CANA-DE-AÇÚCAR E BAGAÇO DE CANA TRATADO A
PRESSÃO DE VAPOR NA DIETA DE RUMINANTES -
EFEITOS SOBRE A FISIOLOGIA E MICROBIOLOGIA DO RÚMEN

MAURO PEREIRA DE FIGUEIREDO
Médico Veterinário e Zootecnista

Orientador : Prof. Dr. Wilson Roberto Soares Mattos

Dissertação apresentada a` Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Area de
concentração: Nutrição Animal &
Pastagens.

Piracicaba
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro - 1990

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

F475c Figueiredo, Mauro Pereira de
Cana-de-açúcar e bagaço de cana tratado a pressão
de vapor na dieta de ruminantes; efeitos sobre a fi-
siologia e microbiologia do rúmen. Piracicaba, 1990.
103 p.

Diss.(Mestre)-ESALQ
Bibliografia.

1. Bagaço de cana na alimentação animal 2. Rúmen -
Fisiologia 3. Rúmen - Microbiologia 4. Ruminante -
Dieta I. Escola Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz"

CDD 636.084

**CANA-DE-AÇÚCAR E BAGAÇO DE CANA TRATADO A PRESSÃO DE VAPOR
NA DIETA DE RUMINANTES - EFEITOS SOBRE A FISIOLOGIA E
MICROBIOLOGIA DO RUMEN**

MAURO PEREIRA DE FIGUEIREDO

Aprovada em : 20 . 12 . 1990

Comissão julgadora :

Prof. Dr. Wilson Roberto Soares Mattos

ESALQ/USP

Prof. Dr. Celso Boin

ESALQ/USP

Prof. Dr. Raul Dantas d'Arce

ESALQ/USP

Prof. Dr. Wilson Roberto Soares Mattos
Orientador

Aos meus pais Rubens e Iva pelo amor
e pela educação, à minha esposa Roseane
e a minha filha Juliana pela dedicação,
amor e compreensão.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Wilson Roberto Soares Mattos pela orientação, disponibilidade e amizade.
- Aos Professores Celso Boin e Paulo Fernando Machado pelo incentivo e ensinamentos.
- Aos Professores Raul Dantas d'Arce e Luiz Eduardo Gutierrez pelas críticas e apoio recebido.
- Aos estagiários Andre' Gustavo Nave, Marcelo Ossamu Kurane, Marcos Merzel e Ubiratan Lintz Fonseca pela responsabilidade, amizade e grande colaboração na execução do experimento.
- À Licenciada em Química Iolanda Aparecida Rufini pelo auxílio nas análises do cromo.
- À Técnica de Laboratório Ana Maria Zani de Moura e ao Auxiliar de Laboratório Carlos César Alves pela presteza nas análises bromatológicas.
- Aos Professores Hilton Thadeu Z. Couto, Marli De Bem Gomes e Irineu Umberto Packer pelo auxílio nas análises estatísticas.
- Ao Técnico em Computação João Elias Lara pelo apoio nas análises estatísticas.
- À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e ao Departamento de Fitotecnia e Zootecnia pelo apoio e liberação das atividades acadêmicas.
- À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.
- À Usina São Martinho pela doação do bagaço.

INDICE

	Página
LISTA DE TABELAS.....	vi
ABREVIACÕES.....	viii
RESUMO	ix
SUMMARY.....	xii
1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 - Cana-de-açúcar.....	4
2.1.1 - Aspectos gerais.....	4
2.1.2 - Fatores limitantes.....	6
2.1.3 - Desempenho animal.....	8
2.2 - Bagaço hidrolisado.....	12
2.2.1 - Aspectos gerais.....	12
2.2.2 - Fatores limitantes.....	14
2.2.3 - Desempenho animal.....	16
2.3 - Parâmetros ruminais.....	18
2.3.1 - pH.....	18
2.3.2 - Nitrogênio amoniacal.....	19
2.3.3 - Ácidos graxos voláteis.....	22
2.3.4 - Taxa de passagem.....	23
2.4 - Parâmetros microbiológicos.....	25
2.4.1 - Aspectos gerais.....	25
2.4.2 - Importância.....	27
2.5 - Conclusão da revisão de literatura.....	31

3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	32
3.1 - Local.....	32
3.2 - Animais.....	32
3.3 - Tratamentos.....	33
3.4 - Período experimental.....	36
3.5 - Análises efetuadas.....	36
3.5.1 - Rações.....	36
3.5.2 - Parâmetros ruminais.....	37
3.5.2.1 - pH.....	38
3.5.2.2 - Nitrogênio amoniacal.....	38
3.5.2.3 - Ácidos graxos voláteis.....	39
3.5.2.4 - Taxa de passagem da fase líquida..	41
3.5.2.5 - Protozoários.....	43
3.6 - Delineamento estatístico.....	44
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
4.1 - Variação no peso vivo dos animais.....	47
4.2 - Composição das rações fornecidas e sobras.	48
4.3 - Consumo de matéria seca e digestibilidade verdadeira <i>in vitro</i>	51
4.4 - pH e nitrogênio amoniacal.....	56
4.5 - Ácidos graxos voláteis.....	59
4.6 - Taxa de passagem e volume ruminal.....	63
4.7 - Contagem de protozoários.....	65
5 - CONCLUSÕES.....	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
APÊNDICE.....	88

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1 - Composição bromatológica do bagaço <i>in natura</i> e tratado.....	13
Tabela 2 - Composição percentual das dietas (base seca)	33
Tabela 3 - Composição dos concentrados (base seca)	34
Tabela 4 - Composição da mistura mineral	35
Tabela 5 - Peso vivo dos animais obtidos no início e no final de cada período.....	47
Tabela 6 - Composição bromatológica percentual das rações fornecidas.....	49
Tabela 7 - Composição bromatológica percentual das sobras das rações fornecidas.....	50
Tabela 8 - Consumo médio de matéria seca e digestibilidade verdadeira <i>in vitro</i> da matéria seca.....	51

Tabela 9 - Resultados médios de pH e nitrogênio amoniacal.....	56
Tabela 10 - Resultados médios de ácidos graxos voláteis.....	61
Tabela 11 - Taxa de passagem da fase líquida e volume ruminal médio.....	64
Tabela 12 - Resultados médios das contagens de protozoários.....	66

ABREVIações

AGV	-	Ácidos graxos voláteis
ATP	-	Trifosfato de adenosina
BIN	-	Bagaço de cana <i>in natura</i>
BTPV	-	Bagaço de cana tratado a pressão de vapor
C	-	Centígrados
dl	-	Decilitro
DVIVMS	-	Digestibilidade verdadeira <i>in vitro</i> da matéria seca
EE	-	Extrato etéreo
ENN	-	Extrato não nitrogenado
FDA	-	Fibra detergente ácido
FB	-	Fibra bruta
FDN	-	Fibra detergente neutro
G	-	Força centrífuga
mg	-	Miligrama
mM	-	Milimoles
MM	-	Cinza bruta
MS	-	Matéria seca
N	-	Normal
NDT	-	Nutrientes digestíveis totais
N-FDA	-	Fração do nitrogênio total ligado a fibra detergente ácido
N-NH ₃	-	Nitrogênio amoniacal
P.A.	-	Puro para análise
PB	-	Proteína bruta

CANA-DE-AÇÚCAR E BAGAÇO DE CANA TRATADO A PRESSÃO DE VAPOR
NA DIETA DE RUMINANTES - EFEITOS SOBRE A FISIOLOGIA
E MICROBIOLOGIA DO RÚMEN.

Autor: Mauro Pereira de Figueiredo

Orientador: Prof. Dr. Wilson Roberto Soares Mattos

RESUMO

O experimento foi conduzido, por um período de 122 dias, no estábulo experimental da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", USP-Piracicaba-SP, com o objetivo de se estudar o efeito de diferentes proporções de cana-de-açúcar (CA) e bagaço de cana tratado a pressão de vapor (BTPV) na presença de 2 tipos de concentrados (CI e CII), sobre os parâmetros fisiológicos e microbiológicos do rúmen.

Os tratamentos fornecidos a 4 vacas fistuladas no rúmen, constituíram-se como se segue (base seca): T1 -

BTPV (70%), CA (8%) e CI (22%) ; T2 - BTPV (39%), CA (39%) e CI (22%) ; T3 - BTPV (8%), CA (70%) e CI (22%) ; T4 - BTPV (8%), CA (70%) e CII (22%).

O concentrado I foi balanceado com farelo de algodão (60%), milho (20%), raspa de mandioca (8,5%), uréia (7,0%) e minerais (4,5%) enquanto que o concentrado II foi composto por farelo de algodão (56%), farelo de arroz (32,5%), uréia (7,0%) e minerais (4,5%).

O consumo de matéria seca por 100 kg de peso, como percentual do peso vivo, foi significativamente maior ($P < 0,05$) no tratamento 2 (2,29%) em relação ao tratamento 1 (1,83%), enquanto que nos tratamentos 3 e 4 não se verificou diferença em comparação com os dois primeiros. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca e os valores de nitrogênio amoniacal foram semelhantes em todos os tratamentos.

Nas dietas a base de cana-de-açúcar (T3 e T4) o pH ruminal foi sempre elevado e relativamente constante. Verificou-se uma diferença significativa ($P < 0,05$) entre o tratamento 4 (6,93) e o tratamento 1 (6,28).

Os valores percentuais de ácido propiônico e a relação molar deste com os outros ácidos graxos, foram significativamente maiores ($P < 0,05$) no tratamento 3 em relação aos tratamentos 1 e 2. Já a produção individual e total dos diferentes ácidos graxos foi semelhante em todos os tratamentos, com exceção do ácido acético, cuja produção

foi significativamente maior ($P < 0,05$) no tratamento 1 em relação ao tratamento 3.

A taxa de passagem da fase líquida e o volume ruminal foram semelhantes em todos os tratamentos testados.

Houve uma redução na população de protozoários da sub-classe *Holotricha* por mililitro de fluido ruminal a medida em que a participação do BTPV nas dietas de cana aumentou. Assim, os tratamentos 3 e 4, diferiram significativamente ($P < 0,05$) do tratamento 1 na contagem de *Holotricha* por mililitro de fluido ruminal.

O tipo de concentrado não afetou os parâmetros fisiológicos nem microbiológicos do rúmen nas dietas à base de cana-de-açúcar.

A inclusão do BTPV nas dietas de cana reduziu a biomassa de protozoários no rúmen.

**SUGAR CANE AND STEAM PRESSURE TREATED SUGAR CANE BAGASSE
IN RUMINANT DIETS - EFFECTS UPON RUMINAL PHYSIOLOGY
AND MICROBIOLOGY.**

Author: Mauro Pereira de Figueiredo

Adviser: Prof. Dr. Wilson Roberto Soares Mattos

SUMMARY

The experiment was conducted, during a 122 day period, at the Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP-Piracicaba-SP, in order to verify the effect of different proportions of chopped sugar cane (CSC) and steam pressure treated sugar cane bagasse (SPTB), plus 2 types of concentrates (CI and CII) on the physiological and microbiological parameters in the rumen.

The diets, given to 4 rumen fistulated cows, were (dry matter basis): T1 - SPTB (70%), CSC (8%) and CI (22%) ; T2 - SPTB (39%), CSC (39%) and CI (22%) ; T3 - SPTB (8%), CSC (70%) and CI (22%) ; T4 - SPTB (8%), CSC (70%) and CII (22%).

Concentrate I was balanced with cottonseed

meal (60%), ground corn (20%), cassava root meal (8.5%), urea (7.0%) and minerals (4.5%) while concentrate II was composed of cottonseed meal (56%), rice bran (32.5%), urea (7.0%) and minerals (4.5%).

Dry matter consumption, as a percentage of live weight, was significantly higher ($P<0.05$) in treatment 2 (2.29%) in comparison with treatment 1 (1.83%), while in the other two treatments there were no differences among these and the others.

In the sugar cane based diets (T3 and T4), the ruminal pH was always high and relatively constant. A significant difference ($P<0.05$) was observed between treatments 4 and 1 concerning pH values (6.93 and 6.28 respectively).

The propionic acid percentual levels and molar proportions in relation to the other acids, were higher ($P<0.05$) in treatment 3 than in treatments 1 and 2. The individual and total volatile fatty acid production were similar between all treatments, except for acetic acid which was higher ($P<0.05$) in treatment 1 than in treatment 3.

The liquid rate of passage and the rumen volume did not differ between treatments.

A lower ($P<0.05$) protozoa counting (*Holotricha*) was obtained as SPTB increased in the ration. Treatments 3 and 4, had a significantly higher ($P<0.05$)

Holotricha protozoa counting, in mililiters of rumen fluid, than treatment 1.

The type of concentrate did not affect the ruminal physiological neither microbiological parameters in sugar cane based diets.

The inclusion of SPTB, in sugar cane based diets, may reduce the protozoa biomass in the rumen.

1 - INTRODUÇÃO

O uso da cana-de-açúcar como recurso forrageiro tem sido intensamente pesquisado em razão do seu grande potencial para produção de matéria seca e energia por área cultivada, digestibilidade relativamente alta e coincidência do seu período de safra com o de escassez de pastos.

O baixo custo por unidade de matéria seca produzida e a pequena taxa de risco da cultura são algumas das características apontadas por BOIN (1987), que justificam a escolha da cana-de-açúcar como recurso forrageiro a ser usado no período seco do ano.

