53	74,44	72,22	6,94	0,0003	0,0258	0,5608	0,1694	0,1650

¹Valores de *P* para efeito da espécie (bubalinos e bovinos), efeito dos níveis de FDN (54, 60, 66 e 72) e efeito da interação (E x N)

²*a*, *b*, e *c* referem-se aos parâmetros de Ørskov e McDonald (1979), Dp = degradabilidade potencial, De = degradabilidade efetiva para taxas de passagem iguais a 0,02 e 0,04.

³N = Nível de FDN (% MS)

FIGURA 5 - Desaparecimento médio da matéria seca (%) do feno de *Coast-cross*, farelo de trigo, milho em grãos moídos e farelo de soja em bubalinos e bovinos alimentados com quatro níveis de FDN na ração.

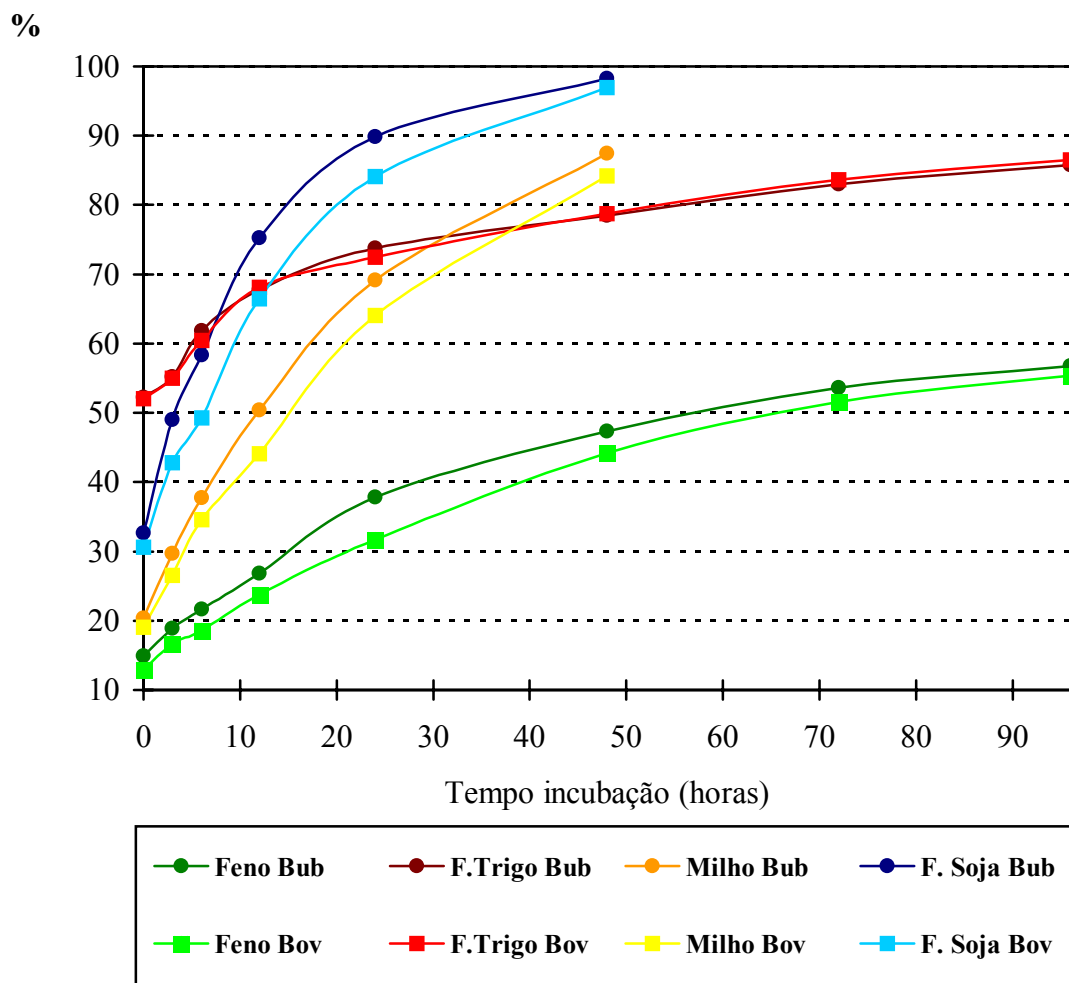


FIGURA 6 - Degradabilidade efetiva da MS do feno de *Coast-cross* assumindo a taxa de passagem do conteúdo ruminal de 0,02/h e 0,04/h em bubalinos e bovinos.

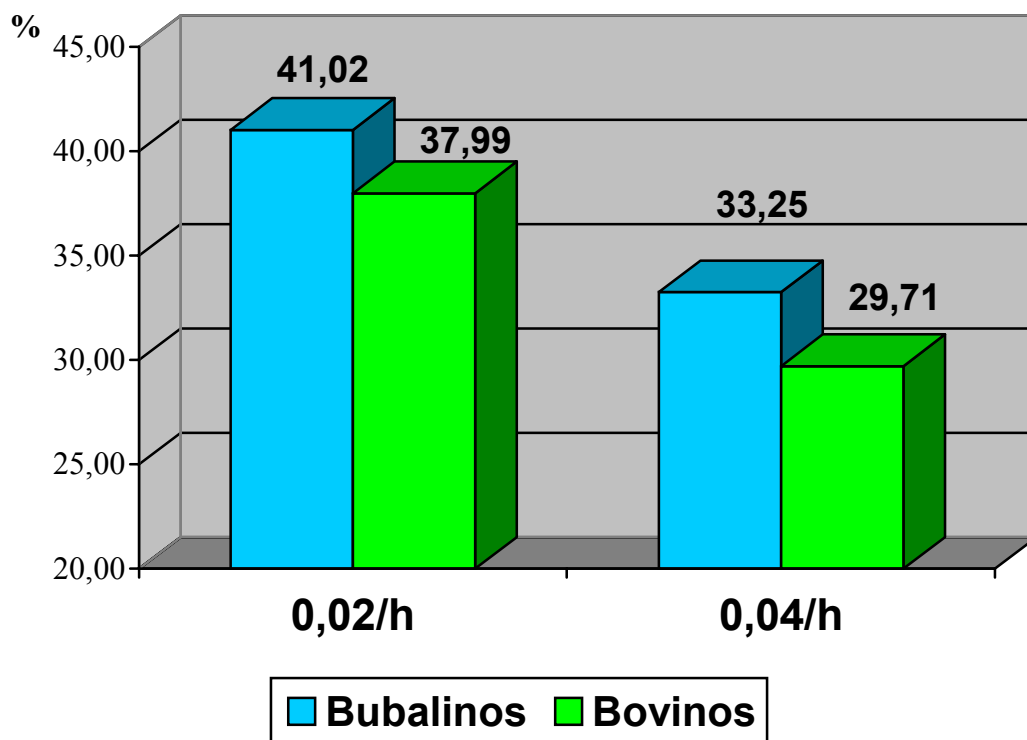


FIGURA 7 - Degradabilidade efetiva da MS do milho em grãos moídos assumindo a taxa de passagem do conteúdo ruminal de 0,02/h e 0,04/h em bubalinos e bovinos.

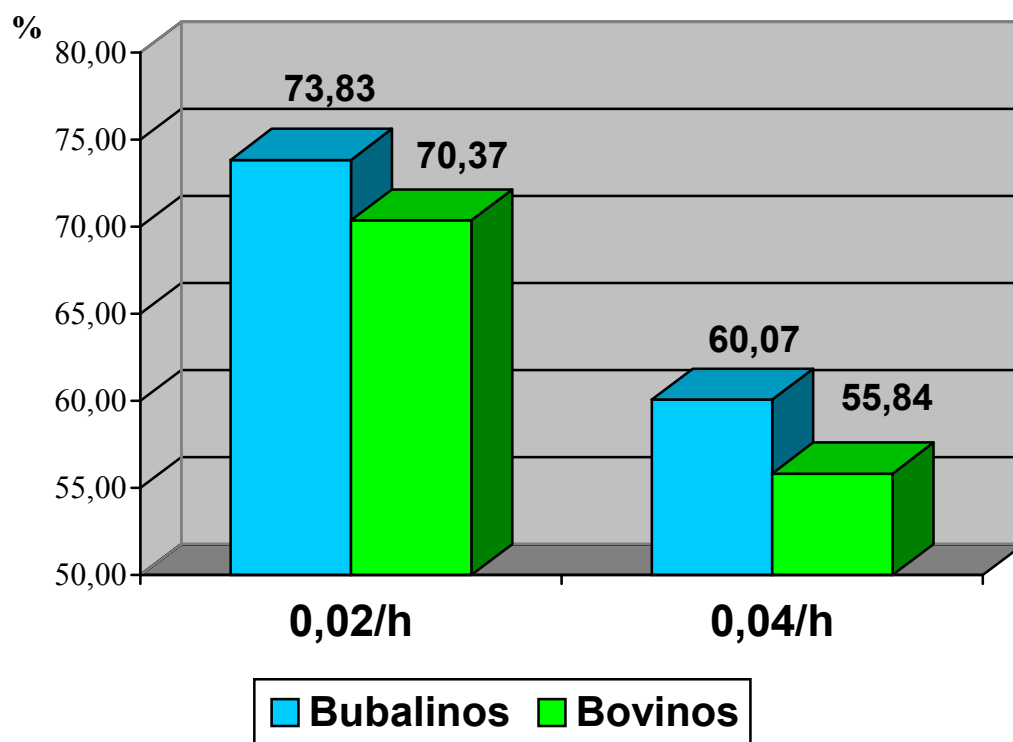


FIGURA 8 - Degradabilidade efetiva da MS do milho em grãos moídos, estimada com taxa de passagem de 0,02/h e 0,04/h obtidos em bubalinos e bovinos sob dietas com níveis crescentes de FDN.

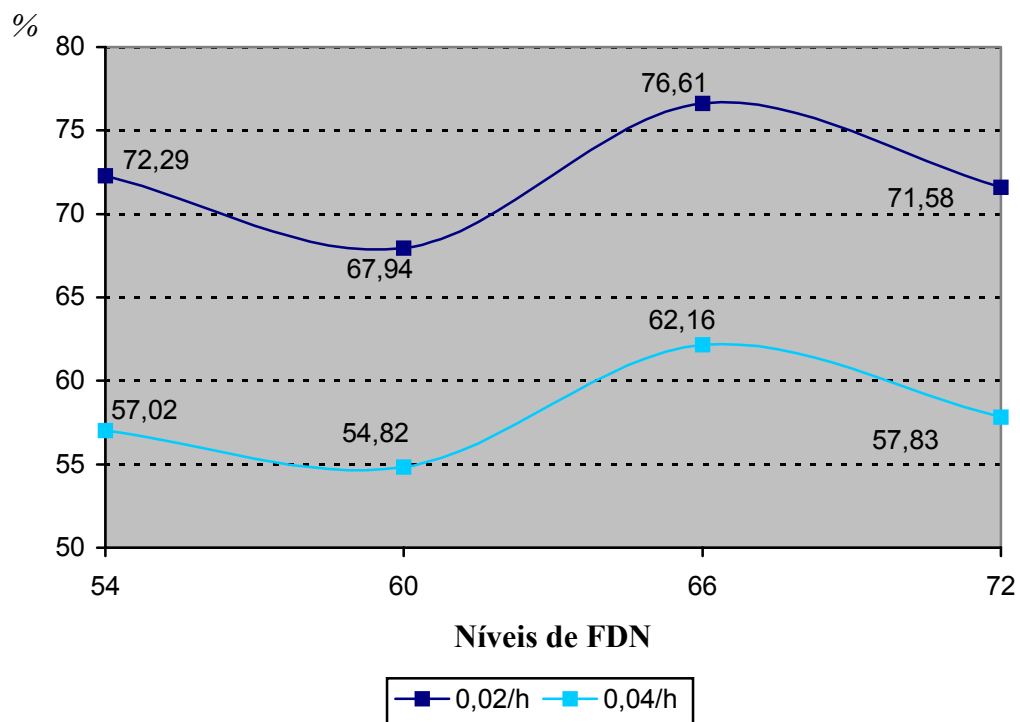


FIGURA 9 - Valores médios estimados da taxa de degradação c da MS do farelo de soja em bubalinos e bovinos.