Além disto, a industrialização da cana para a produção de açúcar e álcool, torna disponíveis vários subprodutos passíveis de serem usados na geração de energia dentro da usina, produção de papel, conglomerados e alimentação animal.

O bagaço de cana é quantitativamente o subproduto mais abundante na agroindústria brasileira. Estima-se que a produção anual deste resíduo seja da ordem de 68 milhões de toneladas (FERNANDES et alii, 1987);

assumindo-se que 20% deste total não é usado como combustível nas caldeiras, existe, então, um excedente anual de 13,6 milhões de toneladas de bagaço.

Os trabalhos de pesquisa que procuraram investigar a utilização do bagaço de cana *in natura* (BIN) no arração de ruminantes, têm restringido o seu uso a níveis de até 30% da matéria seca devido a sua baixa densidade e digestibilidade, resultando em limitação física de consumo e reduzido valor nutritivo (BURGI, 1987).

No intuito de se conseguir aumentar o valor nutritivo do BIN, vários processos de tratamento vem sendo testados, tais como biológicos, químicos e físicos. Dentre estes, o processo físico a base de vapor sob pressão, vem sendo adotado de forma crescente em nosso País em razão do fato de ser um processo simples e que possibilita a utilização do excesso de vapor produzido nas usinas.

A utilização do bagaço tratado a pressão de vapor na alimentação de bovinos tem sido intensamente estudada objetivando-se determinar os fatores que limitam o seu uso e criar condições para o seu aproveitamento mais efetivo (BURGI, 1985; MELLO JUNIOR, 1987; e CASTRO, 1989).

De forma análoga, a utilização da cana-de-açúcar como único volumoso básico de dietas tem sido também pesquisada. Vários aspectos importantes já foram descritos, tais como a necessidade de se fornecer glicose ou compostos gluconeogênicos para se obter aumento no ganho de

peso e o efeito negativo provocado pelo grande número de protozoários nestas condições (LENG, 1988).

A combinação destes dois alimentos volumosos foi testada por GUTMANIS (1990) no arraçãoamento de bovinos confinados, tendo em vista a grande disponibilidade destas fontes de nutrientes no período da entressafra de forragem nos pastos.

Não existem dados na literatura relatando o efeito da associação da cana-de-açúcar e do bagaço tratado a pressão de vapor sobre os parâmetros fisiológicos e microbiológicos no rúmen.

O objetivo deste trabalho foi o de estudar, através da mensuração de parâmetros relativos ao processo digestivo no rúmen, o efeito de diferentes proporções de cana-de-açúcar e bagaço de cana tratado suplementados com dois tipos de concentrados em rações completas para bovinos em manutenção.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Cana-de-açúcar

2.1.1 - Aspectos Gerais

Entre as gramíneas tropicais, a cana-de-açúcar é a que apresenta o maior potencial de produção de matéria seca e energia, por unidade de área, em um único corte (BOIN, 1987).

A produtividade média no Estado de São Paulo situa-se em torno de 60 a 80 toneladas de colmos por hectare (FERNANDES et alii, 1987; BOIN, 1987). Considerando-se que a ponta da cana representa em média 25% do seu peso total, obter-se-ia de 75 a 100 toneladas de matéria fresca por hectare/ano.

Utilizando-se os valores médios de matéria seca, da ordem de 20,0%, obtidos por LOVADINI (1971), analisados entre 120 e 390 dias de crescimento vegetativo, obtêm-se uma produção aproximada de 15 a 21 toneladas de matéria seca por hectare.

Outro aspecto positivo em relação a cana-de-açúcar, diz respeito a manutenção da sua composição bromatológica e digestibilidade com o avançar da maturidade

da planta.

PEDREIRA (1962), realizando ensaio de digestibilidade com dietas exclusivas de cana das variedades "Kassoer", "IAC 3625" e "CO 413" com ovinos castrados, encontrou valores de digestibilidade (na matéria seca) variando de 30,12 a 58,25% ; 0,0 a 0,23% ; 0,64 a 0,85% ; 9,51 a 11,60% e 21,31 a 48,28% para a matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta e extrativo não nitrogenado respectivamente.

LOVADINI (1971), estudando a composição química e a digestibilidade *in vitro* de 10 variedades forrageiras de cana-de-açúcar, encontrou as seguintes variações nos teores percentuais na MS: proteína bruta (4,35 a 7,62%), fibra bruta (30,40 a 34,10%), celulose (35,43 a 37,33%), lignina (9,73 a 11,90%) e desaparecimento *in vitro* da MS (30,10 a 42,83%) no período compreendido entre 4 e 13 meses de crescimento vegetativo.

MELOTTI (1972), comparando a digestibilidade *in vivo* de várias plantas forrageiras, encontrou valores médios para a matéria seca de 61,83% e 62,78% para a variedade IAC 3625 em ovinos e bovinos respectivamente, semelhantes aos apresentados por PRESTON & LENG (1980), que obtiveram valores de 59 a 70% de digestibilidade da MS para planta inteira, pontas, colmo inteiro, casca e colmo descascado.

2.1.2 - Fatores limitantes

A composição bromatológica da cana-de-açúcar se caracteriza por apresentar valores baixos de proteína bruta e fósforo principalmente (BOIN,1987). Análises laboratoriais efetuadas por NOGUEIRA FILHO et alii (1977), na variedade Campos do Brasil, evidenciaram este aspecto, mostrando teores baixos de proteína bruta e fósforo (2,18% e 0,02% na matéria seca, respectivamente).

Outro aspecto limitante diz respeito a digestibilidade da fração fibrosa da cana que é acentuadamente baixa.

De acordo com PRESTON & LENG (1980), parece existir uma incompatibilidade básica entre a fermentação de açúcares no rúmen e a de materiais fibrosos prejudicando a utilização dos últimos pelo hospedeiro.

VALDEZ et alii (1977), demonstraram por meio da técnica de sacolas de nylon suspensas no rúmen, que a digestibilidade da fração fibrosa foi de apenas 19,5% contrastando com os altos valores de digestibilidade da matéria seca (60 a 64%). Considerando-se que o conteúdo de açúcares solúveis na cana madura representa 48% da matéria seca (ALVAREZ & PRESTON, 1976) e que o conteúdo celular é 100% digestível (VAN SOEST, 1982), pode-se entender os altos valores de digestibilidade da cana.

LENG & PRESTON (1976), procurando encontrar

razões que justificassem o baixo desempenho de bovinos alimentados com cana-de-açúcar, incompatíveis com a relativamente alta digestibilidade desta gramínea, postularam que a principal restrição neste tipo de dieta é a ingestão de matéria seca, que seria limitada pelo baixo fornecimento pós-rúmen de glicose e aminoácidos de origem dietética.

Corroborando a hipótese formulada anteriormente, foi observado um aumento na ingestão de matéria seca à medida que se aumentou o nível de farelo de polidura de arroz até 1,5 kg por cabeça/dia (PRIEGO et alii, 1977a).

O baixo valor percentual de nitrogênio na cana, insuficiente para atender as exigências de novilhos em crescimento (NRC, 1976), indica a necessidade de se aumentar os níveis de amônia no rúmen (LENG, 1988).

ALVAREZ & PRESTON (1976), estudando os níveis de utilização de uréia em dietas contendo cana como único volumoso e suplementadas com 1 kg de polidura de arroz, reportaram aumentos de ganho de peso vivo, consumo voluntário e eficiência na conversão alimentar altamente significativos com a inclusão da uréia na ração. Os autores, recomendam níveis de 35g de uréia por kg de MS nestas dietas, valores estes bem mais altos do que os recomendados pelo NRC (1976) da ordem de 1% da matéria seca da ração.

Um outro aspecto importante, refere-se a

manutenção do pH ruminal em níveis altos e constantes, conjugados com o fornecimento de grandes quantidades de carboidratos solúveis que proporcionam condições favoráveis ao crescimento de um grande número de protozoários nestas dietas.

Observa-se um aumento na população de protozoários pertencentes a` sub-classe *Holotricha*, sendo 80% destes pertencentes ao gênero *Isotricha* e 20% *Dasytricha* (VALDEZ et alii, 1977). Este grupo de protozoários se destaca pela capacidade de armazenar grandes quantidades de carboidratos solúveis, resultando em aumento de sua densidade e decréscimo de motilidade. O resultado final e' a decantação e agregação destes protozoários no saco ventral do rúmen (PRESTON & LENG, 1980).

Devido a esta dinâmica, este grupo de protozoários, apesar de representar uma fração significativa da proteína microbiana presente no reticulo-rúmen, contribui pouco no fornecimento de aminoácidos ao hospedeiro, na medida em que ficam preferencialmente retidos no rúmen, além de engolfar ou mesmo digerir grande número de bactérias presentes neste ecossistema (COLEMAN, 1979; LENG et alii, 1986).

2.1.3 - Desempenho animal

Durante muito tempo, a cana-de-açúcar foi

encarada como um suplemento energético para outros volumosos mais pobres em carboidratos solúveis, ou mesmo para rações completas, visando o suprimento de energia para os animais (PEIXOTO, 1986).

Os trabalhos pioneiros, coordenados por PRESTON & LENG (1976), auxiliados por vários colaboradores, propuseram um enfoque diferente de uso forrageiro para a cana-de-açúcar que passaria, então, a se constituir no principal volumoso da dieta.

Face as limitações descritas anteriormente, torna-se importante a suplementação nestas condições, para que se possa obter uma resposta animal mais adequada.

ROVERSO et alii (1967), estudando o emprego da cana, palha de arroz, sabugo de milho e farelo de algodão na engorda de bovinos Nelore, encontraram ganhos de peso de 0,62 kg/animal/dia para uma ração contendo 40% de cana, 40% de sabugo de milho e 20% de farelo de algodão.

PRESTON & LENG (1976), demonstraram que a suplementação com polidura de arroz, em dietas baseadas na cana-de-açúcar, exerce uma função fundamental, qual seja a de estimular o consumo voluntário e, conseqüentemente, o ganho de peso e conversão alimentar. Na presença deste suplemento, na quantidade de 1,2 kg/cabeça/dia, estes autores conseguiram ganhos de 0,90 kg/animal/dia. A eficácia da polidura de arroz foi relacionada a sua característica em fornecer nutrientes pós-rúmen. Esta premissa foi

posteriormente verificada por ELLIOTT et alii (1978b) e ELLIOTT et alii (1978a). Estes pesquisadores comprovaram que aumentando a ingestão deste suplemento (0,4 a 1,2 kg/animal/dia), aumentam as quantidades de polímeros de alfa glucose, aminoácidos dietéticos e nitrogênio total na digesta duodenal.

A composição bromatológica da polidura de arroz, sendo responsável pelo fornecimento de energia e proteína ao hospedeiro a nível de duodeno, é crítica para que se possa alcançar estes resultados .

FERREIRO et alii (1979), não conseguiram demonstrar aumentos no fluxo de polímeros de alfa glucose para o intestino delgado quando compararam bananas picadas, milho e polidura de arroz, atribuindo estes resultados aos menores valores percentuais destes polímeros presentes na polidura de arroz usada.

De acordo com BOIN (1987), a polidura de arroz e o farelo de arroz representam 3 e 12% respectivamente em relação ao grão de arroz em casca após o beneficiamento. Em função desta maior disponibilidade do farelo de arroz, vários autores têm pesquisado a sua utilização na alimentação de bovinos em substituição à polidura de arroz.

MOREIRA (1983), verificou resultados mais modestos em relação ao ganho de peso de bovinos confinados quando suplementados com 0,5 a 1,5 kg de farelo de arroz em dietas baseadas em cana contendo uréia, variando entre 0,344

e 0,588 kg /animal/dia.

FERREIRA et alii (1986), encontraram ganhos de peso de 0,82 ; 0,82 e 1,01 kg /animal/dia trabalhando com bovinos confinados e dietas a` base de cana contendo 20, 35 e 50% de concentrados na MS oferecida. Neste trabalho, os autores enfatizaram o efeito da inclusão de diferentes proporções de concentrados na ração todavia não esclareceram sobre a composição dos mesmos.

Resultados ligeiramente inferiores aos descritos no parágrafo precedente foram publicados por PACOLA et alii (1986), que relataram o valor de 0,781 kg como ganho médio por cabeça/dia em dietas contendo 80% de cana e 20% de farelo de algodão.

TORRES et alii (1988), estudando o efeito do farelo de algodão como fonte de proteína para bovinos alimentados com cana e uréia, encontraram ganhos de peso médios diários de 0,657 kg/cabeça , não encontrando diferenças significativas entre os níveis de nitrogênio fornecidos pelo farelo de algodão de 20, 50 ou 75 gramas/ animal / dia. Esperar-se-ia que a adição de mais de 1 kg (75 g de nitrogênio) de farelo de algodão na dieta, proporcionasse um melhor desempenho em relação a menor suplementação, o que não foi demonstrado neste experimento. Provavelmente não ocorreu uma adequação na quantidade de energia da ração as quantidades crescentes de nitrogênio dietético fornecido nos tratamentos.

ALLEONI (1988), procurando verificar o efeito de diferentes suplementos no desempenho de bovinos em dietas básicas de cana, encontrou ganhos de peso significativamente diferentes ($P < 0,05$) de 0,620 e 0,420 kg/animal/dia para os grupos que receberam farelo de soja (18,3% da MS total) e farelo de arroz (21,0% da MS total) respectivamente. A diferença obtida foi atribuída a maior ingestão de energia digestível nos animais que receberam o farelo de soja como suplemento.

2.2 - Bagaço de cana tratado a pressão de vapor

2.2.1 - Aspectos gerais

De acordo com BURGI (1985), o bagaço tratado se caracteriza por apresentar elevada acidez conjuntamente com valores de densidade e digestibilidade superiores ao bagaço *in natura*.

A tabela I mostra os dados relativos à composição bromatológica de duas amostras de bagaço *in natura* (BIN) e de bagaço tratado (BTPV) obtidos nas mesmas condições de tratamento (17 kgf/cm^2 de pressão por 5 minutos) em duas usinas no Estado de São Paulo.

O tratamento com vapor e pressão determina uma diminuição nos valores percentuais da fibra detergente neutro em função do desaparecimento parcial ou total da fração hemicelulose, e da perda de MS devido a volatilização

de carboidratos nas altas temperaturas no decorrer do processo.

O ligeiro acréscimo na fração extrato etéreo e' provavelmente devido a solubilização de substâncias não lipídicas (principalmente quando o extrator for o éter etílico), haja vista a ocorrência de aumento na concentração de compostos fenólicos com a intensificação da pressão de tratamento usado (VITTI et alii, 1985).

Os valores de digestibilidade *in vitro* verdadeira demonstram a eficiência do processo de tratamento quando se compara os valores de BIN com BTPV.

Esta eficiência esta' diretamente relacionada a combinação adequada da pressão exercida sobre o material fibroso e o tempo efetivo de tratamento (HART et alii, 1981; BURGI, 1985).

Entretanto, CASTRO (1989) não encontrou diferenças significativas nos valores percentuais de DVIVMS quando testou 4 pressões (13, 15, 17 e 19 kgf/cm²) combinadas com 8 tempos diferentes (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 10 minutos), cujos valores se situaram entre 59 e 64% . A técnica de digestibilidade *in situ* e os valores percentuais de lignina foram os únicos que, em alguns casos, mostraram tendências consistentes com as alterações promovidas pela hidrólise.

Tabela 1 - Composição bromatológica do bagaço *in natura* e bagaço tratado (17kgf/cm² / 5 minutos)

Valores % em 100 % de MS	BIN		BTPV	
	-----		-----	
	1	2	1	2
MS	48,31	-	40,32	-
PB	1,86	-	1,67	-
FB	45,09	-	34,45	-
EE	2,26	2,42	4,86	5,93
MM	2,73	-	4,77	-
ENN	48,06	-	54,25	-
FDN	85,24	88,06	58,16	57,84
FDA	62,33	57,50	62,65	53,58
Celulose	44,69	43,65	43,99	41,72
Hemicelulose	22,91	30,60	0,00	4,26
Lignina	14,89	11,81	15,06	10,29
pH	-	4,98	-	3,40
Furfural	-	-	-	0,90
DVIVMS	33,31	38,66	64,82	59,91

¹BURGI (1985) MS - matéria seca ; PB - proteína bruta ; FB - fibra bruta EE - extrato etéreo;
²CASTRO (1989) ENN - extrativo não nitrogenado ; FDN - fibra detergente neutro ; FDA - fibra detergente ácido ; DVIVMS - digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca.

2.2.2 - Fatores limitantes

CASTRO (1989), trabalhando com aproximadamente 66% de BTPV na dieta de bovinos, concluiu, através da técnica de degradabilidade *in situ*, que este percentual de BTPV na dieta não fornecia condições ruminiais adequadas ao crescimento e/ou atividade de microrganismos responsáveis pela degradação da fibra.

Paralelamente ao condicionamento ruminal inadequado, a formação de compostos fenólicos durante o processo de tratamento têm sido evidenciada por vários autores e apontada como responsável pela redução do consumo e digestibilidade do material tratado por este processo.

De acordo com JUNG & FAHEY (1983), os compostos fenólicos livres deprimem o consumo de alimentos pelos animais, além de serem tóxicos para os microrganismos aeróbios e anaeróbios.

VAREL & JUNG (1986), estudando a influência dos monômeros fenólicos sobre a degradação da fibra *in vitro*, concluíram que estes compostos interferem na digestibilidade da celulose e xilose, possivelmente influenciando o acoplamento dos microrganismos nas partículas de fibra.

HART et alii (1981), evidenciaram aumento nos teores de compostos fenólicos na palhada de arroz e redução nos valores de digestibilidade *in vitro* do bagaço de cana a medida em que incrementavam o tempo e a pressão no tratamento destes alimentos.

PATE (1982), encontrou redução no consumo de MS (10,93 para 10,42 kg/cabeça/dia) quando aumentou a proporção de BTPV de 14 para 46% (base seca) na ração de bovinos confinados.

MELLO JUNIOR (1987), pesquisando os efeitos do tratamento com vapor e pressão sobre a composição e a

cinética da fermentação *in vitro* do BTPV, encontrou um aumento de 18 vezes (0,40 para 7,20%) na concentração inicial de compostos fenólicos com o tratamento (17kgf/cm²/5 minutos).

O mesmo autor, no intuito de remover os compostos fenólicos do BTPV, já que estes poderiam estar prejudicando o acoplamento entre os microrganismos e as partículas de substrato, tratou o BTPV com metanol 80% e submeteu-o ao processo de digestibilidade *in vitro*. Ficou demonstrado que não há aumento na digestibilidade da matéria seca com a adoção deste processo de desengorduramento. Isto se deveu provavelmente, a extração de outros compostos, inclusive hidrosolúveis pelo metanol, o que determinou um aumento proporcional na fração fibrosa das amostras tratadas (MELLO JUNIOR, 1987).

2.2.3 - Desempenho animal

Em um experimento de ganho de peso com bovinos confinados por um período de 84 dias conduzido por BURGI (1985), o BTPV foi fornecido nos níveis aproximados de 40, 50 e 60% da MS da dieta, sendo esta formulada para proporcionar ganhos de peso de 1 kg/cabeça/dia.

Os resultados de ganhos de peso e consumo de matéria seca encontrados foram (em kg/cabeça/dia) 0,960 ; 0,816 ; 0,872 ; 9,92 ; 10,00 e 10,13 respectivamente para

os lotes recebendo 40, 50 e 60% de BTPV. Não houve efeito significativo dos níveis de BTPV 17/5 ($17\text{kgf/cm}^2/5$ minutos) sobre o ganho de peso dos bovinos.

Resultados obtidos por SANTOS (1990), revelaram que o ganho de peso médio em bovinos alimentados com BTPV em regime de confinamento foi de 1,21 kg/cabeça/dia, em dietas contendo 40% de concentrados e entre 50 a 60 % de BTPV.

NUSSIO et alii (1990) encontraram variações no ganho de peso de 0,89 a 0,95 kg/cabeça/dia em bovinos alimentados com dietas contendo 55% de BTPV e 5% de BIN como volumosos, balanceadas com concentrados para 12,3% de proteína bruta e 57% de nutrientes digestíveis totais (NDT). O consumo médio de MS foi de 111,6 gramas por kg de peso metabólico e a conversão alimentar média, variou de 8,47 a 8,80 kg de MS por kg de ganho de peso. Os autores não encontraram diferenças em relação ao desempenho animal entre os níveis de 0, 0,5 e 1,0% de bicarbonato (base seca) das dietas usadas como tratamentos.

GUTMANIS (1990), trabalhando com dietas contendo níveis crescentes de BTPV e decrescentes de cana-de-açúcar onde o concentrado perfazia 50% da MS, encontrou diferenças significativas ($P < 0,05$) em relação aos ganhos de peso diários dos bovinos confinados. Os animais submetidos ao tratamento contendo 50% de cana e 50% de concentrados apresentaram o pior desempenho (0,84

kg/animal/dia) enquanto que os tratamentos com 10 e 20 % de BTPV (40 e 30 % de cana) apresentaram os melhores resultados, da ordem de 1,13 e 1,12 kg/cabeça/dia respectivamente. A autora concluiu que o BTPV deve participar em 10 a 20 % e a cana em 30 a 40 % das dietas que contenham estes dois volumosos e 50% de concentrado na MS, para que se possa obter um melhor desempenho animal.

2.3 - Parâmetros ruminais

2.3.1 - pH

O pH ruminal varia de forma regular, de acordo com a natureza da dieta e do tempo decorrido entre o fornecimento da alimentação e a mensuração deste. As flutuações no pH ruminal, refletem as mudanças nas quantidades de ácidos orgânicos na ingesta e da quantidade de saliva que chega ao rúmen. A medida em que a concentração de ácidos graxos voláteis (AGV) diminui o pH tende a aumentar (CHURCH, 1975).

As alterações no pH dentro do rúmen, ocasionando mudanças na carga iônica, podem afetar o crescimento de microrganismos. A manutenção do pH abaixo de 6,0 é um fator seletivo importante na mudança da composição da flora ruminal (PRINS & CLARKE, 1980).

Valores de pH abaixo de 6,0 influenciaram a atividade microbiana no rúmen, comprometendo a digestão

microbiana da matéria seca, celulose e fibra. A quantidade percentual de fibra detergente neutro digerida e a de AGV produzida ou acumulada foram significativamente ($P < 0,05$) reduzidas neste patamar de pH ou abaixo dele (SLYTER, 1986).

PETERS et alii (1989), estudando os fatores que afetam a produção *in vitro* de ácidos graxos voláteis (AGV) por populações mistas de bactérias do rúmen, em dietas contendo 50% de volumosos na forma de feno, determinaram que o pH foi o fator mais crítico. Houve diminuição na produção total de AGV em pH 5,7 devido primariamente a redução na produção de ácido acético, embora tenha ocorrido um aumento nos teores dos ácidos propiônico e butírico.

2.3.2 - Nitrogênio amoniacal

A mensuração da amônia no fluido ruminal é influenciada pelo local de amostragem no rúmen, tempo decorrido após a alimentação, período de estocagem da amostra antes da leitura, conservante ácido usado, método de determinação e obviamente tipo de dieta (WOHLT et alii, 1976; NOCEK et alii, 1987).

A determinação do nível de nitrogênio amoniacal no rúmen, especialmente em dietas baseadas em alimentos volumosos, é importante porque a amônia é a principal fonte de nitrogênio para as bactérias que

degradam a fibra (HUNGATE, 1966).

A concentração ótima de amônia no fluido ruminal pode ser definida como aquela que resulta em máximas taxas de fermentação ou que permita uma máxima produção de proteína microbiana por unidade de substrato fermentado (MEHREZ et alii, 1977).

SATTER & SLYTER (1974), demonstraram *in vitro*, que a concentração de nitrogênio amoniacal de 5 mg/dl de fluido ruminal foi adequada para suportar uma máxima produção de proteína microbiana.

Todavia, outros autores recomendam níveis mais altos de nitrogênio amoniacal no rúmen para que se obtenha uma otimização do processo fermentativo.

Assim, MEHREZ et alii (1977), trabalhando com ovinos alimentados com dietas a' base de cevada inteira, determinaram que para que houvesse uma máxima taxa de fermentação haveria a necessidade de se manter uma concentração mínima de amônia no fluido ruminal de 23,5 mg por decilitro (dl).

PISULEWSKI et alii (1981) relataram que a produção de proteína microbiana no rúmen não aumentou quando a quantidade de nitrogênio amoniacal excedeu 9,6 mg /dl de fluido ruminal em dietas volumosas fornecidas para ovinos.

SONG & KENNELLY (1990), introduziram quantidades crescentes de bicarbonato de amônio (0 a 280 g / dia) no rúmen de vacas fistuladas, verificando que a

concentração em milimoles de AGV aumentou significativamente ($P < 0,05$) com o aumento da quantidade do composto introduzido. Os níveis de nitrogênio amoniacal no rúmen, na dosagem de 190 g/dia de NH_4HCO_3 , não foram inferiores a 6,8 mg/dl de fluido. Embora houvesse um aumento significativo na concentração de AGV e na contagem total de bactérias mistas ($P < 0,05$), não se constatou um concomitante aumento na degradabilidade *in situ* do farelo de soja, usado para medir este parâmetro. Segundo estes autores, os resultados sugerem que a concentração de amônia para que haja máximo crescimento microbiano difere da concentração necessária para que ocorra máxima degradabilidade ruminal dos alimentos.

ORTEGA et alii (1979), estudaram o efeito da concentração de amônia no rúmen sobre o desaparecimento da MS *in situ* no farelo de soja, feno de alfafa, palha de aveia e milho. Para os níveis de amônia de 6,3 a 27,5 mg por 100 ml de fluido, os autores não encontraram diferenças na degradabilidade ruminal destes alimentos no período de 6 a 36 horas de incubação *in vivo*.

Ja' FRANCISCO Jr & MACHADO (1990a), estudando o efeito da uréia sobre a atividade fermentativa do rúmen e degradação *in situ* do BTPV, encontraram aumento significativo ($P < 0,05$) na degradabilidade ruminal deste volumoso quando usaram 100 ou 280 g de uréia por vaca/dia (33 x 52,6%). A quantidade de AGV produzida aumentou com o

aumento na ingestão de uréia embora de forma não significativa.

2.3.3 - Ácidos graxos voláteis

A quantidade de ácidos graxos voláteis presentes no fluido ruminal e' o reflexo da atividade microbiana e da absorção destes pela mucosa ruminal (CHURCH, 1975).