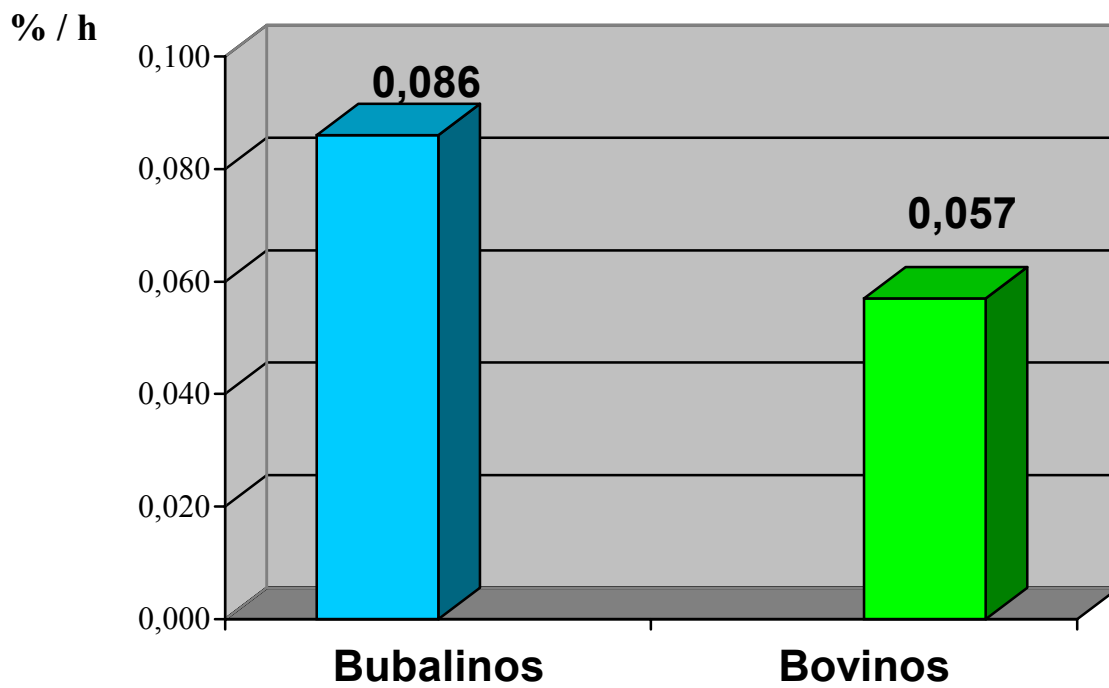


FIGURA 10 - Degradabilidade efetiva da MS do farelo de soja assumindo a taxa de passagem do conteúdo ruminal de 0,02/h e 0,04/h em bubalinos e bovinos.

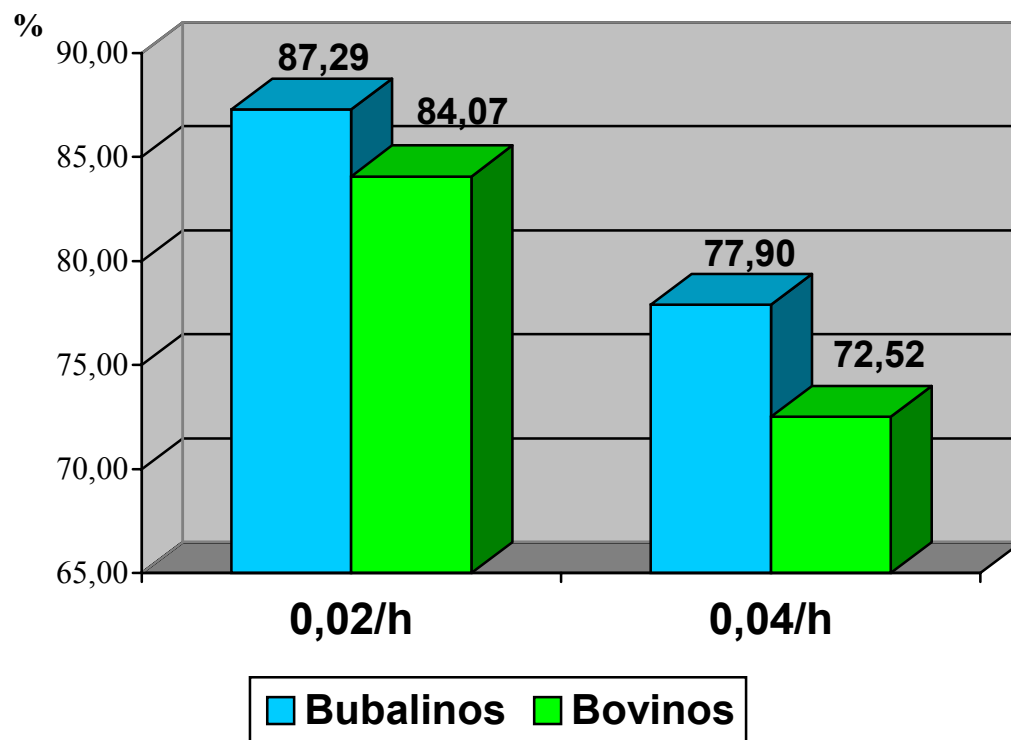
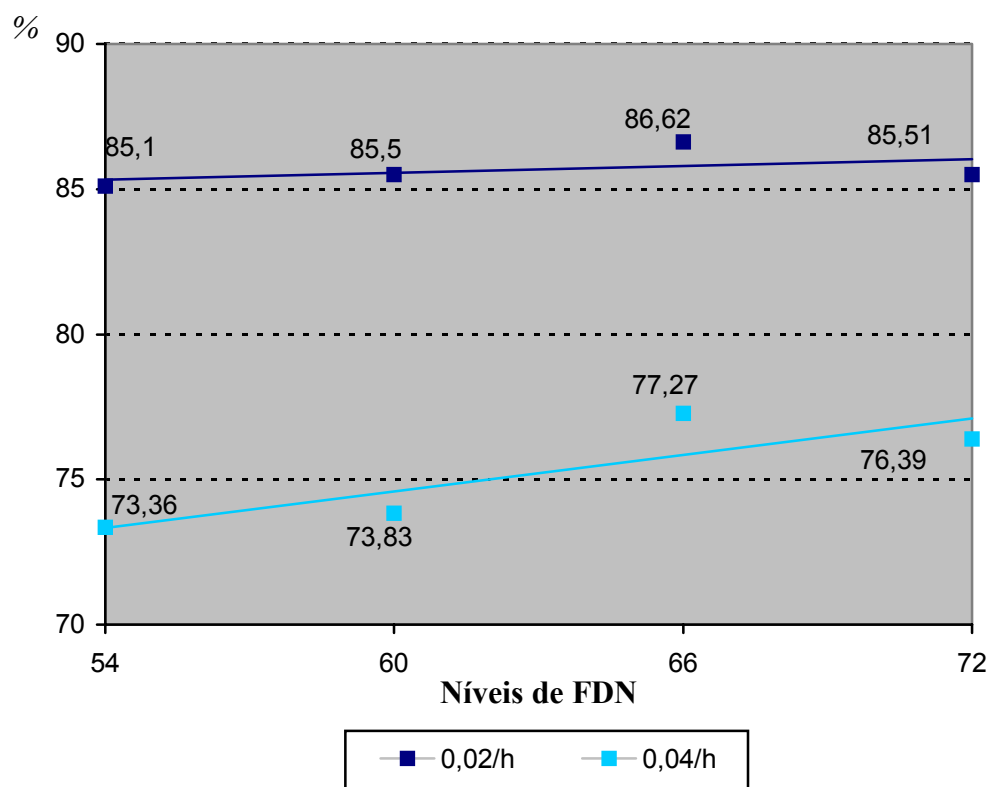


FIGURA 11 - Degradabilidade efetiva com taxa de passagem de 0,02/h e 0,04/h da MS do farelo de soja, obtidos em bubalinos e bovinos sob dieta com quatro níveis de FDN.



Equação de 0,04/h: $Y = 64,04 + 0,18 X$

Onde: Y = Degradabilidade efetiva (%)

X = Nível de FDN (% MS)

4.5 Degradabilidade da fibra em detergente neutro

As Tabelas 15 e 16 e as Figuras 12, 13 e 14 trazem os dados da degradabilidade da FDN do feno de *Coast-cross* e do farelo de trigo.

O efeito da espécie em alterar o desaparecimento ruminal da FDN do feno de *Coast-cross* foi significativo ($P < 0,05$) nos tempos de 3, 6, 24, 48 e 72 horas, observando-se uma elevação no desaparecimento da FDN dos bubalinos de 5,00 até 30,83% sobre os bovinos. O efeito da espécie também foi significativo ($P < 0,05$) para a degradabilidade efetiva para qualquer das taxas de passagem utilizadas no experimento da FDN no feno, com valores maiores em bubalinos (Figura 13).

Há marcante diferença entre os resultados deste trabalho quanto à degradabilidade da FDN e àqueles de NOGUEIRA FILHO (1995), que não detectou diferença significativa entre espécies animais ($P > 0,05$). Apesar disso, o autor afirma que, em alguns momentos da prova de degradação, houve uma tendência dos bubalinos a aproveitarem melhor a fração FDN do feno do que os Nelores.

O efeito dos níveis de FDN foram significativos ($P < 0,01$) para o desaparecimento ruminal da FDN do farelo de trigo sendo que, no tempo de 48 horas, ocorreu um desvio da equação quadrática e uma resposta curvilínea para o parâmetro a .

Observou-se o efeito da espécie sobre o desaparecimento ruminal da FDN do farelo de trigo nos tempos de 3 e 12 horas, com um aumento dos bovinos de 36,04% e 14,73%, respectivamente, sobre os bubalinos. O mesmo fato ocorreu com a constante a (fração rapidamente degradável) e para as degradabilidades efetivas com taxas de passagem de 0,02/h e 0,04/h, sendo os valores mais altos de 37,86%, 6,76% e 8,89%, respectivamente (Figura 14).

RODRIGUES (1996) afirma que, das constantes utilizadas (iguais ao do presente experimento), as taxas de degradação de FDN ou FDA (constante c) apresentaram coeficientes de variação bastante altos (24%) quando comparadas aos outros parâmetros, o que também ocorreu no presente experimento. Este fato restringe sua utilização como indicador dos resultados obtidos sobre a degradabilidade da fibra.

TABELA 15 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o desaparecimento e cinética da degradabilidade da FDN (%) do feno de *Coast-cross*.

N ³	Bubalinos				Bovinos				C.V.	Espécie	Probabilidades ¹			E x N
	54	60	66	72	54	60	66	72			Nível			
											L	Q	D	
Tempo (hs)														
3	10,82	11,56	9,27	7,32	6,67	6,87	6,51	6,92	43,33	0,0147	0,2229	0,5775	0,6366	0,5279
6	14,16	14,70	13,17	10,74	8,51	8,20	9,91	10,27	38,57	0,0074	0,6809	0,6591	0,8519	0,3742
12	20,51	20,72	18,56	15,37	18,88	13,88	15,43	16,04	30,04	0,1183	0,1166	0,7418	0,6815	0,4587
24	29,07	33,80	33,15	30,82	22,94	25,29	24,21	25,42	24,22	0,0004	0,4597	0,2237	0,5247	0,8311
48	40,46	44,29	42,96	41,84	37,88	38,72	39,93	38,63	18,47	0,0182	0,6146	0,2123	0,8419	0,8643
72	48,04	49,95	50,94	50,42	47,12	47,02	48,82	46,44	15,62	0,0058	0,2709	0,1487	0,3510	0,5692
96	50,93	54,98	53,58	53,84	50,58	49,94	53,20	52,39	13,23	0,0665	0,0685	0,2947	0,9185	0,2613
Parâmetros ²														
a	7,12	7,17	4,27	2,28	3,78	1,23	2,53	3,68	116,75	0,1409	0,2541	0,7917	0,9921	0,4778
b	54,09	51,91	58,09	56,84	48,55	55,97	65,84	57,43	21,41	0,6879	0,1933	0,3876	0,3446	0,7164
c	0,027	0,026	0,029	0,028	0,028	0,024	0,021	0,020	37,20	0,2130	0,4357	0,8385	0,7720	0,7226
Dp	61,21	59,07	62,36	59,13	52,32	57,20	68,37	61,11	17,79	0,8624	0,3408	0,4128	0,3130	0,5937
De(0,02)	34,32	36,63	36,08	34,40	31,29	31,29	32,99	31,49	14,54	0,0176	0,8701	0,3252	0,7973	0,9028
De(0,04)	26,01	27,91	26,93	24,83	23,13	21,79	22,81	22,27	17,94	0,0097	0,6155	0,5551	0,8586	0,7759

¹Valores de *P* para efeito da espécie (bubalinos e bovinos), efeito dos níveis de FDN (54, 60, 66 e 72) e efeito da interação (E x N)

²*a*, *b*, e *c* referem-se aos parâmetros de Ørskov e McDonald (1979), Dp = degradabilidade potencial, De = degradabilidade efetiva para taxas de passagem iguais a 0,02 e 0,04.

³N = Nível de FDN (% MS)

TABELA 16 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o desaparecimento e cinética da degradabilidade da FDN (%) do farelo de trigo.