A produção dos ácidos graxos voláteis (AGV), como subproduto do metabolismo anaeróbio, fornece em média ao ruminante 50 a 60 % do total de energia digestível (SUTTON, 1985).

A produção e proporção entre os AGV sofre grande influência do tipo de dieta, do consumo de MS, da taxa de diluição, da osmolaridade e da população de bactérias metanogênicas no rúmen (PRINS & CLARKE, 1980; SUTTON, 1980; VAN SOEST, 1982; PETERS et alii, 1989).

PRIGGE et alii (1984), trabalhando com dietas exclusivas de volumoso, encontraram valores médios totais de AGV no rúmen de novilhas da ordem de 13,51 mmoles/dl . A percentagem molar média aproximada entre os ácidos foi de 73,83 ; 16,85 ; 7,34 e 1,98% para os ácidos acético, propiônico, butírico e isoácidos respectivamente.

CASTRO (1989), obteve valores médios totais de AGV de 11,95 milimoles /dl em dietas contendo aproximadamente 66% de BTPV na matéria seca.

VALDEZ et alii (1977), trabalhando com dietas a' base de cana, não encontraram diferenças na quantidade de AGV no rúmen de animais alimentados com ou sem polidura de arroz. Os valores médios totais aproximados de AGV determinados, variaram entre 8 e 12 mmoles/dl, havendo uma tendência de decréscimo nas proporções molares de acético e aumento nas de propiônico após a alimentação.

Resultados obtidos em ovinos e revisados por SUTTON (1985), indicam que as proporções molares nas quais os AGV ocorrem no fluido do rúmen, possibilitando a sua mensuração de forma relativamente simples, estão amplamente de acordo com as proporções molares nas quais são produzidos e absorvidos neste órgão.

Para dietas a' base de alimentos volumosos, comparativamente com dietas contendo grandes proporções de alimentos concentrados, existe uma relação ainda mais próxima entre as proporções de AGV presentes no fluido ruminal e as que são produzidas e absorvidas (SUTTON, 1980).

2.3.4 - Taxa de passagem

A taxa de passagem do digesta engloba tanto a fase sólida como a líquida presentes no rúmen que precisam ser mensuradas separadamente.

A correlação existente entre estas duas fases e suas respectivas taxas de passagem do rúmen para o trato

digestivo posterior e' positiva porém baixa (VAN SOEST, 1982).

UDEN et alii (1980) demonstraram que a taxa de passagem da fase líquida foi aproximadamente 4 vezes maior do que a da fase sólida em vacas alimentadas a nível de manutenção com feno de gramíneas de baixa qualidade.

A taxa de passagem, de uma maneira geral, pode ser influenciada pelo nível de consumo de matéria seca, ingestão de água, composição química e física da ração, presença de sais e tampões na dieta (BULL et alii, 1979; ROGER et alii, 1979; STOKES et alii, 1985; OWENS & GOETSCH, 1986).

O aumento na taxa de passagem pode tanto promover um incremento na eficiência de crescimento dos microrganismos como, pode também diminuir a extensão da digestão no rúmen, principalmente nos substratos menos fermentescíveis (OWENS & GOETSCH, 1986).

O fornecimento de nutrientes pouco degradáveis, que promovam um aumento do consumo de matéria seca, aumentam a taxa de passagem da fase líquida, como demonstraram PRIEGO et alii (1977a). Estes pesquisadores conseguiram aumentar significativamente ($P < 0,01$) a renovação de líquidos no rúmen de bovinos de 52 para 72 litros/dia com a inclusão de 1,5 kg de polidura de arroz em dietas a' base de cana-de-açúcar.

Resultados relatados por CASTRO (1989), usando

dietas contendo BIN e BTPV, demonstraram maiores taxas de diluição da fase líquida ($P < 0,05$) para o BTPV (8,35% /hora) do que para o BIN (5,97% / hora). Em relação a fase sólida, a dieta contendo BTPV também apresentou maior taxa de passagem ($P < 0,05$) do que o BIN, da ordem de 3,06% /hora e 2,17% /hora respectivamente.

2.4 - Parâmetros microbiológicos

2.4.1 - Aspectos gerais

Os protozoários do rúmen estão divididos em ciliados e flagelados, sendo que a grande maioria está incluída no grupo dos ciliados (OGIMOTO & IMAI, 1981).

De acordo com CHURCH (1975), os protozoários são classificados conforme a sua morfologia e podem ser divididos em duas grandes sub-classes, a saber, *Holotricha* e *Spirotricha*.

O número de ciliados no rúmen se situa entre 10^5 e 10^6 organismos por mililitro de fluido ruminal. Estes protozoários apresentam uma composição de aminoácidos melhor balanceada que as bactérias, evidenciando assim um papel importante como fonte de nitrogênio para os ruminantes (OGIMOTO & IMAI, 1981).

A metodologia para se quantificar os protozoários no rúmen deve ser criteriosa, haja vista que o horário e o local de amostragem no rúmen são variáveis que

devem ser consideradas quando se pretende obter ou comparar dados relativos a concentração destes microrganismos no retículo- rúmen (YANG & VARGA, 1989).

A taxa de crescimento dos protozoários no rúmen pode ser influenciada por vários fatores como pelo tipo de substrato, pH bem como por alguns produtos químicos (PURSER & MOIR, 1959; COLEMAN, 1979; COLEMAN, 1981).

São também características dos protozoários que habitam o rúmen, variações cíclicas ao longo do dia. A densidade populacional dos Entodiniomorfos decresce após a alimentação e, posteriormente, aumenta vagarosa ou rapidamente dependendo da espécie. De forma contrária, os *Holotricha*, aumentam em número após a alimentação e depois este número decresce uniformemente entre 12 a 20 horas após o fornecimento da refeição (COLEMAN, 1979).

Em dietas baseadas em cana-de-açúcar, VALDEZ et alii (1977) encontraram como espécies predominantes *Isotricha intestinalis* e *Dasytricha* sp, que juntas, representavam aproximadamente 95% da biomassa de protozoários. O número total destes microrganismos aumentou rapidamente na primeira hora após o fornecimento da alimentação, decrescendo em seguida até o dia seguinte próximo ao fornecimento do alimento.

PRIEGO et alii (1977a) também observaram comportamento semelhante, obtendo aumento significativo na biomassa de *Holotricha* ($P < 0,01$) logo após a alimentação com

dietas contendo cana.

2.4.2 - Importância

Os protozoários ciliados do rúmen contribuem com o processo digestivo no ruminante na medida em que são capazes de fermentar grande quantidade de substratos, produzir ácidos graxos voláteis e fornecer proteína microbiana ao hospedeiro.

Em relação ao processo fermentativo, estes protozoários são capazes de fermentar carboidratos solúveis, amido e celulose, produzindo, principalmente, a depender da espécie, os ácidos acético, butírico e traços de propiônico (HUNGATE, 1966).

A ingestão de bactérias por estes protozoários é um aspecto relevante que vem recebendo a atenção de vários pesquisadores.

COLEMAN (1975) calculou que em uma concentração de 2×10^6 *Entodinia* por mililitro, estes organismos poderiam engolfar até 10^8 bactérias por minuto, o que representaria um total de 90 gramas de proteína microbiana ingerida em 24 horas. Esta grande ingestão de bactérias, poderia diminuir a quantidade de proteína microbiana disponível para o hospedeiro, evidenciando assim um efeito negativo provocado pela presença destes microrganismos no rúmen.

A despeito disto, resultados resumidos por RYLE & ORSKOV (1987), descrevendo o desempenho de animais faunados (com protozoários) e defaunados (sem protozoários), medidos através do ganho de peso e alimentados com volumosos de baixa qualidade suplementados com produtos locais, mostram resultados contraditórios.

EADIE & GILL (1971), encontraram pouca diferença em relação ao ganho de peso de ovinos faunados e defaunados. Apenas no período compreendido entre a décima quarta e vigésima primeira semanas, dentro das 61 semanas de duração do experimento, foi observado melhor desempenho do grupo faunado.

A importância dos protozoários no fornecimento de aminoácidos ao hospedeiro está na dependência de 2 fatores principais segundo COLEMAN (1979):

- a) proporção do nitrogênio presente no rúmen na biomassa de protozoários e
- b) taxa de passagem comparativa dos protozoários, bactérias e nitrogênio não microbiano do rúmen para o trato digestivo inferior.

Alguns trabalhos têm demonstrado que a presença de uma grande densidade populacional de protozoários no rúmen diminui a quantidade de proteína microbiana e dietética que se tornam disponíveis ao

hospedeiro no intestino delgado (Bird et alii, 1979)¹ citados por FFOULKES et alii (1988).

LENG et alii (1981), estudando a cinética dos grandes ciliados no rúmen de bovinos alimentados com cana, reportaram que estes protozoários, que podem representar até metade da biomassa microbiana no rúmen, são seletivamente retidos neste órgão. Nos 3 animais usados no experimento, a renovação aparente no pool de protozoários variou de 20 a 70% por dia, indicando a pouca saída destes organismos do rúmen em relação com a taxa de renovação de líquidos, que foi de 180 a 260% por dia.

LENG et alii (1986), trabalhando com dietas de gramíneas (*Lolium multiflorum*), determinaram que a taxa de lise no rúmen dos grandes protozoários ciliados explicava 85% da taxa de renovação no pool destes microrganismos e que os mesmos estavam contribuindo com apenas 9% da produção de proteína microbiana possível no rúmen.

FFOULKES et alii (1988), encontraram resultados semelhantes quando trabalharam com melaço e palha de aveia. Os resultados obtidos mostraram que 74% dos protozoários morreram ou foram degradados no rúmen e que apenas 26% destes organismos chegaram incólumes ao trato digestivo inferior. Estes resultados, poderiam explicar os obtidos por BIRD et alii (1978), que reportaram aumentos nas taxas de ganho de peso em bovinos defaunados consumindo

1. BIRD, S.H.; HILL, M.K. & LENG, R.A. British Journal of Nutrition, 42, 81-87. 1979.

dietas contendo pouca quantidade de proteína não degradável no rúmen e melaço.

A consequência desta dinâmica própria dos protozoários do rúmen, particularmente dos *Holotricha* em dietas contendo cana, é resumida por LENG (1988), onde explica que a baixa taxa de passagem, lise e posterior fermentação destes microrganismos no rúmen, não são desejáveis. Isto se deve em razão da menor eficiência na formação de ATP procedente da fermentação de aminoácidos, que alcança somente a metade do que se poderia produzir com a fermentação de carboidratos. Assim, um ecossistema microbiano potencialmente muito eficiente pode estar fornecendo uma relação proteína-energia inadequada nos nutrientes absorvidos se houver uma grande degradação de células no rúmen.

Paradoxalmente, a grande população de protozoários pode desempenhar um papel importante no processo fermentativo no rúmen, principalmente em relação a incidência de processos patológicos.

SCHWARTZ & GILCHRIST (1975), revisando a literatura sobre o assunto, citam que ovinos com baixas contagens de protozoários no rúmen, quando desafiados com quantidades crescentes de sacarose, desenvolvem o processo de acidose ruminal mais rápido do que os ovinos que possuem maiores contagens.

Um outro aspecto positivo refere-se ao fato de

que, em dietas ricas em energia, os *Holotricha* consomem e armazenam rapidamente os carboidratos solúveis, convertendo-os em amido, evitando assim a diminuição brusca do pH e o possível desencadeamento do processo de acidose metabólica (COLEMAN, 1979).

2.5 - Conclusão da revisão de literatura

Revisou-se neste capítulo os aspectos gerais relativos ao uso da cana-de-açúcar e do bagaço tratado a pressão de vapor na alimentação de bovinos. Ficou evidenciado o aspecto relevante do estudo dos parâmetros ruminais, como forma de entendimento do processo fermentativo no rúmen associado ao desempenho animal.

Em vista disto, procurou-se verificar o efeito da combinação destes dois alimentos volumosos conjuntamente com diferentes concentrados estudando-os através dos diversos parâmetros analisados no rúmen, objetivando proporcionar um ambiente ruminal favorável a uma maximização do processo produtivo no hospedeiro.

3) MATERIAL & MÉTODOS

3.1) Local

O experimento foi desenvolvido no Estábulo Experimental do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, no período de agosto a dezembro de 1989.

Os animais foram mantidos em baias cobertas e individuais, com bebedouros providos de hidrômetros e cochos móveis, que possibilitavam a limpeza e o controle da água e dos alimentos ingeridos.

3.2) Animais

Foram usadas quatro vacas Holandesas mestiças com peso vivo no início do experimento de 516, 501, 526 e 454 kg para os animais de números 1287, 263a, 1498 e 79 respectivamente.

As vacas eram providas de cânula ruminal, o que possibilitava uma amostragem mais representativa do conteúdo do rúmen em relação aos parâmetros analisados.

No começo do trabalho, os animais receberam vermífugos injetáveis a base de Triclorfon e Levamisol recebendo ainda, por duas vezes no decorrer do experimento, vitaminas A (2.500.000 UI), D (375.000 UI) e E (250 mg) por via parenteral.

O manejo dos animais incluía também a pesagem no início e no término de cada período experimental no decorrer do trabalho.

3.3) Tratamentos

Foram comparados quatro tratamentos representados pelas dietas cujas composições são apresentadas na tabela 2.

Tabela 2 - Composição percentual das dietas (base seca).