N ³	Bubalinos				Bovinos				C.V.	Espécie	Probabilidades ¹			E x N
	54	60	66	72	54	60	66	72			Nível			
											L	Q	D	
Tempo (hs)														
3	4,41	3,88	4,04	5,91	6,76	4,81	7,45	9,49	53,56	0,0116	0,0710	0,0840	0,6083	0,7085
6	11,12	15,64	16,50	14,87	15,72	13,17	16,33	18,47	32,19	0,4423	0,1578	0,8394	0,7290	0,4799
12	20,52	21,13	27,24	23,49	27,45	23,33	28,46	29,10	21,35	0,0287	0,1095	0,9533	0,0673	0,5782
24	29,31	33,17	34,18	33,47	32,87	33,10	36,47	35,99	15,20	0,2096	0,0839	0,4191	0,6850	0,8711
48	42,28	43,37	47,86	41,21	45,44	44,84	51,49	45,24	14,05	0,0993	0,6463	0,0753	0,0426	0,9566
72	54,61	53,35	57,59	56,17	57,22	55,97	60,83	58,09	12,44	0,1865	0,3434	0,8292	0,1592	0,9958
96	60,67	64,67	66,49	61,58	65,67	65,70	66,98	67,16	8,75	0,0743	0,4756	0,5850	0,6302	0,5667
Parâmetros ²														
a	2,66	3,55	4,28	5,77	7,57	3,82	4,28	10,51	59,77	0,0062	0,0142	0,0040	0,7229	0,0632
b	12,70	69,59	71,24	63,91	70,73	69,52	66,19	65,26	14,38	0,7049	0,2018	0,7955	0,7862	0,9358
c	0,020	0,026	0,027	0,022	0,019	0,022	0,032	0,019	41,55	0,8983	0,5643	0,0702	0,3233	0,7656
Dp	75,36	73,14	75,51	69,69	78,29	73,34	70,46	75,77	13,56	0,7869	0,4706	0,6671	0,8466	0,7636
De(0,02)	36,62	38,20	41,40	38,16	40,71	39,28	43,31	42,31	10,66	0,0155	0,0901	0,3025	0,0623	0,6437
De(0,04)	25,39	27,18	30,11	27,63	29,43	27,81	32,28	31,56	14,06	0,0268	0,0537	0,4533	0,0888	0,6583

¹Valores de *P* para efeito da espécie (bubalinos e bovinos), efeito dos níveis de FDN (54, 60, 66 e 72) e efeito da interação (E x N)

²*a*, *b*, e *c* referem-se aos parâmetros de Ørskov e McDonald (1979), Dp = degradabilidade potencial, De = degradabilidade efetiva para taxas de passagem iguais a 0,02 e 0,04.

³N = Nível de FDN (% MS)

FIGURA 12 - Desaparecimento médio da FDN (%) do feno de *Coast-cross* e farelo de trigo em bubalinos e bovinos alimentados com quatro níveis de FDN na ração.

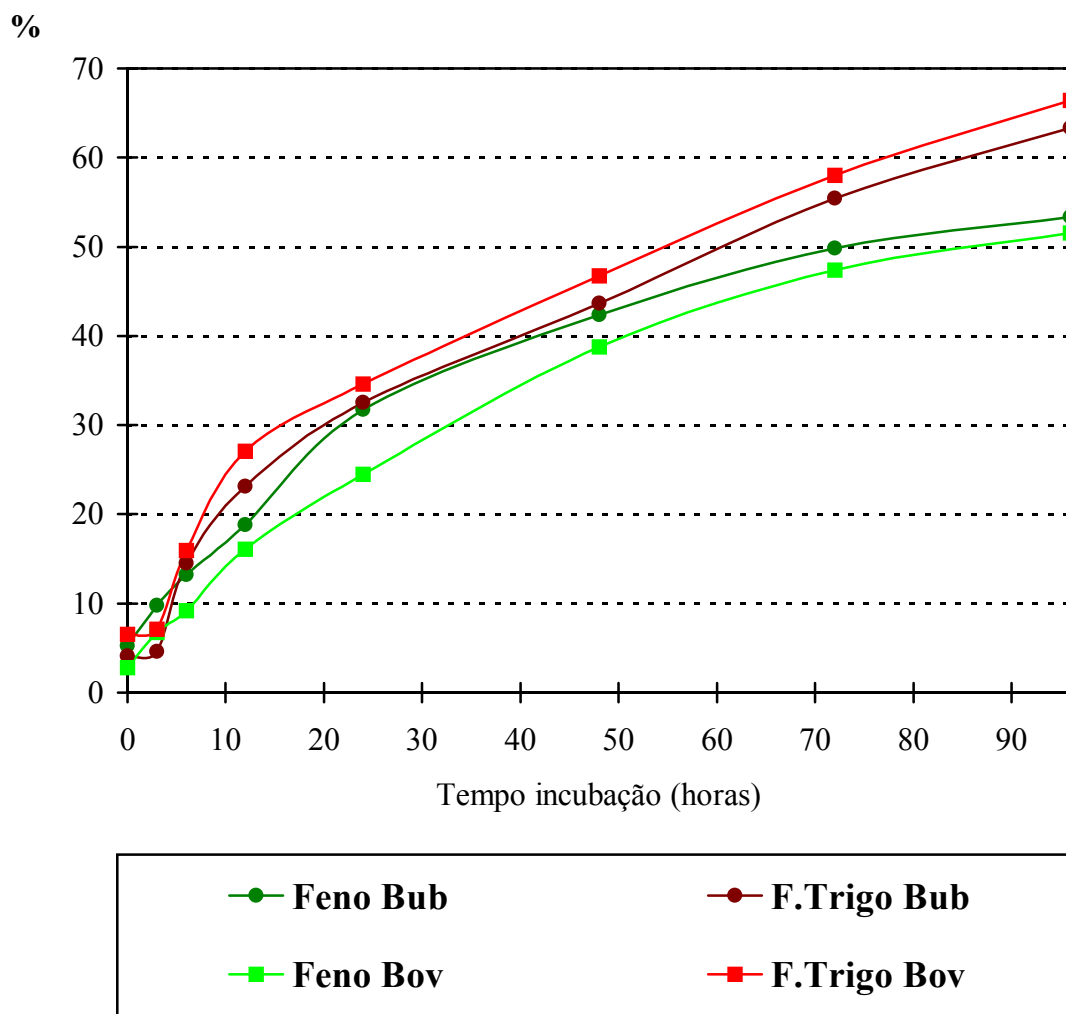


FIGURA 13 - Degradabilidade efetiva da FDN do feno de *Coast-cross* assumindo a taxa de passagem do conteúdo ruminal de 0,02/h e 0,04/h em bubalinos e bovinos.

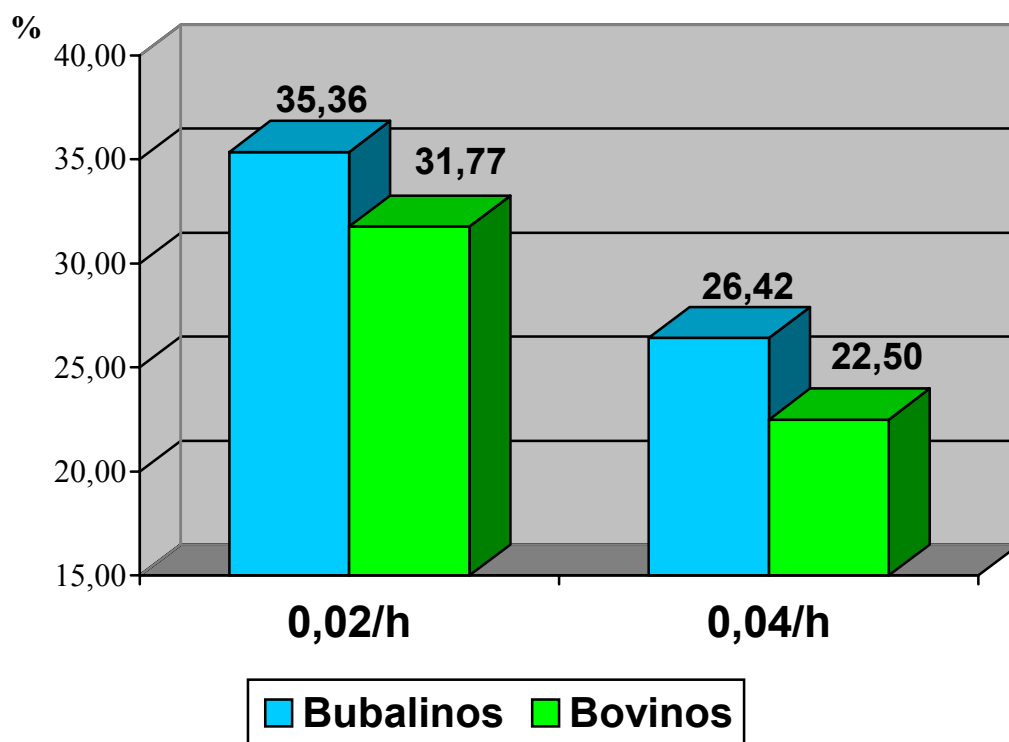
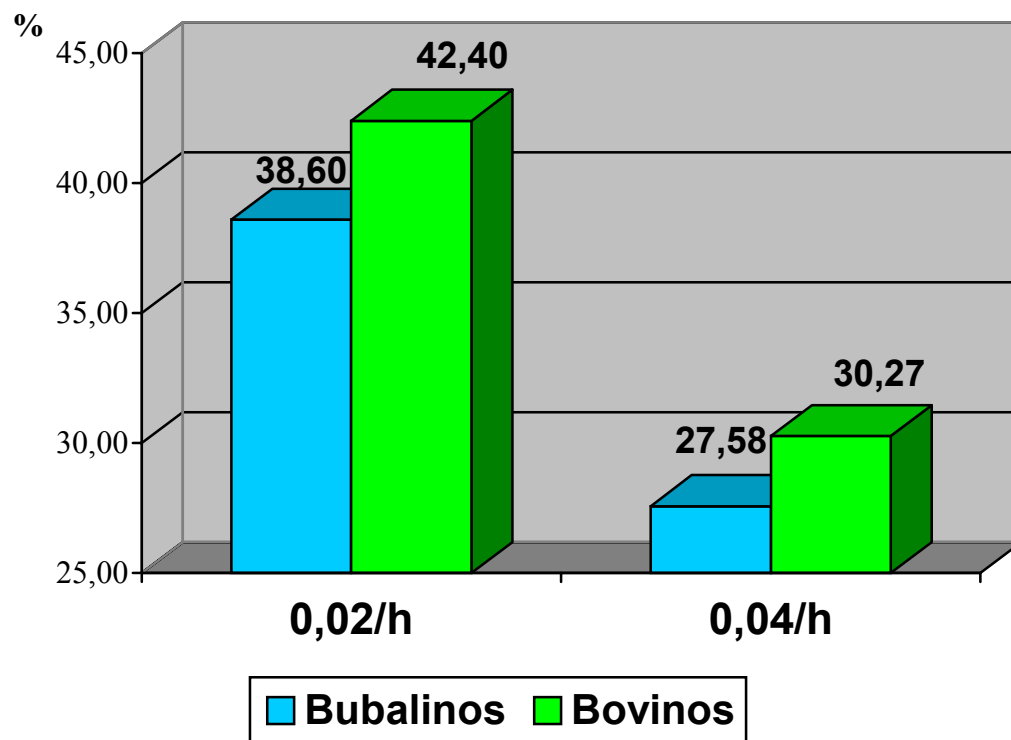


FIGURA 14 - Degradabilidade efetiva da FDN do farelo de trigo assumindo a taxa de passagem do conteúdo ruminal de 0,02/h e 0,04/h em bubalinos e bovinos.



4.6 Degradabilidade da proteína

Os efeitos dos níveis de FDN nas rações e das espécies sobre a degradabilidade da PB do feno de *Coast-cross*, do farelo de trigo, do milho em grãos moídos e do farelo de soja, encontram-se nas Tabelas 17, 18, 19 e 20 e nas Figuras 15, 16, 17, 18, 19 e 20.

Houve interação das espécies x níveis de FDN (E x N) sobre o desaparecimento ruminal da PB do feno de *Coast-cross* no tempo de 12 horas, tendo como fórmula para os bovinos:

$$Y = 2.509,91 - 118,93 X + 1,89 X^2 - 0,01X^3$$

Onde: Y = desaparecimento da PB do feno (%)

X = nível de FDN (% MS)

Obs.: Não obteve-se equação da reta para os bubalinos, por ser uma constante.

O mesmo ocorreu com o parâmetro degradabilidade efetiva com a taxa de passagem de 0,04/h. Para ambas as espécies animais, não foi obtida equação da reta.

Nos tempos 72 e 96 horas, houve um efeito com significância ($P < 0,05$) das espécies sobre o desaparecimento ruminal da PB do feno de *Coast-cross*, havendo maiores valores para os bubalinos em cerca de 5,85% e 3,97%, respectivamente, que para os bovinos. Na degradabilidade efetiva com taxa de passagem de 0,02/h, a diferença dos bubalinos (49,61) foi de 4,66% maior do que os bovinos (47,30) (Figura16).

NOGUEIRA FILHO (1995) verificou que para a degradação da PB do feno de capim *Coast-cross* houve diferenças significativas entre espécies, tempo de incubação e entre espécie em função do tempo ($P < 0,05$), constatando que a fração PB do feno foi melhor utilizada pelos zebuínos que pelos bubalinos, conforme a degradabilidade potencial observada de 40,70% para búfalos contra 53,51% para Nelores. Porém, no presente trabalho não se observou uma diferença significativa ($P > 0,05$) para espécies na degradabilidade potencial.

Para o desaparecimento da PB do farelo de trigo, só houve efeito das espécies sobre os primeiros tempo de incubação dos saquinhos (3 e 6 horas), ocorrendo maiores valores para os bubalinos em torno de 4,50% sobre os bovinos. Os níveis de FDN influenciaram significativamente ($P < 0,05$) sobre os tempos 3, 6 e 24 horas, apresentando uma resposta linear. VALADARES FILHO (1994) apresenta dados da degradabilidade *in situ* efetiva com taxa de passagem de 0,02/h para PB do farelo de trigo variando de 83,50 a 86,00%, sendo a média geral do experimento de 88,04%.

O desaparecimento ruminal da PB do milho em grãos moídos sofreu influência significativa ($P < 0,05$) das espécies sobre os tempos 6 e 12 horas e sobre a degradabilidade efetiva com taxa de passagem de 0,04/h. Os maiores valores dos bubalinos nestes parâmetros foi em torno de 9,00%, sobre os bovinos. Ocorreu efeito dos níveis de FDN somente sobre a constante a , apresentando resposta curvilinear.

O efeito da espécie na alteração do desaparecimento ruminal da PB do farelo de soja foi significativo ($P < 0,05$) nos tempos de 3, 6, 12 e 24 horas, observando-se uma elevação na degradação da PB dos bubalinos de 6,66 até 26,05% sobre os bovinos. O mesmo ocorreu com a fração potencialmente degradável b , taxa de degradação c e também com a degradabilidade efetiva 0,02/h, havendo superioridade de 11,03%, 36,36% e 5,84%, respectivamente. Na degradabilidade efetiva com taxa de passagem de 0,04/h houve significância ($P < 0,05$) para a interação E X N.

A equação da reta da De (0,04/h) para os bubalinos foi:

$$Y = 113,73 - 0,69 X$$

E a dos bovinos foi:

$$Y = -4.592,82 + 227,80 X - 3,67 X^2 + 0,02 X^3$$

Onde: Y = degradação efetiva (%)

X = nível de FDN (% MS)

Os níveis de FDN afetaram linearmente os tempos 3 e 6 horas, para o desaparecimento ruminal da PB do farelo de soja.

A degradabilidade efetiva com taxa de passagem 0,02/h da PB do farelo de soja varia de 80,50 a 84,10%, segundo VALADARES FILHO (1994). No presente experimento, a média dos bovinos foi de 80,67% e a dos bubalinos 85,67%, mostrando que os bubalinos apresentaram média mais elevada que os dados observados na literatura.

TABELA 17 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o desaparecimento e cinética da degradabilidade da PB (%) do feno de *Coast-cross*.

N ³	Bubalinos				Bovinos				C.V.	Espécie	Probabilidades ¹			E x N
	54	60	66	72	54	60	66	72			Nível			
											L	Q	D	
Tempo (hs)														
3	20,79	23,63	21,93	20,39	24,77	18,27	20,36	22,27	28,36	0,8768	0,5926	0,5628	0,7924	0,2658
6	29,17	32,23	28,36	31,78	34,02	26,99	31,21	30,49	22,90	0,8455	0,8578	0,2733	0,8831	0,1156
12	35,70	42,14	40,55	38,81	38,69	32,63	40,22	41,13	21,02	0,4549	0,1068	0,8410	0,3606	0,0326
24	41,70	48,88	46,42	46,49	46,17	40,97	46,65	45,09	15,64	0,5149	0,3687	0,6233	0,7050	0,1296
48	55,23	57,13	56,39	56,57	52,31	51,78	53,42	51,18	10,56	0,0855	0,9394	0,7095	0,9037	0,9609
72	60,26	63,11	63,14	62,92	59,77	57,38	59,74	57,96	6,94	0,0173	0,6908	0,6582	0,6117	0,5555
96	63,41	66,27	65,71	65,86	62,82	60,73	65,08	62,23	5,26	0,0146	0,2823	0,3709	0,2757	0,2183
Parâmetros ²														
a	16,06	17,02	17,17	16,72	23,82	13,01	15,01	20,63	39,83	0,4885	0,7586	0,0717	0,6122	0,1617
b	49,75	48,94	47,72	54,65	41,03	52,74	48,12	41,50	25,20	0,1361	0,6880	0,3607	0,3759	0,1627
c	0,048	0,066	0,044	0,048	0,035	0,050	0,061	0,036	58,45	0,4608	0,8904	0,1275	0,6558	0,4704
Dp	65,81	65,96	64,89	71,37	64,84	65,75	63,13	62,13	13,12	0,2082	0,8177	0,6394	0,5109	0,5047
De(0,02)	47,45	51,50	49,45	50,04	48,71	45,20	48,54	46,76	8,49	0,0258	0,7050	0,6487	0,7040	0,0627
De(0,04)	39,68	44,25	41,45	42,04	42,04	37,42	41,16	39,80	13,48	0,1040	0,8661	0,8119	0,7092	0,0491

¹Valores de *P* para efeito da espécie (bubalinos e bovinos), efeito dos níveis de FDN (54, 60, 66 e 72) e efeito da interação (E x N)

²*a*, *b*, e *c* referem-se aos parâmetros de Ørskov e McDonald (1979), Dp = degradabilidade potencial, De = degradabilidade efetiva para taxas de passagem iguais a 0,02 e 0,04.

³N = Nível de FDN (% MS)

TABELA 18 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o desaparecimento e cinética da degradabilidade da PB (%) do farelo de trigo.

N ³	Bubalinos				Bovinos				C.V.	Espécie	Probabilidades ¹			E x N
	54	60	66	72	54	60	66	72			Nível			
											L	Q	D	
Tempo (hs)														
3	64,89	68,71	67,93	71,44	63,27	62,07	66,02	67,77	8,31	0,0284	0,0122	0,6509	0,9046	0,5925
6	74,30	75,63	79,79	79,02	69,38	72,08	76,62	77,62	7,17	0,0223	0,0035	0,7641	0,5967	0,7955
12	83,11	82,12	88,79	85,79	88,12	83,71	87,71	85,47	5,56	0,7521	0,2163	0,6829	0,0782	0,9032
24	90,94	90,79	91,92	93,44	90,36	88,46	92,27	91,40	3,06	0,1062	0,0197	0,3284	0,0776	0,4686
48	91,70	93,78	94,73	94,13	93,52	93,15	94,38	93,92	2,14	0,6913	0,0905	0,2304	0,6672	0,5793
72	95,03	94,84	95,33	94,90	93,96	94,44	95,55	94,80	0,94	0,1942	0,1177	0,1625	0,0883	0,3336
96	95,10	95,85	95,69	95,37	95,39	95,50	95,68	95,41	0,70	0,9700	0,6449	0,1121	0,8082	0,7690
Parâmetros ²														
<i>a</i>	53,99	58,28	47,87	61,91	49,25	47,57	50,81	55,35	20,14	0,1112	0,1858	0,1769	0,1788	0,4086
<i>b</i>	40,85	36,93	40,50	33,02	45,26	46,60	44,36	39,43	24,12	0,0516	0,1446	0,4072	0,5043	0,8891
<i>c</i>	0,107	0,101	0,180	0,110	0,111	0,122	0,132	0,132	41,77	0,9834	0,3304	0,3055	0,1466	0,4842
Dp	94,83	95,21	88,37	94,94	94,51	94,17	91,16	94,78	5,05	0,4618	0,7675	0,3932	0,2697	0,3792
De(0,02)	88,33	88,47	83,64	90,00	87,56	87,27	89,90	89,12	5,00	0,6430	0,6188	0,3280	0,4212	0,3465
De(0,04)	83,64	84,04	80,08	86,38	82,53	82,26	84,99	85,01	5,28	0,9138	0,2823	0,3017	0,5017	0,3420

¹ Valores de *P* para efeito da espécie (bubalinos e bovinos), efeito dos níveis de FDN (54, 60, 66 e 72) e efeito da interação (E x N)

² *a*, *b*, e *c* referem-se aos parâmetros de Ørskov e McDonald (1979), Dp = degradabilidade potencial, De = degradabilidade efetiva para taxas de passagem iguais a 0,02 e 0,04.

³ N = Nível de FDN (% MS)

TABELA 19 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o desaparecimento e cinética da degradabilidade da PB (%) do milho em grãos moídos.

N ³	Bubalinos				Bovinos				C.V.	Espécie	Probabilidades ¹			E x N
	54	60	66	72	54	60	66	72			Nível			
											L	Q	D	
Tempo (hs)														
3	31,75	29,46	30,98	34,11	28,51	29,11	27,75	29,27	26,36	0,0701	0,4859	0,3055	0,8460	0,7601
6	35,80	37,70	34,97	38,02	31,45	32,36	34,63	34,03	19,39	0,0116	0,2210	0,9585	0,5980	0,5066
12	41,47	45,34	45,64	43,66	40,62	37,89	41,62	39,14	18,19	0,0174	0,6682	0,3886	0,4318	0,5471
24	55,08	57,30	67,04	51,70	50,29	47,52	56,63	51,92	22,20	0,0867	0,6590	0,1693	0,0727	0,6625
48	71,57	75,21	81,02	67,35	69,08	63,22	75,78	68,00	16,84	0,1648	0,9336	0,1618	0,0563	0,5783
Parâmetros ²														
<i>a</i>	27,58	24,94	21,19	31,93	24,58	26,23	23,31	25,55	33,28	0,3539	0,5147	0,0408	0,0897	0,2284
<i>b</i>	80,92	87,17	83,77	86,61	82,29	82,82	84,07	78,88	14,32	0,5847	0,9120	0,6313	0,8369	0,8912
<i>c</i>	0,018	0,024	0,034	0,011	0,016	0,012	0,021	0,019	66,81	0,2112	0,7889	0,0821	0,0872	0,1616
Dp	108,50	112,10	104,96	118,54	106,86	109,05	107,38	104,43	13,43	0,3669	0,7272	0,7873	0,4008	0,5980
De(0,02)	63,45	65,78	69,71	62,99	61,04	57,60	65,24	60,92	14,70	0,0945	0,6768	0,3327	0,1232	0,8072
De(0,04)	51,11	53,12	56,77	50,88	48,08	45,75	51,62	48,70	16,61	0,0370	0,5462	0,2910	0,1245	0,7830

¹Valores de *P* para efeito da espécie (bubalinos e bovinos), efeito dos níveis de FDN (54, 60, 66 e 72) e efeito da interação (E x N)

²*a*, *b*, e *c* referem-se aos parâmetros de Ørskov e McDonald (1979), Dp = degradabilidade potencial, De = degradabilidade efetiva para taxas de passagem iguais a 0,02 e 0,04.

³N = Nível de FDN (% MS)

TABELA 20 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre o desaparecimento e cinética da degradabilidade da PB (%) do farelo de soja.

N ³	Bubalinos				Bovinos				C.V.	Espécie	Probabilidades ¹			E x N
	54	60	66	72	54	60	66	72			Nível			
											L	Q	D	
Tempo (hs)														
3	35,75	41,20	43,13	49,39	34,04	28,92	34,18	31,21	24,05	0,0002	0,0484	0,7253	0,5688	0,0774
6	44,47	51,11	59,24	58,62	39,39	35,49	43,00	39,95	24,49	0,0001	0,0274	0,5667	0,2074	0,3387
12	61,78	68,90	76,23	78,44	61,75	53,60	59,92	58,29	18,83	0,0010	0,0812	0,9011	0,3451	0,1674
24	81,25	87,48	92,12	96,12	87,24	79,19	83,80	82,95	13,13	0,0502	0,1219	0,6622	0,5024	0,1307
48	96,04	98,13	97,72	98,37	97,35	97,62	97,68	92,71	4,42	0,4104	0,5823	0,2652	0,9219	0,3723
Parâmetros ²														
<i>a</i>	22,44	22,38	19,85	29,79	14,82	15,83	20,31	14,54	51,40	0,0772	0,5082	0,8361	0,9720	0,5609
<i>b</i>	88,91	81,61	80,93	70,77	90,24	94,46	84,25	93,25	12,74	0,0122	0,0935	0,8931	0,5848	0,1702
<i>c</i>	0,055	0,083	0,117	0,097	0,066	0,044	0,055	0,059	53,45	0,0081	0,1281	0,6109	0,3152	0,1350
Dp	111,34	103,99	100,78	100,56	105,06	110,29	104,56	107,79	6,14	0,1446	0,0566	0,4851	0,2603	0,0643
De(0,02)	82,60	84,91	86,70	88,47	82,45	80,34	80,34	79,56	5,65	0,0004	0,1966	0,8448	0,4431	0,0604
De(0,04)	69,09	73,78	77,42	79,93	69,29	64,97	64,97	66,28	10,15	0,0001	0,0243	0,9257	0,2467	0,0222

¹Valores de *P* para efeito da espécie (bubalinos e bovinos), efeito dos níveis de FDN (54, 60, 66 e 72) e efeito da interação (E x N)

²*a*, *b*, e *c* referem-se aos parâmetros de Ørskov e McDonald (1979), Dp = degradabilidade potencial, De = degradabilidade efetiva para taxas de passagem iguais a 0,02 e 0,04.