	BTPV	CANA	C1	C2
Tratamento 1	70%	8%	22%	-
Tratamento 2	39%	39%	22%	-
Tratamento 3	8%	70%	22%	-
Tratamento 4	8%	70%	-	22%

C1 = concentrado 1

C2 = concentrado 2

O BTPV (17 kgf/cm²/4 minutos), foi cedido pela Usina São Martinho Açúcar e Alcool S/A localizada no Município de Pradópolis, Estado de São Paulo.

O BTPV foi compactado e armazenado em local coberto, sendo envolto por lona plástica a fim de assegurar sua conservação.

A cana-de-açúcar da variedade SP-71-1406, cortada em média 3 a 4 vezes por semana, foi mantida também em local seco e coberto. A cana fornecida aos animais era picada diariamente, em maquinário apropriado, dotado de lâminas que moíam e fragmentavam o material.

A composição na matéria seca dos concentrados usados e' mostrada a seguir:

Tabela 3 - Composição dos concentrados (base seca).

	C1	C2
Farelo de algodão	60%	56%
Milho	20%	-
Raspa de mandioca	8,5%	-
Farelo de arroz	-	32,5%
Uréia	7,0%	7,0%
Minerais	4,5%	4,5%

C1 = concentrado 1 C2 = concentrado 2

A raspa de mandioca desidratada, constituída pelo resíduo da fabricação de farinha de mandioca seco em fornos a' lenha, foi obtida no Município de Santa Maria da Serra, Estado de São Paulo.

O farelo de arroz foi adquirido quinzenalmente em um único local de beneficiamento deste cereal, situado no

Município de Piracicaba, Estado de São Paulo.

Os demais ingredientes foram comprados em fábricas de ração e armazenados convenientemente em local seco e coberto, até serem misturados com os outros componentes com o auxílio de um misturador do tipo vertical.

A mistura mineral usada foi calculada para atender as exigências de manutenção de vacas com aproximadamente 500 kg de peso vivo, consumindo 12,5 kg de matéria seca. Foi adicionado a mesma grande quantidade de potássio em virtude do teor reduzido deste elemento no BTPV, ficando a fórmula assim constituída:

Tabela 4 - Composição da mistura mineral

Farinha de ossos	21,9%
Cloreto de potássio	47,0%
Cloreto de sódio	24,0%
Enxofre elementar	5,0%
Sulfato de cobalto	0,0035%
Sulfato de cobre	0,21%
Iodato de potássio	0,01%
Sulfato de manganês	0,37%
Sulfato de zinco	1,5%
Selenito de sódio	0,0024%

A ração completa foi fornecida diariamente pela manhã em uma única refeição. A quantidade de alimento

fornecido foi calculada para proporcionar aproximadamente 5 a 10 % de sobras na matéria original.

Semanalmente procedeu-se a determinação da matéria seca do BTPV e da cana-de-açúcar com o objetivo de se ajustar a relação entre os dois alimentos volumosos e os concentrados.

3.4) Período experimental

O período experimental teve a duração de 122 dias, sendo 4 períodos de 28 dias e 10 dias de condicionamento dos animais ao local do experimento, antes do início do primeiro período.

Durante os primeiros 23 dias em cada período os animais recebiam as rações experimentais e nos últimos 5 dias, executavam-se as coletas. As coletas do conteúdo e filtrado ruminal foram feitas nos 2 dias iniciais enquanto que, nos 3 dias finais procedia-se à coleta de fluido ruminal para a determinação da taxa de passagem da fase líquida no rúmen.

3.5) Análises efetuadas

3.5.1) Rações

Coletou-se diariamente amostras das rações completas fornecidas e suas respectivas sobras para cada

tratamento. No final de cada semana, estas amostras eram homogeneizadas e retirava-se uma alíquota (aproximadamente 300 gramas) representativa. Nestas amostras semanais compostas adotou-se procedimento semelhante, obtendo-se assim amostras que representavam a ração fornecida e a não consumida em cada tratamento, dentro do seu respectivo período. Após a coleta, as amostras foram conservadas a - 18 graus centígrados até a homogeneização e/ou análise.

As amostras de ração fornecida e sobras foram analisadas para matéria seca, proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo e matéria mineral segundo as metodologias da AOAC (1975) e para fibra detergente neutro, fibra detergente ácido e nitrogênio ligado a fibra detergente ácido de acordo com GOERING & VAN SOEST (1970).

As análises de digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca foram efetuadas segundo TILLEY & TERRY (1963), adaptado em relação ao segundo estágio da digestão de acordo com GOERING & VAN SOEST (1970).

3.5.2) Parâmetros ruminais

A coleta do conteúdo ruminal foi executada de forma sistemática, padronizando-se 8 pontos de coleta no interior do rúmen. Retirava-se em média 3 kg de digesta ruminal objetivando-se obter uma amostragem representativa de todo o órgão. O material coletado era transferido para um

recipiente plástico amplo que possibilitava uma homogeneização rigorosa e que, após a retirada da alíquota necessária, retornava ao rúmen. Procedia-se à amostragem do conteúdo ruminal para a determinação do número de protozoários e, em seguida, filtrava-se o digesta através de 4 camadas de pano de algodão até se obter um volume de 300 mililitros de fluido ruminal. As amostras de fluido (exceto para taxa de passagem) foram tomadas antes (0 hora) e 30 minutos, 1, 2, 4, 6 e 8 horas após o fornecimento da ração. Todas as medidas referentes ao pH, nitrogênio amoniacal e ácidos graxos voláteis foram obtidas durante 2 dias consecutivos em cada período. Na análise estatística foi usado o valor médio referente a cada parâmetro analisado.

3.5.2.1) pH

Aproximadamente 80 mililitros de fluido ruminal foram transferidos para um Beaker com capacidade para 100 mililitros, executando-se a leitura direta em potenciômetro da marca Digimed modelo TE 902 imediatamente após a obtenção da amostra.

3.5.2.2) Nitrogênio amoniacal

Transferiu-se 2 mililitros do filtrado para tubos plásticos de centrifuga contendo 1 mililitro de

tungstato de sódio a' 10% e 1 mililitro de ácido sulfúrico 1 N resfriado. Em seguida, os tubos eram centrifugados por 20 minutos a' 3000 força centrífuga (G), o sobrenadante era então separado e armazenado a - 18 graus centígrados (C) em recipientes de vidro com tampas plásticas.

As determinações das concentrações de nitrogênio amoniacal foram feitas no máximo 1 semana após a coleta através do método descrito por WEATHERBURN (1967) que emprega como princípio a reação colorimétrica entre o fenol e o hipoclorito.

As leituras, em triplicata, foram feitas em espectrofotômetro da marca Coleman modelo 295 trabalhando - se com um comprimento de onda de 630 nanômetros e padrões preparados previamente contendo 0, 5, 10, 15, 20 e 30 miligramas de amônia por decilitro.

3.5.2.3) Ácidos graxos voláteis

Tomou-se aproximadamente 50 mililitros do filtrado que foram transferidos para tubos plásticos de centrifuga e submetidos a centrifugação por 20 minutos a 3000 G. Posteriormente, obtêve-se 1 mililitro do sobrenadante, ao qual foi adicionado 0,2 mililitros de ácido fórmico P.A. Os recipientes de vidro com tampas plásticas contendo as amostras foram armazenados a - 18 graus C até a execução da análise. As determinações quantitativas e

qualitativas dos AGV foram efetuadas em cromatôgrafo a gás marca CG modelo 37 D , seguindo-se a metodologia de ERWIN et alii (1961).

A coluna foi empacotada com Carbowack e as leituras feitas em detector de ionização de chama. O nitrogênio foi usado como gás de arraste, o oxigênio como comburente e o hidrogênio como combustível nas vazões de 30, 400 e 40 mililitros por minuto. Trabalhou-se nas temperaturas de 195, 120 e 205 graus C para o vaporizador, coluna e detector no cromatôgrafo respectivamente.

Foram preparadas soluções 0,1 N dos ácidos acético, propiônico, butírico, isobutírico, 2 metilbutírico, valérico e isovalérico que tiveram suas respectivas normalidades determinadas com maior acuidade através da titulação com uma solução padronizada de KOH. Assim, foi possível se preparar um padrão contendo 10 milimoles (mM) de AGV por decilitro obedecendo as proporções de 70, 15, 10 e 1,25% dos ácidos acético, propiônico, butírico e isoácidos respectivamente.

As injeções de 1 microlitro das amostras e dos padrões eram realizadas sempre em duplicata ,sendo que a cada 10 injeções da amostra de fluido ruminal, injetava-se uma do padrão. As leituras das concentrações dos AGV foram feitas manualmente, medindo e comparando as áreas gráficas de cada ácido com as do padrão. A partir destas leituras calculou-se então as concentrações molares e relações

molares entre os ácidos.

3.5.2.4) Taxa de passagem da fase líquida e volume ruminal

A taxa de passagem da fase líquida do rúmen foi determinada usando-se uma solução de cromo - EDTA preparada de acordo com BINNERTS et alii (1968).

Introduziu-se no rúmen, através da cânula e com o auxílio de um funil acoplado a um tubo plástico, 1 litro da solução de cromo - EDTA contendo 2,771 gramas de cromo. As amostras de fluido foram coletadas após homogeneização do conteúdo ruminal antes e 1, 3, 6, 12, 18, 26, 36 e 48 horas após a colocação do marcador.

Para cada um destes horários, tomou-se 50 mililitros do filtrado e centrifugou-se a 3000 G por 20 minutos. O sobrenadante foi separado e armazenado em vidros com tampas plásticas a - 18 graus C.

O preparo das amostras para a leitura da concentração de cromo incluiu a digestão de 10 mililitros do fluido com 10 mililitros de ácido nítrico P.A a 160 graus C e posterior diluição com ácido clorídrico 2N para 50 mililitros em balão volumétrico.

As leituras foram executadas em duplicata, no extrato diluído, em espectrofotômetro de absorção atômica da marca Perkin Elmer modelo 306 no Laboratório de Química

Análitica do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA).

Preparou-se soluções contendo 0; 0,25; 0,50; 1,00; 2,00; 3,00; 4,00 e 5,00 partes por milhão (ppm) de cromo que serviram como padrão. Quando necessário, diluiu-se os extratos com ácido clorídrico 2N, fazendo com que as leituras se situassem sempre dentro dos limites estipulados pelas concentrações dos padrões.

A taxa de diluição da fase líquida e medidas correlatas foram calculadas através de equações lineares simples entre os horários de coleta e as concentrações logarítmicas decrescentes de cromo obtidas nos extratos em cada horário como se segue:

a) taxa de diluição em percentagem por hora (TD/h)

$$TD/h = \text{coeficiente angular da reta} \times 100$$

b) taxa de renovação em horas (TR/h)

$$TR/h = 1 \text{ dividido pelo coeficiente angular da reta}$$

c) taxa de renovação em dias (TR/dia)

$$TR/\text{dia} = TR/h \text{ dividido por } 24 \text{ horas}$$

d) volume ruminal (VR)

$$VR = 2771 \text{ miligramas dividido pela concentração de cromo em miligramas por litro estimada no tempo zero pela equação}$$

3.5.2.5) Protozoários

As amostras de conteúdo ruminal para a realização da contagem de protozoários e identificação das sub-classes foram preservadas em frascos de vidro com capacidade para 200 mililitros providas de tampas plásticas.

Coletou-se 50 mililitros de conteúdo ruminal em um Beaker e imediatamente misturou-se com igual quantidade de formalina (diluição 1:1 com solução de formalina comercial a' 37%) antes, 1, 4, 24, 25 e 28 horas após a primeira alimentação. Vedou-se convenientemente a tampa, para evitar evaporação armazenando-se os frascos em temperatura ambiente ate' a leitura.

A determinação do número de protozoários por mililitro foi executada de acordo com a metodologia de PURSER & MOIR (1959) em microscópio ótico, usando-se a câmara de Sedgwick - Rafter para a contagem das amostras coradas pelo verde brilhante e diluídas em glicerol 30%.

O número total de protozoários no rúmen, pertencentes às 2 sub-classes estudadas, foi calculado multiplicando-se a contagem média obtida por mililitro pelo volume médio do rúmen estimado através das diferentes equações relativas a taxa de passagem da fase líquida.

3.6) Delineamento estatístico

Usou-se o Quadrado Latino como delineamento estatístico; assim, cada animal foi designado a um tratamento dentro de cada período como se segue:

Vacas	1287	263a	1498	79
Períodos				
P1	A	B	C	D
P2	B	A	D	C
P3	C	D	A	B
P4	D	C	B	A

A = tratamento 1; B = tratamento 2; C = tratamento 3; D = tratamento 4

A análise estatística dos dados referentes ao consumo de matéria seca, digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca, taxa de passagem e tempo de renovação da fase líquida foi feita de acordo com o modelo para Quadrado Latino segundo GOMES (1977) descrito abaixo:

Causas de variação	Graus de liberdade
Tratamentos	3
Períodos	3
Animais	3
Resíduo	6
Total	15

Quando se procedeu a amostragem de vários parâmetros ruminais ao longo do dia, como no caso do pH, nitrogênio amoniacal, ácidos graxos voláteis e protozoários, analisou-se o Quadrado Latino em um esquema de parcelas subdivididas, de acordo com as recomendações de GILL (1986) ficando os quadros de análise de variância assim constituídos.

a) parâmetros ruminais

causas de variação	graus de liberdade
Tratamentos	3
Períodos	3
Animais	3
Resíduo A	6
Parcelas	15
Horas	6
Tratamentos x Horas	18
Resíduo B	72
Sub-parcelas	111

b) para protozoários

Causas de variação	Graus de liberdade
Tratamentos	3
Períodos	3
Animais	3
Resíduo A	6
Parcelas	15
Horas	5
Tratamentos x Horas	15
Resíduo B	60
Sub-parcelas	95

Os cálculos das análises estatísticas e as comparações das médias pelo teste Tuckey foram efetuados através do Sistema de Análises Estatísticas (S.A.S., 1986).