³N = Nível de FDN (% MS)

FIGURA 15 - Desaparecimento médio da PB (%) do feno de *Coast-cross*, farelo de trigo, milho em grãos moídos e farelo de soja em bubalinos e bovinos alimentados com quatro níveis de FDN na ração.

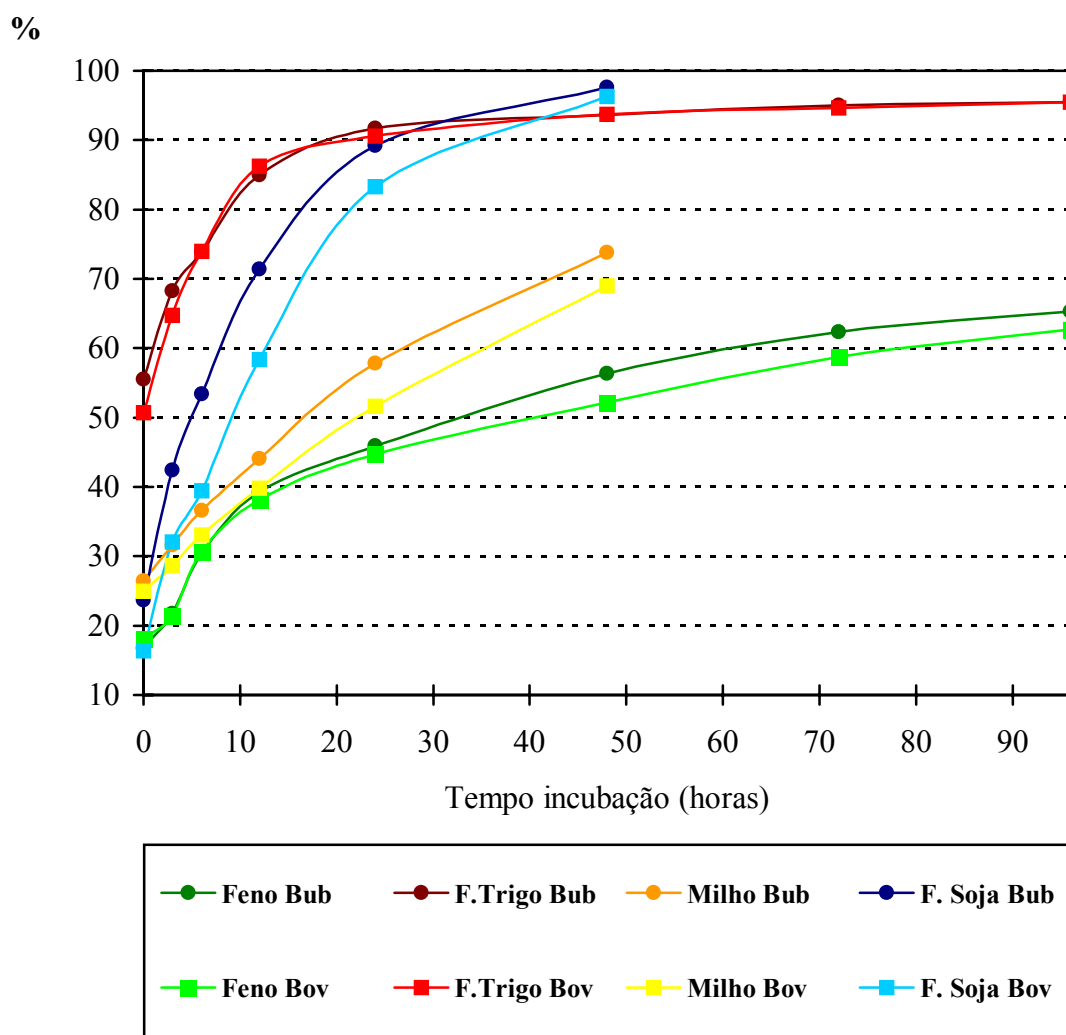


FIGURA 16 - Degradabilidade efetiva da PB do feno de *Coast-cross* assumindo a taxa de passagem do conteúdo ruminal de 0,02/h e 0,04/h em bubalinos e bovinos.

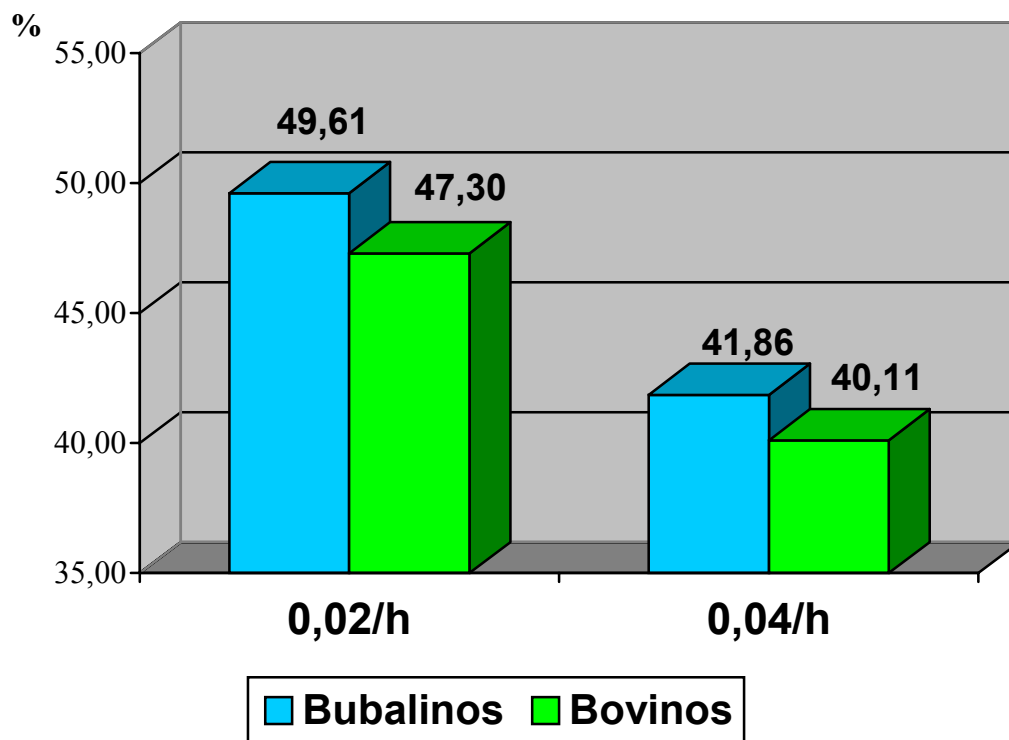


FIGURA 17 - Degradabilidade efetiva da PB do milho em grãos moídos assumindo a taxa de passagem do conteúdo ruminal de 0,02/h e 0,04/h em bubalinos e bovinos.

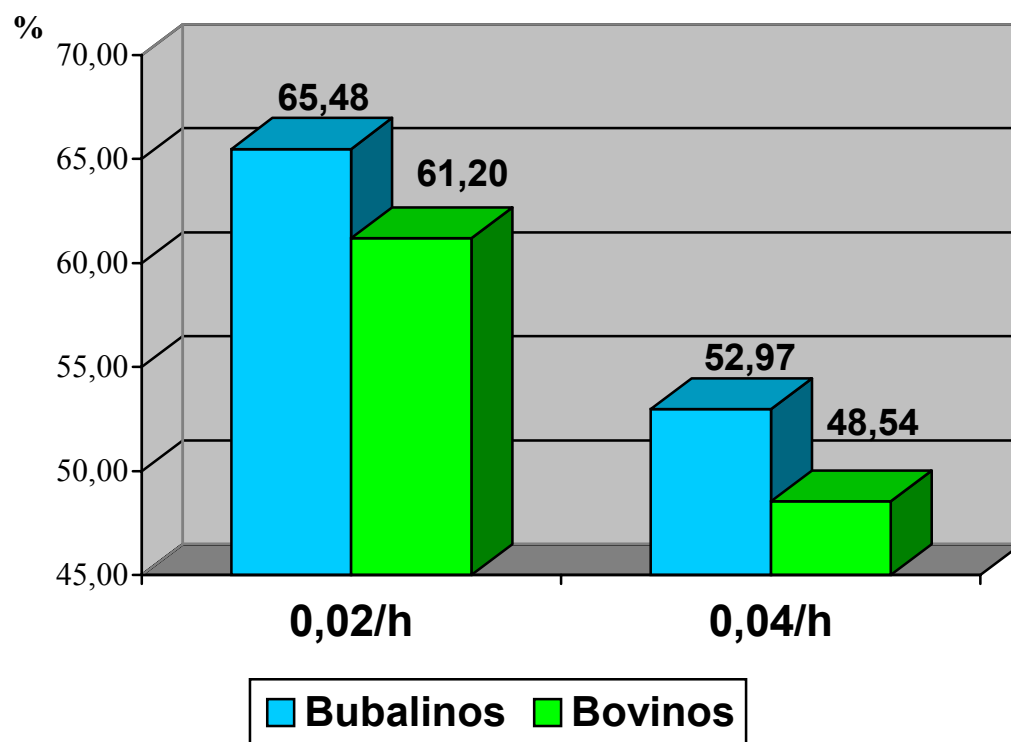


FIGURA 18 - Valores médios estimados da taxa de degradação c da PB do farelo de soja em bubalinos e bovinos.

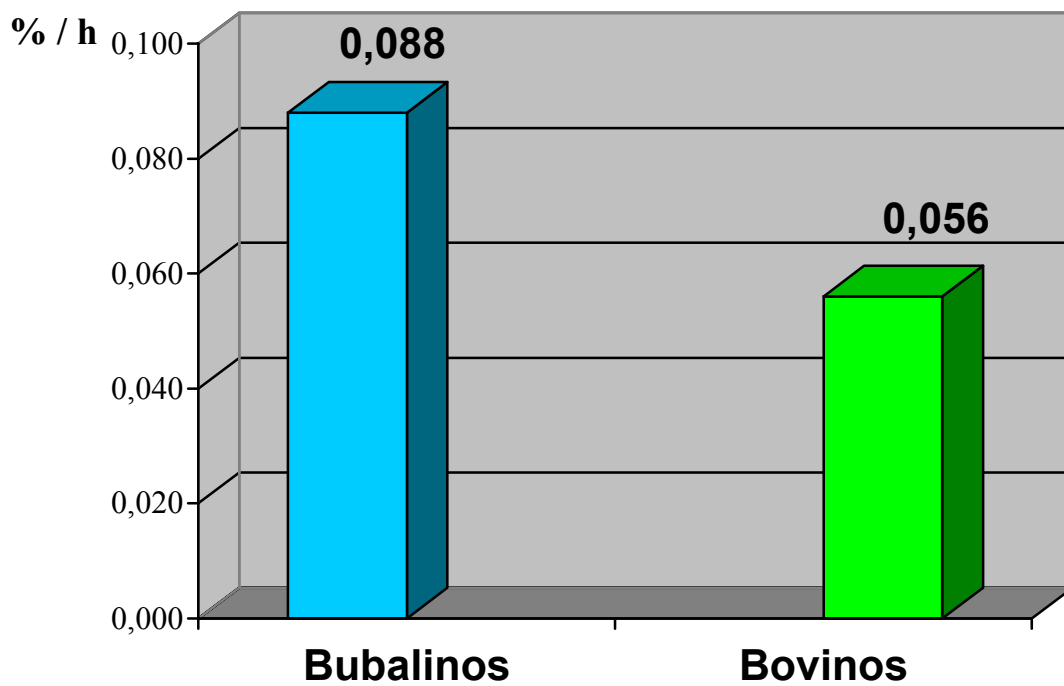


FIGURA 19 - Degradabilidade efetiva da PB do farelo de soja assumindo a taxa de passagem do conteúdo ruminal de 0,02/h em bubalinos e bovinos.

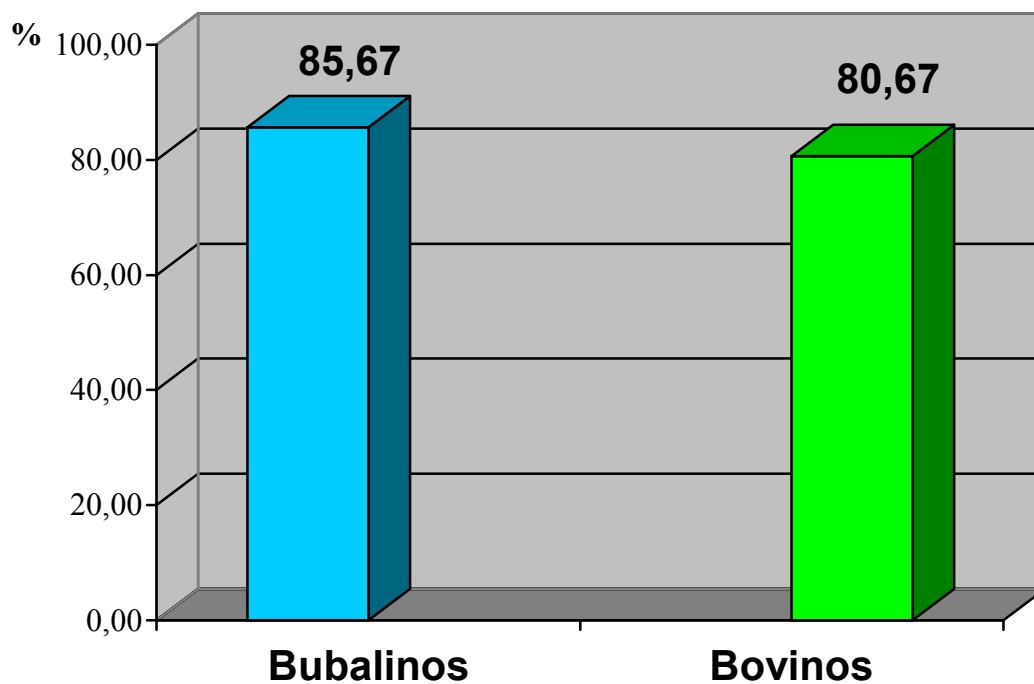
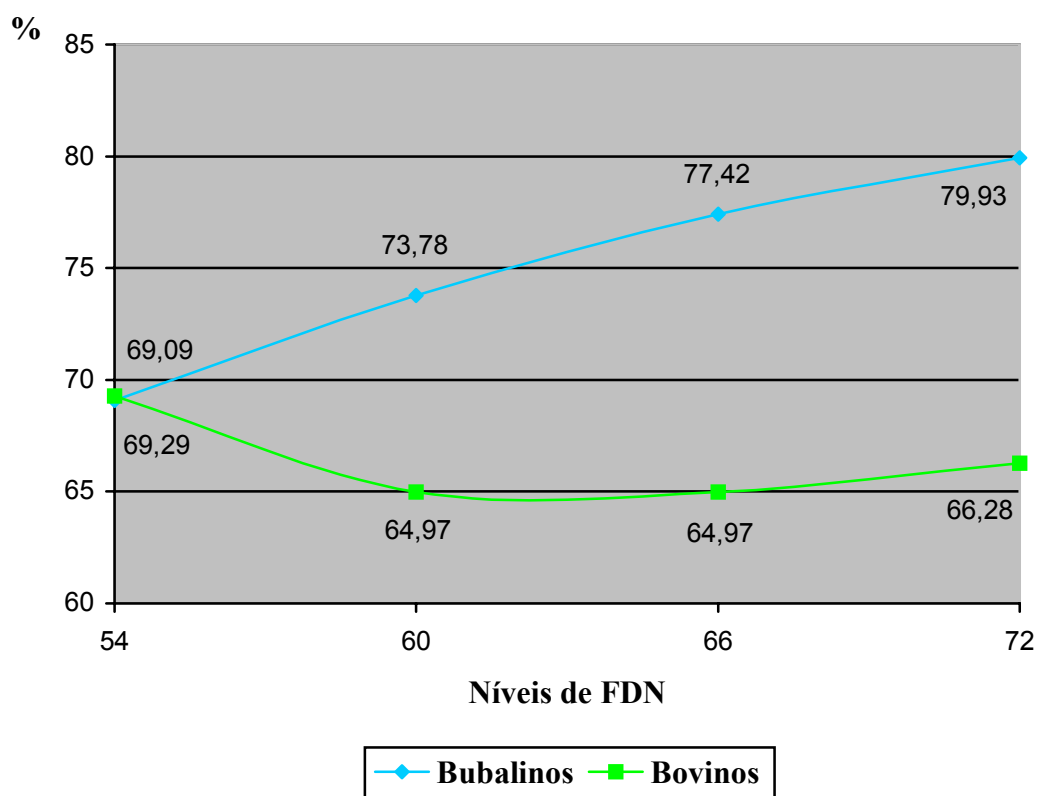


FIGURA 20 - Degradabilidade efetiva com taxa de passagem de 0,04/h da PB do farelo de soja, com interação das espécies (bubalinos e bovinos) e dos níveis de FDN (54, 60, 66 e 72 % na MS).



Equação para os bubalinos: $Y = 113,73 - 0,69 X$

Equação para os bovinos: $Y = - 4.592,81 + 227,80 X - 3,67 X^2 + 0,02/h X^3$

Onde Y = degradação efetiva (%)

X = nível de FDN (% MS)

4.6 Digestibilidade com marcador

Os resultados apresentados na Tabela 21 e Figuras 21 e 22 mostram os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN) e coeficiente de digestibilidade da proteína (CDPB) para as duas espécies e os quatro níveis de FDN na ração.

Ocorreu uma interação (E x N) no CDMS, resultando em uma equação linear para a espécie bovina, sendo esta igual a :

$$Y = 93,95 - 0,55 X$$

Onde: Y = CDMS (%)

X = nível de FDN (%MS)

Obs.: Não foi possível obter a equação da reta para os bubalinos, por ser uma constante.

A média observada para o CDMS no nível 54% de FDN dos bovinos (65,20%) foi 4,89% maior que a dos bubalinos (62,01%). Ocorreu uma igualdade entre espécies no nível 60% de FDN. Já a partir dos níveis de 66 e 72% de FDN, houve uma elevação do CDMS nos bubalinos de 1,45% e 16,20%, respectivamente, em relação aos bovinos.

Com os dados observados no experimento não foi possível esclarecer a causa da digestibilidade constante da MS ocorrida nos bubalinos em relação aos níveis de FDN.

VALADARES FILHO *et al.* (1990) relataram que não há diferença ($P > 0,05$) entre grupos genéticos para as digestões total e parcial da MS com rações contendo 56% de volumoso, o que é explicado pelos autores como consequência da restrição alimentar. Em condições de alimentação *ad libitum* e com rações de boa qualidade, os taurinos geralmente apresentam maior consumo de MS que zebuínos e/ou bubalinos (GRANT *et al.*, 1974; GONÇALVES, 1988) e, nestas condições, poderia haver maiores coeficientes de digestão total para os animais que consomem menos

MS, conforme observado para búfalos (GRANT *et al.*, 1974, BHATIA *et al.*, 1979 e VALADARES FILHO, 1985).

Em oposição, LORENZONI (1984) e GONÇALVES *et al.* (1991) verificaram que não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os grupos genéticos (Nelore, Holandês, Búfalo, 1/2 Holandês x zebuíno e 3/4 Holandês x zebuíno) dentro de cada ração para os dois níveis de consumo estudados, um *ad libitum* e outro restrito (80g MS/kg^{0,75}).

Os níveis de FDN influenciaram significativamente ($P<0,01$) sobre o CDFDN, apresentando uma resposta linear e corroborando com MILLER e MUNTIFERING (1985). Para este parâmetro as espécies não apresentaram diferenças ($P>0,05$), o que contrasta com os dados de DEVENDRA (1983) que observou uma maior digestibilidade da fração fibrosa pelos bubalinos em comparação aos bovinos.

Para CDPB, os níveis de FDN e as espécies não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$), dados que não diferem daqueles apresentados por SEBASTIAN *et al.* (1970), VIRK *et al.* (1981) e GOMES (1982). No entanto, contradizendo resultados de EZEQUIEL (1987) que detectou menor coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta para os holandeses comparados aos Nelores, aos 1/2 Holandês x zebuíno e aos búfalos, em função da maior excreção de nitrogênio metabólico fecal, quando trabalhou com rações à base de feno de capim-gordura e raspa de mandioca com 3,37; 8,25 e 13,00% de PB na matéria seca da ração.

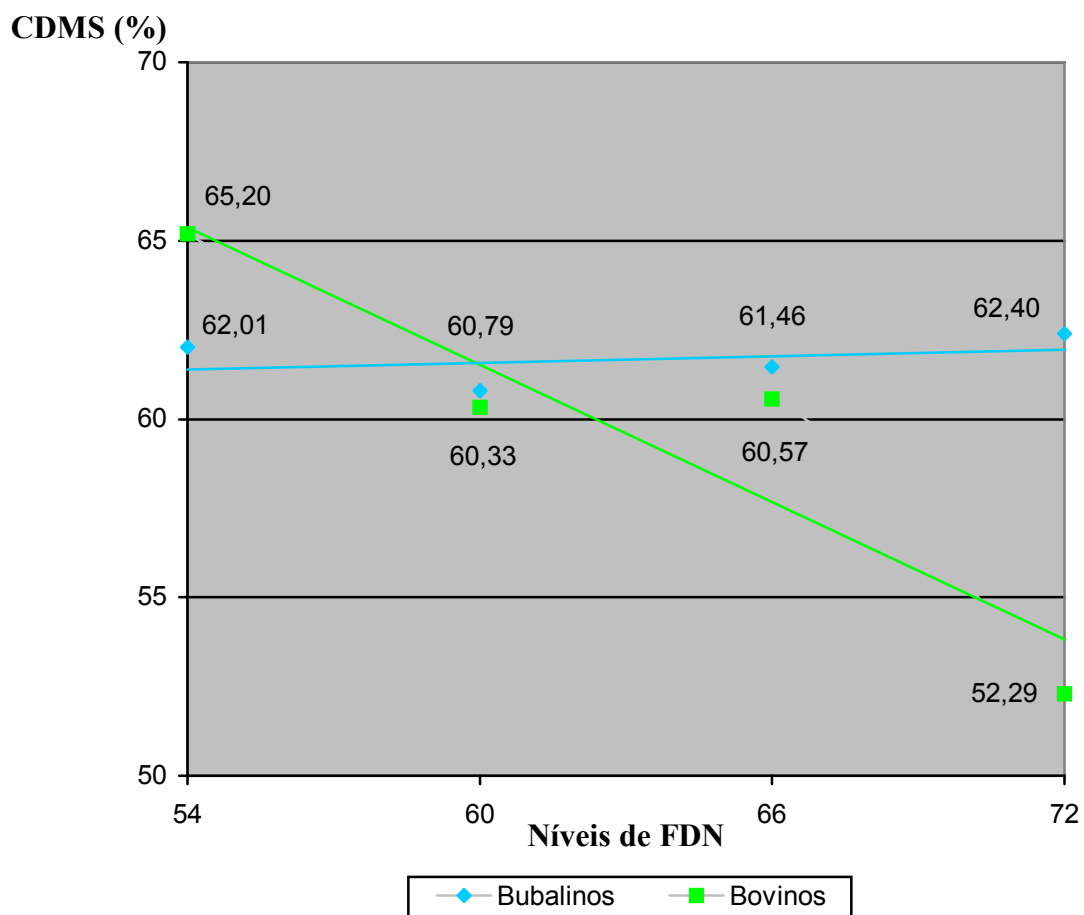
TABELA 21 - Efeitos dos níveis de FDN e da espécie sobre as digestibilidades (%) da MS, PB e FDN das rações, determinadas com uso de marcador (Cr_2O_3).

N ²	Bubalinos				Bovinos				C.V.	Espécie	Probabilidades ¹			E x N
	54	60	66	72	54	60	66	72			Nível			
											L	Q	D	
CDMS	62,01	60,79	61,46	62,40	65,20	60,33	60,57	52,29	10,51	0,1564	0,0098	0,8258	0,2372	0,0242
CDPB	75,86	76,04	75,97	78,77	78,28	75,27	76,08	73,44	5,99	0,6218	0,7551	0,6801	0,7961	0,4930
CDFDN	49,70	53,69	57,00	63,10	51,32	54,66	55,80	54,15	14,54	0,2236	0,0019	0,7276	0,9388	0,1311

¹Valores de *P* para efeito da espécie (bubalinos e bovinos), efeito dos níveis de FDN (54, 60, 66 e 72) e efeito da interação (E x N)

²N = Nível de FDN (% MS)

FIGURA 21 - Digestibilidade da matéria seca (CDMS) de rações contendo níveis crescentes de FDN em bubalinos e bovinos.