4) RESULTADOS & DISCUSSÃO

4.1) Variação no peso vivo dos animais

A tabela 5 mostra o peso das vacas em cada período durante o experimento.

Tabela 5 - Peso vivo dos animais obtido no início e no final de cada período (em kilogramas).

VACAS	Períodos				
	P1	P2	P3	P4	
				I	F
1287	516	510	526	582	600
263a	501	553	552	552	591
1498	526	572	573	580	612
79	454	486	489	520	523

I = inicial F = final

Os dados expressos na tabela 5, referem-se aos pesos iniciais em cada um dos períodos, já que o peso final do período precedente é o mesmo peso inicial do próximo período.

Observa-se que houve uma tendência de aumento no peso vivo das vacas no decorrer do experimento, ocorrendo uma variação positiva no ganho de peso da ordem de 14,0 ; 15,2 ; 14,0 e 13,2% para as vacas 1287, 263a, 1498 e 79 respectivamente.

O aumento do peso vivo foi devido provavelmente a' mudança no hábitos de arraçoamento, haja vista que os animais não estavam sendo manejados em regime de confinamento estrito antes do início do experimento, bem como em razão do desenvolvimento do processo gestacional em algumas vacas.

4.2) Composição das rações fornecidas e sobras

O resultado das análises bromatológicas efetuadas nas rações fornecidas e' mostrado na tabela 6.

O tratamento 1 apresentou o maior valor percentual médio de matéria seca enquanto que a medida em que se aumentou a participação da cana (menor teor de MS) na mistura houve um decréscimo nestes valores.

As rações mostraram-se isonitrogenadas, onde a participação percentual do nitrogênio não proteico, fornecido como uréia, também foi igual em todos os tratamentos. A inclusão do farelo de arroz no tratamento 4 refletiu-se nos teores da fração extrato etéreo, cuja, média foi mais do que o dobro das encontradas para os outros

tratamentos.

Tabela 6 - Composição bromatológica média percentual das rações fornecidas nos quatro tratamentos.

Parâmetros	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
MS	¹ 51,21±0,80 ²	42,16±1,10	35,80±2,21	35,64±1,99
MM	8,09±0,23	6,16±0,63	5,78±0,52	6,42±0,31
FB	28,16±1,01	25,63±0,82	23,16±1,43	23,31±0,83
PB	12,55±0,51	12,23±0,36	12,38±1,08	12,48±0,37
EE	0,67±0,05	0,64±0,06	0,68±0,12	1,51±0,14
FDN	53,86±2,00	50,68±1,58	47,71±2,53	47,35±1,55
FDA	46,54±1,23	39,02±1,18	31,85±1,76	32,51±0,84
N-FDA	7,89±0,58	7,27±0,47	6,32±0,41	6,08±0,47

1 = valores expressos na matéria seca; 2 = desvio padrão

MS=matéria seca; MM=cinza bruta; FB=fibra bruta; PB=proteína bruta; EE=extrato etéreo; FDN=fibra detergente neutro; FDA=fibra detergente ácido; N-FDA=fração do nitrogênio total ligado ao FDA.

As frações FDN e FDA, representam os componentes da parede celular, e tenderam a diminuir quando se aumentou a participação da cana uma vez que o bagaço tratado apresenta em sua composição um maior percentual de parede celular (BURGI, 1985 ; CASTRO, 1989).

A fração percentual do nitrogênio total ligado ao FDA foi semelhante nos quatro tratamentos, indicando assim que não houve qualquer tipo de reação físico-química

durante o tratamento do bagaço que viesse a prejudicar a disponibilidade do nitrogênio do alimento para os microrganismos ou mesmo para o hospedeiro (VAN SOEST, 1982).

Os resultados das análises bromatológicas efetuadas nas sobras são mostrados na tabela 7 .

Tabela 7 - Composição bromatológica média percentual das sobras das rações fornecidas nos quatro tratamentos.

Parâmetros	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
MS	¹ 50,30±1,81 ²	41,54±3,79	39,65±3,87	39,01±1,28
MM	9,15±1,03	7,14±0,55	6,26±0,67	6,40±0,51
FB	30,17±1,13	32,51±0,80	32,16±0,94	31,89±1,21
PB	10,37±1,25	10,06±1,92	8,95±2,18	8,96±1,32
EE	0,68±0,05	0,75±0,08	0,86±0,15	1,09±0,11
FDN	59,37±1,85	64,67±1,91	64,48±1,72	64,79±2,49
FDA	52,11±1,57	48,90±1,15	43,11±1,53	42,90±2,38

¹=valores expressos na matéria seca; ²=desvio padrão

MS=matéria seca; MM=cinza bruta; FB=fibra bruta; PB=proteína bruta; EE=extrato etéreo; FDN=fibra detergente neutro; FDA= fibra detergente ácido.

Constata-se na tabela 7 que a análise das sobras das rações fornecidas apresentou valores percentuais mais elevados de FB, FDN e FDA e menores de PB evidenciando

a seletividade do animal em relação ao alimento ingerido. Os números encontrados para as análises feitas nas sobras são compatíveis com os encontrados para os alimentos fornecidos.

4.3) Consumo de matéria seca e digestibilidade verdadeira *in vitro*.

Os resultados encontrados para o consumo de matéria seca e digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca são mostrados na tabela 8.

Tabela 8 - Consumo médio de matéria seca e digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca.

	Tratamentos				CV ³ (%)
	T1	T2	T3	T4	
Consumo (Kg)	9,95 ^{a 1}	12,26 ^a	10,37 ^a	10,93 ^a	8,93
DVIVMS ² (%)	67,85 ^a	67,40 ^a	66,14 ^a	66,28 ^a	1,50
Consumo ⁴ (%/PV)	1,83 ^b	2,29 ^a	1,92 ^{ab}	2,00 ^{ab}	7,77

1 = letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste Tuckey ao nível de 5% de probabilidade

2 = digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca

3 = coeficiente de variação

4 = consumo médio de matéria seca como percentagem do peso vivo

Analisando-se os dados da tabela 8, verifica-se que o tratamento 2 proporcionou um aumento significativo no consumo de MS em relação ao tratamento 1

quando expresso como percentagem do peso vivo. Desta forma, parece que o fornecimento de quantidades iguais de cana e bagaço tratado perfazendo 78% da MS fornecida, aumenta o consumo de MS em relação ao tratamento que forneceu maior quantidade de bagaço.

Apesar disto, o consumo de MS da ordem de 2,29% do peso vivo e' inferior aos relatados por PATE (1982), BURGI (1985) e SANTOS (1990) que situaram-se entre 2,47 a 3,12% do peso vivo. De forma semelhante, GUTMANIS (1990) encontrou valores de 3,10 a 3,24% de consumo em relação ao peso vivo quando usou 20 ou 30 % de bagaço tratado ou cana que juntos, perfizeram 50 % da MS oferecida na ração aos animais.

Ao se estabelecer uma comparação entre estes resultados de consumo de matéria seca, deve-se considerar que estes autores trabalharam com animais de raças de corte e em fase de crescimento, utilizando-se ainda de maiores quantidades de alimentos concentrados enquanto que, neste trabalho, foram usados animais adultos, não lactantes e menores proporções de concentrados.

O tratamento 1 foi o que apresentou menor consumo dentre todos os outros testados. Ao que parece, o elevado percentual de bagaço tratado na ração deprimiu o consumo de matéria seca o que poderia ser explicado pelo provável efeito deletério dos compostos fenólicos presentes em maior quantidade neste tratamento como sugerido por HART

et alii (1981) e JUNG & FANEY (1983).

Por outro lado, o tipo de concentrado usado, com ou sem o farelo de arroz nas dietas baseadas em cana, não influenciou o consumo neste experimento.

Da mesma forma, ALEONI (1988) não detectou influência significativa sobre o consumo total de MS em relação ao tipo de concentrado usado ao trabalhar com dietas básicas de cana em experimento de digestibilidade aparente em bovinos. No entanto, ao expressar os resultados como percentual do peso vivo, encontrou diferença significativa ($P < 0,05$) entre o tratamento que apresentava em sua composição o farelo de arroz que apresentou menor consumo ($2,1\% \times 2,4\%$ do peso vivo) em relação a um outro concentrado contendo rolão de milho, quirera de arroz e farelo de soja.

No tratamento 4 os animais consumiram em média 0,78 kg de farelo de arroz, valores intermediários aos fornecidos por RAVELO et alii (1978) que variaram entre 0,5 a 1,0 kg por dia, sendo que estas quantidades usadas por estes autores foram suficientes para aumentar a quantidade de glucose que chegava ao intestino delgado quando comparado com o fornecimento da raspa de mandioca. De outra forma, o fornecimento de 1,0 kg de polidura de arroz por FERREIRO et alii (1979), em dietas baseadas em cana, não aumentou significativamente o consumo de MS quando comparado com outros concentrados. Já PRIEGO et alii (1977a), encontraram aumentos no consumo usando doses crescentes de polidura de

arroz (0 a 1,5 kg / dia), o que poderia ser explicado pelo aumento da densidade energética da ração favorecendo assim o consumo.

De uma maneira contrária ao que foi verificado para o consumo de alimentos, os resultados de DVIVMS foram semelhantes nos quatro tratamentos independentes portanto da proporção e tipo de volumoso ou concentrado.

Os valores observados para as dietas testadas com um maior percentual de cana situaram-se um pouco acima dos encontrados *in vivo* por PEDREIRA (1962) e MELOTTI (1972), como também pelos resumidos por PRESTON e LENG (1980) para a planta inteira. O aumento nos valores aqui obtidos se deve provavelmente ao fato de que a DVIVMS foi obtida na ração completa, enquanto que nos experimentos relatados anteriormente os valores se referem apenas a cana.

Todavia, ALEONI (1988) detectou diferenças significativas em relação a digestibilidade aparente da matéria seca medida *in vivo* na cana suplementada com uréia, sulfato de amônio e farelo de arroz em relação a um concentrado contendo rolão de milho, quirera de arroz e farelo de soja da ordem de 58,55 e 64,16% respectivamente.

Outros pesquisadores como AROEIRA et alii (1990), também demonstraram diferenças significativas trabalhando com dietas contendo 85% da MS como cana ou uréia e 15% como farelo de arroz ou algodão, encontrando valores

menores de digestibilidade aparente com a inclusão do farelo de arroz (60,98%) quando comparados com os 69,2% para o tratamento com farelo de algodão.

O tratamento 4 apresentava em sua composição o farelo de arroz como também o farelo de algodão. A menor degradabilidade ruminal do farelo de arroz, quando comparada com a dos outros concentrados usados, não influenciou os resultados de DVIVMS talvez por se tratar de uma metodologia que não mede a velocidade de passagem do digesta nem a degradabilidade efetiva do alimento no rúmen. Nos outros 2 trabalhos enfocados anteriormente se mediu a digestibilidade aparente e, assim, estes fatores como também o nível de ingestão dentre outros devem ter influenciado os resultados.

Assim como ocorreu com a cana, a adição de concentrados ao bagaço tratado, como no tratamento 1, ocasionou um aumento nos valores de DVIVMS da ração completa.

Resultados obtidos por outros autores situaram-se abaixo dos encontrados neste trabalho, variando entre 32,9 a 64,01% de digestibilidade aparente (HART et alii, 1981 ; RANGNEKAR et alii, 1982; BURGI, 1985 e CASTRO, 1989).

A metodologia de DVIVMS também não detectou qualquer alteração quando se misturou quantidades iguais de cana e bagaço tratado como no tratamento 2, de modo parecido

ao que foi relatado por CASTRO (1989) que demonstrou não haver diferença em relação à combinação de vários tempos e pressões de tratamento do bagaço tratado quando avaliado por meio desta metodologia.

4.4 - pH e nitrogênio amoniacal

Os resultados médios de pH e nitrogênio amoniacal são apresentados na tabela 9.

Tabela 9 - Resultados médios de pH e nitrogênio amoniacal encontrados nos diferentes tratamentos.

	Tratamento				
	T1	T2	T3	T4	CV ² (%)
pH	6,28 ^b ¹	6,65 ^{ab}	6,82 ^{ab}	6,93 ^a	2,26
N-NH ₃ (mg/dl)	8,69 ^a	11,80 ^a	13,60 ^a	13,79 ^a	29,40

1 = letras diferentes em uma mesma linha diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tuckey.

2 = coeficiente de variação.

Tanto em relação ao pH como para o N-NH₃, a análise da variância demonstrou haver diferenças significativas ($P < 0,05$) para a fonte de variação "Hora", assim como para a interação "Tratamento x Hora". A interação não foi desdobrada porque não houve interesse em se saber qual o tratamento e em que hora (ou vice-versa) nos

quais esta interação efetivamente existiu. Portanto, optou-se por computar os dados médios para cada tratamento em cada uma das horas estudadas, que são mostrados nos apêndices 1, 2, 3 e 4.