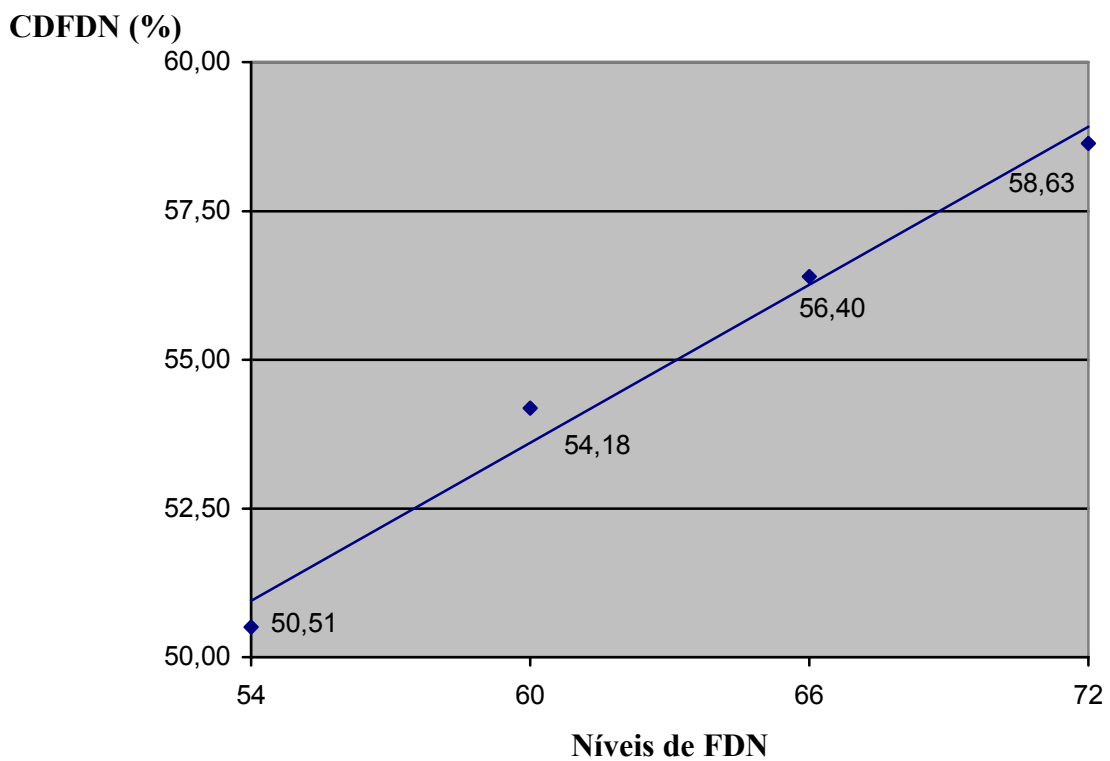


Equação para os bovinos: $Y = 93,95 - 0,55 X$

Onde: Y = Coeficiente de digestibilidade da matéria seca

X = Nível de FDN (% MS)

FIGURA 22 - Digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN) de rações contendo níveis crescentes de FDN da média de bubalinos e bovinos.



Obs.: Média obtida sem diferenciação de espécie.

5 CONCLUSÕES

Com base nas condições em que este trabalho foi desenvolvido, podem ser enumeradas as seguintes conclusões:

- 1) Os diferentes níveis de FDN na ração não influenciaram a produção ruminal de amônia e AGV tanto em bubalinos como em bovinos. Os bovinos apresentaram maiores concentrações de AGV, ácido acético, ácido butírico e os bubalinos apresentaram maiores valores médios diários de pH e de amônia após 2 horas da alimentação.
- 2) Os bubalinos apresentaram maior degradabilidade efetiva da MS e PB do feno de *coast-cross*, milho em grãos e farelo de soja que os bovinos. Por outro lado, o degradabilidade efetiva da FDN do farelo de trigo foi maior para os bovinos.
- 3) Os bovinos apresentaram diminuição linear no coeficiente de digestibilidade da MS das rações com aumento de níveis de FDN na dieta, enquanto que não foi observado efeito nos bubalinos, indicando uma melhor digestibilidade dos carboidratos não estruturais nos bubalinos, já que ambas espécies apresentaram semelhantes coeficientes de digestibilidade da FDN com níveis crescentes de FDN na ração.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLAH, O.Y., SHAHIN, K.A., LATIF, M.G.A. 1982. Allometric growth patterns of the alimentary tract in water buffalo and Friesean crossbreed cattle. *Indian J. Anim. Sci.*, 52(7):506-513.
- A.F.R.C. Technical Committee on Responses to Nutrients. 1992. Report No.9. Nutritive requirements of ruminant's animals: protein. *Nutr. Abstr. Rev.*, 62(12):787-835.
- ALVIR, M.R., GONZALEZ, J., GLAVEZ, J.F. 1989. Nota sobre el efecto del tipo de racion en la degradacion ruminal de las materias nitrogenadas de los forrages. *Investigacion Agraria y Sanidad Animales*, 4(2):133-137.
- APPLETON, D.C., DRYDEN, G., KONDOS, A.C. 1976. A comparison of the digestive efficiency of water buffalo and Brahma and banteg cattle. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.*, 11(1):100-111.
- ARMSTRONG, D.G., BEEVER, D.E. 1969. Post-abomasal digestion of carbohydrate in the adult ruminant. *Proc. Nutr. Soc.*, 28(4):121-125.
- ARMSTRONG, D.G., SMITHARD, R.R. 1979. The fate of carbohydrates in the small and large intestines of the ruminant. *Proc. Nutr. Soc.*, 38(3):283-286.

- BARRIO, J.R., GOETSCH, A.L., OWENS, F.N. 1986. Effect of dietary concentrate on *in situ* dry matter and nitrogen disappearance of a variety of feedstuffs. *J. Dairy Sci.*, 69(2):420-430.
- BARRIO, J.R., OWENS, F.N., GOETSCH, A.L. 1985. Soluble nutrients in protein supplements and *in situ* disappearance. *Can. J. Anim. Sci.*, 65:667-672.
- BATISTA, A.M.V. *Soja integral tratada com formaldeído na alimentação de novilhos*. Viçosa, MG: UFV, 1981. 48 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1981.
- BATISTA, H.A.M., AUTREY, K.M., TIESENHAUSEN, I.M.E.V. 1982. Comparative "in vitro" digestibility by buffalo, zebu and Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, 65(5):746-751.
- BHATIA, S.K. The study of factors affecting the utilization of low-grade roughage and production of volatile fatty acids in the rumen of Indian cattle. *Bibliografia Analítica - Bubalinos*, EMBRAPA, 1978. 597p.
- BHATIA, S.K., PRADHAN, K., SINGH, R. A note on relative efficiency of feed intake and digestibility in cattle and buffaloes. *Indian J. Anim. Sci.*, 49(6):468-469, 1979.
- BHATIA, S.K., PRADHAN, K., SINGH, R. et al. 1992. Effect of feeding wheat straw and oat on rumen microbial and enzymatic activities in cattle and buffalo. *Indian J. Anim. Sci.*, 62(4):364-368.
- BINES, J.A., DAVEY, A.W.F. Voluntary intake, digestion, rate of passage, amount of material in the alimentary tract and behavior in cows receiving complete diets containing straw and concentrates in different proportions. 1970. *Br. J. Nutr.*, 24(3):1013-1028.

- CASTRILLO, C., LAINEZ, M., CASA, J. et al. 1992. The effect on increasing the proportion of barley straw in pelleted concentrate diets given to lambs on rumen outflow rate and degradation of protein supplements. *Animal Production*, 54(1):59-66.
- CHAPPELL, G.L.M., FONTENOT, J.P. 1968. Effect of level of readily available carbohydrates in purified sheep rations on cellulose digestibility and nitrogen utilization. *J. Anim. Sci.*, 27:1709-1715.
- CHIMWANO, A.M., ØRSKOV, E.R., STEWART, C.S. 1976. Effect of dietary proportions of roughage and concentrate on rate of digestion of dried grass and cellulose in the rumen of sheep. *Proc. Nutrition Society*, 35:101A.
- CHURCH, D.C. *Fisiología digestiva y nutrición de los ruminantes*. Zaragoza, Acríbia, 1974. 483p.
- COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. Editora Livrocetes, Piracicaba, 1979. 380p.
- CROSS, D.L., BOLING, J.A., BRADLEY, N.W. 1971. Chromic oxide and crude protein excretion in the bovine as influenced by water restriction. *J Anim. Sci.*, 36(5):982-985.
- DEVENDRA, C. The comparative efficiency of feed utilization of ruminants in the tropics. 1971. *Trop. Sci.*, 13(2):123.
- DEVENDRA, C. The utilization of nutrient, feeding systems and nutrient requirements of swamp buffaloes. In: SIMPOSIUM ON THE WATER BUFFALO, 1983, Tsukuba, Japan. *Proceedings...* s.n.t.,1983, 34 p.
- ERWIN, E.S., MARCO, G.J., EMERY, E.M. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. 1961. *J. Dairy Sci.*, 44(9):1768-1771.

- EZEQUIEL, J.M.B. *Exigências de proteína e minerais de bovídeos: frações endógenas*. Viçosa, U.F.V., 1987. 131 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade de Viçosa, 1987.
- FAICHNEY, G.J. An assessment of chromic oxide as an indigestible marker for digestion studies in sheep. 1972. *J. Agric. Sci.*, 79(3):493-499.
- FOLDAGER, J. *Protein requirement and non-protein nitrogen for high producing cow in early lactation*. Ph.D. thesis, East Lansing - Michigan State University, 1977.
- FRANCE, J., SIDDON, R.C., DHANOA, M. S. 1991. Adaptation of compartmental schemes of interpreting isotope dilution data on volatile fatty acid metabolism in the rumen to the non-steady state and for single-dose injection. *J. Theor. Biol.*, 153(2):247-254.
- FRANZOLIN NETO, R., NOGUEIRA FILHO, J.C.M., ZANETTI, M.A. Avaliação dos protozoários ciliados no rúmen de búfalo e bovino. In: CONGRESSO MUNDIAL DE BUIATRIA, 14, Salvador, BA, 1990. *Anais*. Salvador, 1990, p.258-262.
- FRANZOLIN, R. Feeding efficiency: a comparison between buffalo and cattle. 1994. *Buffalo Journal*, suppl. 2, p.39-50.
- GANEV, G., ØRSKOV, E.R., SMART, R. The effect of roughage or concentrate feeding and rumen retention time on total degradation of protein in the rumen. 1979. *J. Agric. Sci.*, 93:651-656.
- GARCIA, A.B. *Digestão parcial e total de carboidratos em quatro diferentes grupos genéticos de novilhos*. Viçosa, MG: UFV, 1982. 68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1982.

- GIGER-REVERDIN, S., SAUVANT, D., NAJAR, T. et al. 1991. Diet influence on biological degradation *in sacco* of cell walls by ruminants. *An. Feed Sci Tech.*, 32:223-227.
- GIVENS, D.I., MOSS, A.R. The nutritional value of cereal straw for ruminants - a review. 1995. *Nutrition Abstracts and Review*, 65(11):793-811.
- GOMES, S.Z. *Digestão parcial e total da proteína energia e consumo voluntário de matéria seca por diferentes grupos genéticos de bovídeos*. Viçosa, MG: UFV, 1982. 106p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade de Viçosa, 1982.
- GONÇALVES, L.C. *Digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e características das carcaças de zebuínos, taurinos e bubalinos*. Viçosa, MG: UFV, 1988. 238p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade de Viçosa, 1988.
- GONÇALVES, L.C., COELHO DA SILVA, J.F., ESTEVÃO, M.M. et al. 1991. Consumo e digestibilidade da matéria seca e da energia em zebuínos e taurinos, seus mestiços e bubalinos. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 20(4):384-395.
- GRANER, C.A.F. *Determinação do crômio pelo método colorimétrico da S-difenilcarbazida*. Botucatu, SP: FCMB, 1972. 112p. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, 1972.
- GRANT, R.J., VAN SOEST, P.J., McDOWELL, R.E. et al. 1974. Intake, digestibility and metabolic loss of napier grass by cattle and bullaloes when fed wilted, chopped and whole. *J. Anim. Sci.*, 39(2):423-434.
- HOPSON, J.D., JOHNSON, R.R., DEHORITY, B.A. 1963. Evaluation of the dracon technique as a method for measuring cellulose digestibility and the rate of forage digestion. *J. Anim. Sci.*, 22:448-453.

- HUNTINGTON, J. A., GIVENS, D. I. The *in situ* technique for studding the rumen degradation of feeds: a review of procedure. 1995. *Nutrition Abstracts and Reviews (Series B)*, 65(2):63-93.
- ICHHPONANI, J.S., MAKKAR, G.S., SIDHU, G.S. et al. 1962. Cellulose digestion in water buffalo and zebu cattle. *J. Anim. Sci.*, 21(2):1001-1022.
- ICHHPONANI, J.S., SIDHU, G.S. Relative performance of cattle and buffalo fed urea and non-urea rations. 1965. *J. Anim. Sci.*, 24(3):888-891.
- INOE, Y., NISHIDA, R., MORITA, Z et al. 1989. Effects of ratio of concentrate to roughage and kinds of hay in a ration on the degradation of crude protein in the rumen. *J. of the Faculty of Agriculture*, 25:53-63.
- JOHNSON, W.L., HARDISON, J.A., ORDOVEZA, A.L. et al. 1967. The nutritive value of *Panicum maximum* (Guinea grass). 2. Digestibility by cattle and water buffaloes, related to reason and herbage growth stage. *J. Agric. Sci.*, 69(2):161-163.
- KAUFMANN, W. Influence of the composition of the ration and the feeding frequency on pH-regulation in the rumen and on feed intake in ruminants. 1976. *Livestock Production Science*, 3:103-114.
- KENNEDY, D.W., BUNTING, L.D. Effects of starch or ruminal fermentation and detergent fiber digestion in lambs fed bermudagrass hay. 1992. *An. Feed Sci. Tech.*, 36(1/2):91-100.
- KENNEDY, P.M., BONIFACE, A.N., LIANG, Z.J. et al. Intake and digestion in swamp buffaloes and cattle. 2. The comparative response to urea supplemented in animals fed tropical grasses. 1992. *J. Agric. Sci.*, 119:(2):243-254.