Os valores médios de pH diferiram significativamente entre os tratamentos 1 e 4 enquanto, nos outros dois estes valores se situaram de forma intermediária em relação aos dois primeiros.

Os resultados médios de pH determinados em todos os tratamentos e em todas as horas (apêndices 1 e 2) situaram - se acima do valor crítico (6,0) para a degradação microbiana da matéria seca, celulose e fibra como descrito por SLYTER (1986).

No tratamento 1, contendo 70% de bagaço tratado na MS, o valor de pH médio foi maior do que o encontrado por CASTRO (1989) da ordem de 5,89 sendo este um dos fatores apontados por este autor como sendo responsável pela menor degradação da fibra no rúmen naquele experimento.

Os valores médios de pH para o tratamento 1 foram semelhantes aos obtidos por FRANCISCO Jr e MACHADO (1990 b) em rações a' base de bagaço tratado, levedura, uréia e 1,4 kg de melaço que foram da ordem de 6,3 onde não foi observada qualquer diferença na degradabilidade *in situ* do BTPV quando comparado com a obtida em pH 6,5.

Nos tratamentos 3 e 4 a alteração do concentrado não influenciou os resultados de pH, concordando

com os obtidos por PRIEGO et alii (1977) e ELLIOTT et alii (1978b) que variaram entre 6,32 a 6,63 (ligeiramente abaixo dos encontrados nos tratamentos 3 e 4) no rúmen. No tratamento 2 os valores encontrados situaram-se entre os determinados para os tratamentos 1 e os contendo maior percentagem de cana, não sendo significativa esta diferença.

Os níveis de nitrogênio amoniacal no rúmen (N-NH_3) não diferiram significativamente entre os quatro tratamentos testados. De uma forma geral, em todos os tratamentos estes níveis se encontravam acima dos recomendados por SATTER e SLYTER (1974). Apesar disto, antes do fornecimento das rações os valores médios encontrados nos tratamentos 1, 2 e 4 foram inferiores aos recomendados por estes autores enquanto que no tratamento 3, neste mesmo horário, este valor foi ligeiramente superior (5,14 mg de $\text{N-NH}_3/\text{dl}$) ao recomendado para suportar uma máxima produção de proteína microbiana.

Nos tratamentos 2, 3 e 4 os valores médios de N-NH_3 foram maiores do que os encontrados por PISULEWSKI et alii (1981) para que houvesse uma máxima produção de proteína microbiana enquanto que, por outro lado, quando comparados com os recomendados por MEHREZ et alii (1977) para a maximização do processo de fermentação ruminal, situaram-se abaixo dos níveis preconizados.

Comparando ainda os resultados de N-NH_3 encontrados neste experimento com os determinados por outros

pesquisadores verifica-se que os encontrados por CASTRO (1989) em dietas a' base de BTPV foram inferiores aos obtidos no tratamento 1; porém, as rações usadas por este autor apresentavam um menor percentual de proteína bruta (9,5%), o que pode ter influenciado nesta diferença.

Ja' FRANCISCO Jr e MACHADO (1990a), empregando quantidades maiores de uréia do que as usadas neste experimento (0,18kg versus 0,15kg) em rações básicas de BTPV contendo levedura, determinaram um valor médio maior (12,72 mg de N-NH₃/dl) e um aumento na digestibilidade média "in situ" do BTPV em relação ao fornecimento de apenas 0,10 kg de uréia por animal/dia.

À semelhança dos resultados obtidos por VALDEZ et alii (1977), os níveis de N-NH₃ aumentaram rapidamente após o fornecimento da refeição e tenderam a declinar até o final do dia (apêndices 3 e 4). Assim como foi demonstrado por estes autores, a inclusão do farelo de arroz não influenciou os níveis de N-NH₃ no rúmen dos animais nos tratamentos 3 e 4.

4.5) Ácidos graxos voláteis

Os resultados médios referentes aos ácidos graxos voláteis (AGV) são mostrados na tabela 10.

Na análise da variância, a fonte de variação "Hora" apresentou valores de F significativos ao nível de 5%

de probabilidade em todos os parâmetros descritos na tabela 10. A interação "Tratamento x Hora" só não foi significativa neste mesmo nível em relação à concentração total de AGV, ácido acético (mmoles / dl) e concentração molar percentual de ácido butírico. As variações de cada um dos parâmetros da tabela 10 para cada tratamento e em cada hora estudada são apresentados nos apêndices 5 a 9.

Os maiores valores de FDN e FDA do tratamento 1, condicionados pelos altos níveis de BTPV, proporcionaram maior quantidade de substrato para as bactérias que degradam a parede celular ocasionando o aumento na produção de ácido acético verificado entre os tratamentos 1 e 3. Provavelmente não se verificou a mesma tendência entre os tratamentos 1 e 4 devido a menor degradabilidade ruminal do concentrado usado neste último tratamento.

Os resultados encontrados no tratamento 1 são semelhantes aos descritos por CASTRO (1989) e FRANCISCO Jr e MACHADO (1990ab) em relação a quantidade total de AGV produzido. Porém, a quantidade percentual e total de ácido acético (mmoles/dl) descritos pelo primeiro autor foram inferiores aos mostrados na tabela 10, provavelmente em razão da maior quantidade percentual de concentrados usados naquele experimento.

Nas dietas à base de cana-de-açúcar, a quantidade total de AGV produzido no rúmen e a participação percentual de cada ácido foram semelhantes aos descritos por

VALDEZ et alii (1977) e PRIEGO et alii (1977).

Tabela 10 - Resultados médios para os ácidos graxos voláteis obtidos nos quatro tratamentos.

AGV	Tratamento				CV ¹⁰ (%)
	T1	T2	T3	T4	
Acético ¹	8,45 ^{a 9}	7,80 ^{ab}	7,03 ^b	7,43 ^{ab}	10,62
Propiônico	2,08 ^a	2,00 ^a	2,06 ^a	2,02 ^a	12,91
Isobutírico	0,001 ^a	0,001 ^a	0,011 ^a	0,010 ^a	114,39
Butírico	0,98 ^a	1,20 ^a	1,09 ^a	1,00 ^a	13,67
AGV total ²	11,52 ^a	11,00 ^a	10,21 ^a	10,47 ^a	9,99
Ace:Prop ³	4,06 ^a	3,96 ^{ab}	3,59 ^b	3,84 ^{ab}	10,88
Gluconeo ⁴	0,22 ^b	0,22 ^b	0,25 ^a	0,24 ^{ab}	9,52
Ace (%) ⁵	73,35 ^a	70,92 ^{ab}	69,17 ^b	71,35 ^{ab}	2,99
Prop (%) ⁶	18,15 ^b	18,24 ^b	20,15 ^a	19,14 ^{ab}	7,68
Iso (%) ⁷	0,01 ^b	0,01 ^b	0,14 ^a	0,11 ^{ab}	118,97
Buti(%) ⁸	8,49 ^b	10,83 ^a	10,54 ^{ab}	9,40 ^{ab}	11,17

1 = concentração dos ácidos graxos em milimoles por decilitro

2 = total de ácidos graxos voláteis em milimoles por decilitro

3 = relação molar entre os ácidos acético e propiônico

4 = relação molar entre o ácido propiônico e a somatória dos ácidos acético, isobutírico e butírico

5 = ácido acético como porcentagem molar

6 = ácido propiônico como porcentagem molar

7 = ácido isobutírico como porcentagem molar

8 = ácido butírico como porcentagem molar

9 = letras diferentes em uma mesma linha diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tuckey

10 = coeficiente de variação

Igualmente aos resultados descritos por MINOR et alii (1977) quando compararam vários suplementos (melaço, milho, polidura de arroz e farelo de algodão) não evidenciaram qualquer efeito dos suplementos em relação ao processo fermentativo no rúmen, não se observou diferença entre os tratamentos 3 e 4 a despeito dos diferentes concentrados testados.

Da mesma forma, PRIEGO et alii (1977a) quando testaram como suplementos a polidura de arroz ou a raspa de mandioca também não encontraram diferenças nas proporções molares dos ácidos graxos voláteis no rúmen em dietas básicas de cana.

A extensiva degradabilidade ruminal da raspa de mandioca (RAVELO et alii, 1978) e a média degradabilidade do milho (NRC, 1988) poderiam favorecer alguns microrganismos como a *Selenomonas ruminantium*, capazes de degradar amido e açúcares solúveis (RUSSELL & HESPELL, 1981) com produção de ácido propiônico determinando assim as diferenças encontradas entre os tratamentos 1 e 3. Além disto, não ocorreu aumento na concentração de ácido propiônico mas sim diminuição na de ácido acético.

Contudo, deve-se ter cautela ao se analisar os resultados de AGV quando expressos como proporções molares porque a diminuição na quantidade de qualquer um dos ácidos implica em alteração estatística de sinal contrário em relação aos outros ácidos (VAN SOEST, 1982).

4.6) Taxa de passagem e volume ruminal

Os resultados encontrados em relação a' taxa de passagem da fase líquida no rúmen e volume ruminal são mostrados na tabela 11.

Os resultados referentes a' taxa de passagem e renovação para o animal 1287 no primeiro período (tratamento 1) foram estimados pelo Sistema de Análises Estatísticas (S.A.S., 1986). Optou-se por descartar estes dados em virtude do baixo consumo desta vaca durante esta fase, sendo que a introdução manual do alimento via cânula resultou em uma taxa de passagem muito reduzida (1,62%), preferindo-se portanto não se computar estas medidas na análise.

CASTRO (1989), estudando a cinética das fases líquida e sólida no rúmen em dietas de bagaço tratado e *in natura*, encontrou uma maior taxa de passagem para ambas as fases na dieta que continha o bagaço tratado.

PRIEGO et alii (1977), conseguiram demonstrar um aumento significativo na taxa de passagem da fase líquida no rúmen, em litros por dia, quando aumentaram o nível de polidura de arroz até 1,5kg/cabeça/dia.

Tabela 11 - Taxa de passagem média da fase líquida no rúmen e volume ruminal médio em cada tratamento.

Parâmetro	Tratamento				CV(%) ⁶
	T1	T2	T3	T4	
TP(%/h) ¹	7,18 ^{a 7}	9,66 ^a	7,33 ^a	7,78 ^a	24,17
TR(horas) ²	16,14 ^a	10,35 ^a	16,34 ^a	14,13 ^a	34,29
TR(dias) ³	0,67 ^a	0,43 ^a	0,68 ^a	0,59 ^a	34,35
Vol(litros) ⁴	44,55 ^a	47,36 ^a	52,15 ^a	50,17 ^a	16,74
R ^{2 5}	93,45	96,46	92,12	97,68	-

1 = taxa de passagem em porcentagem por hora

2 = taxa de renovação em horas

3 = taxa de renovação em dias

4 = volume ruminal em litros

5 = coeficiente de correlação linear médio das equações

6 = coeficiente de variação

7 = letras diferentes em uma mesma linha diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste Tuckey

Esperar-se-ia que nos tratamentos com maior quantidade de cana se encontrasse uma maior taxa de diluição da fase líquida em razão do maior tempo de ruminação nestas dietas quando comparadas a do tratamento 1, com maior percentual de bagaço traidado.

A acentuada variação encontrada em relação a taxa de passagem entre os animais principalmente, deve ter contribuído para que não se verificasse qualquer diferença entre os tratamentos.

Houve uma tendência de se verificar uma maior taxa de passagem da fase líquida no tratamento 2 em relação

aos outros tratamentos. Este resultado esta' de acordo com a maior ingestão de matéria seca observada neste tratamento.

Os volumes ruminais encontrados não diferiram entre si, embora tenham apresentado uma tendência de diminuir a medida em que se incluiu um maior percentual de bagaço tratado nas dietas.

4.7) Contagem de protozoários

Os resultados médios encontrados nas contagens de protozoários são apresentados na tabela 12.

Para todos os parâmetros analisados na tabela 12, a causa de variação "Hora" apresentou valores de "F" significativos ao nível de 5% de probabilidade. De modo contrário, a interação "Tratamento x Hora" não foi significativa em nenhuma das determinações efetuadas ou calculadas.

Nos apêndices 10 a 15, são mostrados os resultados referentes as contagens de protozoários em relação as horas estudadas. Observa-se que ocorreram variações na população de protozoários ao longo dos dias a' semelhança do que ja' foi descrito por vários autores revistos por COLEMAN (1979).

Tabela 12 - Resultados médios das contagens de protozoários para cada tratamento.

Parâmetro	Tratamento				CV(%) ⁷
	T1	T2	T3	T4	
¹ Holo/ml(x10) ⁴	0,5 ^{b 8}	1,8 ^{ab}	2,6 ^a	3,1 ^a	53,91
² Spir/ml(x10) ⁴	10,3 ^a	11,2 ^a	17,2 ^a	16,5 ^a	22,62
³ Prot/ml(x10) ⁴	10,8 ^a	13,1 ^a	19,8 ^a	19,7 ^a	22,49
⁴ Holo/ru(x10) ⁸	1,9 ^a	8,3 ^a	14,8 ^a	17,2 ^a	59,45
⁵ Spir/ru(x10) ⁸	45,77 ^a	53,53 ^a	89,34 ^a	80,31 ^a	21,03
⁶ Prot/ru(x10) ⁸	47,70 ^a	61,85 ^a	104,21 ^a	97,58 ^a	22,01

1 = Sub-classe *Holotricha*, número por mililitro

2 = Sub-classe *Spirotricha*, número por mililitro

3 = contagem total de protozoários por mililitro

4 = total de *Holotricha* no rúmen

5 = total de *Spirotricha* no rúmen

6 = total de protozoários no rúmen

4 - 6 = calculados através da multiplicação das respectivas contagens por mililitro pelo volume ruminal de cada vaca, para cada tratamento dentro de cada período

7 = coeficiente de variação

8 = letras diferentes em uma mesma linha diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tuckey.