- KENNEDY, P.M. Intake and digestion in swamp buffaloes and cattle. 3. Comparisons with four forage diets, and with rice straw supplemented with energy and protein. 1995. *J. Agric. Sci.*, 124:265-275.
- KIRKPATRICK, B.K, KENNELLY, J.J. *In situ* degradability of protein and dry matter from Single Protein Sources and from a total diet. 1987. *J. Anim. Sci.*, 65(2):567-576.
- KOTB, A.R., LUCKEY, T.D. Markers in nutrition. 1972. *Nutr. Abstr. Rev.*, 42(3):813-845.
- KULASEK, G.A. A micromethod for determination of urea in plasma, whole blood and blood cells using urease and phenol reagent. 1972. *Pol. Arch. Wet.*, 15(4):801-810.
- KUMAR, N., SINGH, U.B., VERMA, D.N. Effect of different levels of dietary protein and energy on growth of male buffalo calves. 1981. *Indian J. Anim. Sci.*, 51(4):513-517.
- KURAR, C.K., MUDGAL, V.D. Maintenance requirements for protein in buffaloes. 1981. *Indian J. Anim. Sci.*, 51(6):817-823.
- LEÃO, M.I., VALADARES, R.F.D., SILVA, J.F.C. et al. Biometria do trato digestivo de bubalinos e bovinos. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, Viçosa, v.14(5) :559-564, 1985.
- LIMA, F.C. *Digestão total e parcial da energia e proteína em taurinos, zebuínos e seus mestiços e em bubalinos*. Viçosa, MG: UFV, 1986. 120p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade de Viçosa, 1986.

- LIMA, M.A., VIANA, I.A.C., RODRIGUES, N.M. O uso do óxido crômico para estimar a excreção fecal de novilhos zebus em pastejo. 1980. *Rev. Soc. Bras. de Zootec.*, 9(2):188-202.
- LINDBERG, J.E. The effect of basal diet on the ruminal degradation of dry matter, nitrogenous compounds and cell walls in nylon bags roughage and cereals in various proportions. 1981a. *Swedish J. of Agricultural Research*, 11(4):159-169.
- LINDBERG, J.E. Rumen degradation pattern of dry matter and nitrogenous compounds of some concentrates studied with the nylon bag technique. 1981b. *Swedish J. of Agricultural Research*, 11(4):171-176.
- LINDBERG, J.E. The effect of sample size and sample structure on the degradation of dry matter, nitrogen and cell walls in nylon bags. 1981c. *Swedish J. of Agricultural Research*, 11(2):71-76.
- LORENZONI, W.R. *Estudos sobre eficiências nutritivas e qualidade da carcaça de diversos grupos genéticos de bovídeos*. Viçosa, MG: UFV, 1984. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade de Viçosa, 1984.
- LUNDRI, R.S., RAZDAN, M.N. Efficiency of nitrogen utilization by zebu cows and buffaloes. 1. Nutrient utilization and nitrogen balances and preformed protein diets. 1980. *Trop. Agric.*, 57(1):123-131.
- LUNDRI, R.S., RAZDAN, M.N. Effect of variable amount of dietary nitrogen on pH, VFA and total and particulate nitrogen in the rumen of cow and buffaloes. 1981. *Indian J. Dairy Sci.*, 34(3):272-277.
- MEHRES, A.Z., ØRSKOV, E.R. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. 1977. *J. Agric. Sci.*, 88:645-650.

- MEHRES, A.Z., ØRSKOV, E.R., McDONALD, I. Rates fermentation in relation to ammonia concentration. 1977. *The British Journal of Nutrition*, 38(3):437-443.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: Anais do Simpósio Internacional de Ruminantes. XXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Lavras, 1992, *Anais...* Lavras, MG: SBZ, 1992.
- MILLER, B.G., MUNTIFERING, R.B. Effect of forage on kinetics of forage fiber digestion *in vivo*. 1985. *J. Dairy Sci.*, 68(1):40-44.
- MISRA, R.K., RANHOTRA, G.S. Influence of energy levels on the utilization of peanut protein-urea nitrogen by cattle and buffalo. 1969. *J. Anim. Sci.*, 28(1):107-113.
- MORAN, J.B., SATOTO, K.B., DAWSON, J.E. The utilization of rice straw fed to Zebu cattle and swamp buffalo as influenced by alkali treatment and *Leucaena* supplementation. 1983. *Australian Journal of Agricultural Research*, 34:481-492.
- MOULD, F.L., ØRSKOV, E.R., MANN, S.O. Associative effects of mixed feeds. 1. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen fluid pH on cellulolysis *in vivo* and dry matter digestion of various roughages. 1983. *An. Feed Sci. Tech.*, 10:15-30.
- NAGA, M.A., el-SHAZLY, K. Activities of rumen microorganisms in water buffalo and zebu cattle. 1969. *J. Dairy Res.*, 36(1):169-173.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of dairy cattle*. National Academy Press, Washington D.C., 1989. 157p.

- NISHIDA, R., INOE, Y., MORITA, Z. et al. Effects of ratio of concentrate to roughage and kinds of hay in a ration on digestion kinetics fibrous and soluble plant materials in the rumen. 1989. *J. of the Faculty of Agriculture*, 25:65-76.
- NOGUEIRA FILHO, J.C.M. *Estudo da degradabilidade in situ e de protozoários ciliados com zebuínos da raça Nelore (Bos taurus indicus) e búfalos (Bubalus bubalis) submetidos a dietas com volumosos e concentrados*. Pirassununga, SP: FZEA, 1995. 144p. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos/Universidade de São Paulo, 1995.
- ØRSKOV, E.R, DeB HOVELL, F.D., MOULD, F. Uso de la técnica de la bolsa de nylon para la evaluación de los alimentos. 1980. *Prod. Anim. Trop.*, 5(3):213-233.
- ØRSKOV, E.R., McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. 1979. *J. Agric. Sci.*, 92:499-503.
- PALIWAL, V.K., SAGAR, V. Effect of dietary fiber protein on rumen microbial fermentation in cattle and buffalo. 1990. *Indian J. Anim. Sci.*, 60(1):66-70.
- PETIT, H.V. *In situ* degradability of feed ingredients at two proportions of concentrate. 1992. *Annales de Zootechnie*, 41(2):145-152.
- PIMENTEL GOMES, F. *Curso de Estatística Experimental*. ESALQ, Piracicaba, SP, 1985. 467p.
- PISULEWSKI, P.M., OKORIE, A.U., BUTTERY, P.J. et al. Ammonia concentration and protein synthesis in the rumen. 1981. *J. Sci. Food Agric.*, 32(8):759-766.

- POORE, M.H., MOORE, J.A., SWINGLE, R.S. Differential passage rates and digestion of neutral detergent fiber from grain and forages in 30, 60 and 90% concentrate diets fed to steers. 1990. *J. Anim. Sci.*, 68(9):2965-2973.
- PRASAD, D., PRADHAN, K. Effect of feeding poor quality roughage combined with varying levels of concentrate mixture on rumen metabolic profiles in cattle, buffalo and sheep. 1990. *Indian J. Anim. Sci.*, 60(7):853-860.
- PRESTON, T.R., LENG, R.A. *Ruminant Production Systems*. Queensland, Austrália, 1987. 245p.
- RAJ KUMAR, SANGWAN, D.C., BHATIA, S.K. et al. Intraruminal metabolism and nutrient digestion in cattle and buffalo fed low-grade roughages supplemented with protein sources. 1993. *Indian J. Anim. Sci.*, 63(5):561-565.
- RAZDAN, M.N., SHARMA, D.D., BHARGAVA, P.K. et al. Utilization of urea and water metabolism by zebu cattle and buffaloes wider tropical conditions. 1971. *J. Dairy Sci.*, 54(8):1200-1208.
- RESENDE, F.D., QUEIROZ, A.C., FONTES, C.A.A. et al. Fibra em detergente neutro versus fibra em detergente ácido na formulação de dietas para ruminantes. 1995. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 24(3):342-350.
- RODE, L.M., WEAKLEY, D.C., SATTER, L.D. Effect of forage amount and particle size in diets of lactating dairy cows on site of digestion and microbial Protein synthesis. 1985. *Can. J. Anim. Sci.*, 65(1):194-202.
- RODRIGUES, L.R.R., FONTES, C.A.A., JORGE, A.M. et al. Consumo de rações contendo quatro níveis de concentrado por bovinos holandeses e nelores e por bubalinos. 1996. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 25(3):568-581.

- RODRIGUES, P.H.M. Efeito da lasalocida sódica e proporção volumoso/concentrados sobre fermentação ruminal e degradabilidade *in situ* do farelo de soja e do feno Coast cross (*Cynodon dactylon*). Pirassununga, SP: FMVZ, 1996. 135p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/Universidade de São Paulo, 1996.
- SAS Institute Inc. *SAS User's guide: statistics*. Ver. 5 ed., SAS Inst., Cary, NC, 1985.
- SATTER, L.D., SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration of rumen microbial protein production *in vitro*. 1974. *Br J. Nutr.*, 32:199-203.
- SEBASTIAN, L., MUDGAL, V.D., NAIR, P.G. Comparative efficiency of milk production by sahiwal cattle and murrah buffalo. 1970. *J. Anim. Sci.*, 30(2):253-283.
- SHULTZ, E., SHULTZ, T.A., GARMENDIA, J. et al. Comparicion entre bovinos y bufalos alimentados com forrage tropical en três estados vegetativos. 2. Processos fermentativos en el rumen. 1977. *Agr. Tropical*, 27(6):621-627.
- SIDDONS, R.C., PARADINE, J. Effects of diets on protein degrading activity in the sheep rumen. 1981. *J. Sci. Food Agric.*, 32:973-981.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos - métodos químicos e biológicos*. Viçosa, Imprensa Universitária, 1981. 166p.
- SILVA, J.F.C., CAMPOS, J., CONRAD, J.H. Uso do óxido crômio na determinação da digestibilidade. 1968. *Experientiae*, Viçosa, 8(1)1-10.
- SUSMEL, P., STEFANON, B., PIASENTIER, E. Effect of forage and a concentrate intake level on rumen degradability of protein sources having different *in vitro* rates of N solubilisation. 1989. *An. Feed Sci Tech.*, 26(3/4):231-249.

- SUTTON, J.D. Digestion and end product formation in the rumen from production rations. In: RUCKEBUSCH, Y., THIVEND, P. (Ed). *Digestive physiology and metabolism in ruminants*. MTP Press, 1980. p.271-290.
- THOMPSON, C., MORAN, J.B. The rate of dry matter disappearance from nylon bags of maize silage/grain diets as influenced by basal ration and processing of test samples. 1986. *Na. Feed Sci. Tech.*, 16(3):225-231.
- UDÉN, P. The effect of intake and hay:concentrate ratio upon digestibility and digesta passage. 1984. *An. Feed Sci. Tech.*, 11:167-179.
- VALADARES FILHO, S.C. *Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos*. Viçosa, MG: UFV, 1985. 148p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade de Viçosa, 1985.
- VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. et al. Digestibilidade *in vitro* e alguns parâmetros de fermentação ruminal medidos em novilhos holandeses, Nelores e búfalos mestiços alimentados com ração purificada. 1990. *Rev. Soc. Bras. de Zootec.*, 19(5):441-449.
- VALADARES FILHO, S.C. Utilização da técnica *in situ* para avaliação dos alimentos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 1994, Maringá. *Anais da XXXI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 1994, p.95-118.
- VIRK, A.S., MALIK, N.S., CHOPRA, A.K. Performance of growing and lactating buffaloes on diets containing dried brewer's grain. 1981. *Indian J. Anim. Sci.*, 5(1):17-25.
- WEAKLEY, D.C., STERN, M.D., SATTER, L.D. Factors affecting disappearance of feedstuffs from bags suspended in the rumen. 1983. *J. Anim. Sci.*, 56(2):493-507.

WOHLT, J.E., CLARK, J.H., BLAISDELL, F.S. Effect of sampling location, time and method of concentration of ammonia nitrogen in the rumen. 1976. *J. Dairy Sci.*, 59(3):459-464.

ZANETTI, M.A., NOGUEIRA FILHO, J.C., OLIVEIRA, M.E.M. et al. Níveis de amônia ruminal em bovinos da raça Nelore e em búfalos da raça Mediterrâneo. *Anais da XXXII Reunião Anual da sociedade Brasileira de Zootecnia*, 1995. p.351-352.

ZHAO, J.Y., SHIMOJO, M., GOTO, I. The effects of feeding level and ratio on the measurement of protein degradability of two tropical forages in rumen of goats, using the nylon bag technique. 1993. *An. Feed Sci. and Tech.*, 41:261-269.