Percebe-se ainda nestes anexos, que os protozoários da sub-classe *Holotricha* tenderam aumentar o seu número logo após o fornecimento da refeição concordando com os achados de VALDEZ et alii(1977) para dietas baseadas em cana-de-açúcar.

Os valores encontrados para protozoários por mililitro de fluido ruminal no tratamento 1, são semelhantes aos descritos por CASTRO (1989) em dietas contendo BTPV e

são inferiores aos determinados por FRANCISCO Jr e MACHADO (1990 a,b) para dietas contendo BTPV e doses crescentes de uréia e melão que variaram entre 23 a 36×10^4 protozoários por mililitro.

Para as dietas básicas de cana, os número de grandes ciliados (*Holotricha*) encontrado foi inferior aos descritos por LENG et alii (1981) da ordem de 5×10^4 por mililitro, enquanto que para os pequenos ciliados (Sub-classe *Spirotricha*, ordem *Entodiniomorpha*) os totais determinados neste trabalho também foram inferiores aos descritos por estes pesquisadores que se situaram na faixa de 40×10^4 por mililitro.

Houve diferença significativa na contagem de *Holotricha* por mililitro entre o tratamento 1 e os baseados na cana (3 e 4), enquanto que os resultados para o tratamento 2 (proporções iguais de cana e BTPV) situaram-se de forma intermediária.

Este resultado poderia ser explicado pelo menor pH ruminal encontrado no tratamento 1, haja vista que este grupo de protozoários é mais sensível à acidez (HUNGATE, 1966).

A grande população de *Holotricha* nas dietas à base de cana foi também descrita por VALDEZ et alii (1977) que explicaram que a grande quantidade de biomassa de protozoários nestas dietas foi devida a manutenção de valores altos e constantes de pH.

No presente trabalho, os valores de pH ruminal para os tratamentos 3 e 4 foram de 6,82 e 6,93 respectivamente, corroborando a hipótese formulada por VALDEZ et alii (1977).

Poder-se-ia calcular a participação percentual das sub-classes *Holotricha* e *Spirotricha* na massa total de protozoários do rúmen a partir dos dados relacionados na tabela 12.

Tomando-se os valores de volume descritos por WARNER (1962) de 10^6 , 10^5 e 10^4 micras cúbicas para os gêneros *Isotricha*, *Dasytricha* e *Entodinium* respectivamente como representantes das sub-classes *Holotricha* (2 primeiros) e *Spirotricha* e assumindo-se a gravidade específica e um teor percentual de matéria seca de 1,1 e 10% respectivamente como usado por CLARKE et alii (1982), pode-se estimar a massa de protozoários da seguinte maneira:

volume = número total de células x volume celular

massa = volume x 1,1/10.

Assim, usando-se os valores encontrados de protozoários por mililitro descritos na tabela 12 e assumindo-se uma relação de 80% para *Isotricha* e 20% para *Dasytricha* em todos os tratamentos como descrito por VALDEZ et alii (1977) em dietas básicas de cana, obter-se-ia 74,9; 92,4; 91,9 e 93,5% da massa de protozoários pertencentes à sub-classe *Holotricha*.

Estes resultados estão bem próximos dos

descritos por VALDEZ (1977) e LENG et alii (1981) que foram de aproximadamente de 95% e maiores que 90% respectivamente, em relação a participação percentual dos *Holotricha* no total da massa de protozoários no rúmen em dietas a' base de cana-de-açúcar.

5) CONCLUSÕES

1 - Deve-se empregar quantidades iguais de cana-de-açúcar e bagaço tratado a pressão de vapor pois esta proporção tende a maximizar o consumo de matéria seca, quando se trabalha com dietas contendo 22% de concentrados (base seca).

2 - O nível de bagaço tratado deve ser inferior a 70% da matéria seca da ração para que não haja redução no consumo voluntário de alimentos para bovinos nestas condições.

3 - Em dietas básicas de cana, deve-se optar pelo fornecimento de fontes de alimentos concentrados de baixa degradabilidade ruminal e que forneçam amido e proteína ao hospedeiro a nível de intestino delgado já que, o tipo de concentrado não influencia o processo fermentativo no rúmen nestas dietas.

4 - A inclusão do bagaço tratado a pressão de vapor nas dietas básicas de cana-de-açúcar é benéfica pois tende a aumentar o consumo de matéria seca e reduzir a quantidade de protozoários no rúmen, notadamente os pertencentes a' sub-classe *Holotricha*, que pouco contribuem no fornecimento de proteína microbiana ao hospedeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, F.J. & PRESTON, T.R. Studies on urea utilization in sugar cane diets: Effect of level. Trop. Anim. Prod. Santo Domingo, 1(3) : 194-201, 1976.

ALLEONI, G.F. Efeito de diferentes suplementos no desempenho de bovinos alimentados com dietas básicas de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). Piracicaba, 1988. 149p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

AOAC. Association of official analytical chemists. Official methods of analysis. 12. ed. Washington, D.C. , 1975.

AROEIRA, L.J.M.; SILVEIRA, M.I. da; LIZIEIRE, R.S.; RODRIGUES, D.C. & MATOS, L.L. de. Digestibilidade *in vivo*, *in situ* e taxa de digestão da matéria seca da cana e uréia suplementada com farelo de algodão ou farelo de arroz em novilhos. REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 27a., Campinas, SP, 1990. Anais, Campinas, SBZ, 1990.

BINNERTS, W.T.; KLOSTER, A. Th. VAN'T & FRENS, A.M.

Soluble chromium indicator measured by atomic absorption in digestion experiments. *The Veterinary Record* 82: 470, April. 1968.

BIONDI, P.; CAIELLI, E.L.; FREITAS, E.A.N. de; LUCCI, C. de S. & ROCHA, G.L. da. Substituição parcial e total da silagem de milho por cana-de-açúcar como únicos volumosos para vacas em lactação. *B. Industr. Anim.*, Nova Odessa, SP, 35 (1) : 45-55, 1978.

BIRD, S.H. & LENG, R.A. The effects of defaunation on the rumen on the growth of cattle on low-protein high - energy diets. *Br. J. Nutr.*, 40(1) : 163-167, 1978.

BOIN, C. Cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. In: SEXTO CONGRESSO PAULISTA DE AGRONOMIA, Piracicaba, 1987. Anais. Piracicaba, FEALQ, 1986.

BULL, L.S. ; RUMPLER, W.V. ; SWEENEY, T.F. & ZINN, R.A. Influence of ruminal turn over on site and extent of digestion. *Federation Proceedings*, 38 (13): 2713-2719, 1979.

BURGI, R. Produção do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado e avaliação do seu valor nutritivo para ruminantes. Piracicaba, 1985. 61p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

BURGI, R. Utilização de resíduos agro-industriais na alimentação de ruminantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS 86, Piracicaba, 1986. Anais. Piracicaba, FEALQ, 1986.

CASTRO, F.B. Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp. L.) auto-hidrolisado em bovinos. Piracicaba, 1989. 123p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

CHURCH, D.C. Digestive physiology and nutrition of ruminants. 2. ed. volume 1, Oregon State University, 1975. 350p.

CLARKE, R.T.J.; ULYATT, M.J. & JOHN, A. Variation in the numbers and mass of ciliate protozoa in the rumens of sheep fed chaffed alfafa (*Medicago sativa*). Appl. Environ. Microbil., 43(5) : 1201-1204, 1982.

COLEMAN, G.S. The interrelationship between rumen ciliate protozoa and bacteria. In: Mc DONALD, I.W. & WARNEN, A. C.I. Digestion and metabolism in the ruminant. Armidale, NSW, 1975.

COLEMAN, G.S. The role of rumen protozoa in the metabolism of ruminants given tropical feeds. Trop. Anim. Prod., Santo Domingo, 4(3) : 199-213, 1979.

COLEMAN, G.S. Cultivos de protozoo entodiniomorfos del rumen en alimentos tropicales. Producción Animal Tropical. 6(1), 1981.

EADIE, J.M. & GILL, J.C. The effect of the absence of rumen ciliate protozoa on growing lambs fed on a roughage concentrate diet. Br.J. Nutrit., 26(2):155-167, 1971.

ELLIOTT, R.; FERREIRO, H.M. & PRIEGO, A. An estimate of the quantity of feed protein escaping degradation in the rumen of steers fed chopped sugar cane, molasses/urea supplemented with varying quantities of rice polishings. Trop. Anim. Prod., Santo Domingo, 3(1) : 36-39, 1978a.

ELLIOTT, R.; FERREIRO, H.M.; PRIEGO, A. & PRESTON, J.R. Rice polishings as a supplement in sugar cane diets: the quantities of starch (alpha - linked glucose polymers) entering the proximal duodenum. Trop.Anim. Prod., Santo Domingo, 3(1) : 30-35, 1978b.

ERWIN, W.S.; MARCO, G.J. & EMERY, E.M. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. J. Dairy Sci. ,44 : 1768-1771, 1961.

FERNANDES, A.C. & IRVINE, J.E. The brazilian sugar and alcohol agroindustry. In: COPERSUCAR INTERNATIONAL SUGARCANE BREEDING WORKSHOP, Piracicaba, SP, 1987.

FFOULKES, D. & LENG, R.A. Dinamics of protozoa in the rumen of cattle. Br. J. Nutr., 59: 429-436, 1988.

FRANCISCO Jr., J.C. de & MACHADO, P.F. Efeito da uréia sobre a atividade fermentativa do rúmen e degradação do bagaço auto-hidrolisado. REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 27a., Campinas, 1990. Anais, Campinas, SBZ, 1990a.

FRANCISCO Jr., J.C. & MACHADO, P.F. Efeito do melaço sobre a atividade fermentativa do rúmen e degradação de bagaço auto-hidrolisado. REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 27a, Campinas, 1990. Anais, Campinas, SBZ, 1990b.

FERREIRA, J.J.; SALGADO, J.G.F. & MIRANDA, C.S. Cana-de-açúcar versus silagem de milho combinados com três níveis de concentrados para novilhos confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 23a., Campo Grande, 1986. Anais, Campo Grande, SBZ, 1986.

FERREIRO, H.M.; ELLIOTT, R. & PRESTON, T.R. The effect of energy rich feed supplements on the availability of nutrients in the duodenum of cattle fed sugar cane. Trop. Anim. Prod. 4(3) : 248-245, 1979.

GILL, J.L. Design and analysis of experiments - in the animal and medical sciences. Volume 2. The Iowa State University Press, 1986. 304p.

GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 7. ed., Piracicaba, Ed. Nobel, 1977. 430p.

GOERING, H.K. & VAN SOEST, P.J. Forage fiber analyses (Apparatus, reagents, procedures and some applications). Washington, D.C., Agricultural Research Service, 1970. 19p.

GUTMANIS, D. Níveis de bagaço auto-hidrolisado e de cana-de-açúcar na alimentação de bovinos confinados. Piracicaba, 1990. 110p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP)

HART, M. R.; WALKER, H.G. Jr.; GRAHAM, R.P.; HANNI, P.J.; BROWN, A.H. & KOHLER, G.O. Steam treatment of crop residues for increased ruminant digestibility. I Effects of process parameters. J. An. Sci., 51(2): 402-408, 1981.

HUNGATE, R.E. The rumen and its microbes. Academic Press, New York, 1966.

JUNG, H.G. & FAHEY, G.C. Jr. Nutritional implications of phenolic monomers and lignin: A review. J. An. Sci. 57(1): 206-219, 1983.

LENG, R.A. Limitaciones metabólicas en la utilización de la caña de azúcar y sus derivados para el crecimiento y producción de leche en ruminantes. In: SISTEMAS INTENSIVOS PARA PRODUCCIÓN ANIMAL Y ENERGÍA RENOVABLE CON RECURSOS TROPICALES, Cali, julio, 1988.

LENG, R.A. & PRESTON, T.R. Sugar cane for cattle production: present constraints, perspectives and research priorities. *Trop. Anim. Prod.*, Santo Domingo, 1(1):1-26, 1976.

LENG, R.A.; DELLOW, D. & WAGHORN, G. Dynamics of large ciliate protozoa in the rumen of cattle fed on diets of freshly cut grass. *Br. J. Nutr.*, 56 (2):455-462, 1986.

LENG, R.A.; GILL, M.; KEMPTON, T.J.; ROWE, J.B.; NOLAN, J.V.; STACHIW, S.J. & PRESTON, T.R. Kinetics of large ciliate protozoa in the rumen of cattle given sugar cane diets. *B. J. Nutr.* 46 (2) : 371-384, 1981.

LOVADINI, L.A.C. Efeito da maturação da planta sobre a composição em fibra bruta, celulose, lignina e digestibilidade *in vitro* da celulose, em variedades de cana-de-açúcar. Piracicaba, 1971, 67p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R. & Mc DONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. *Br. J. Nutr.* , 38: 437-443, 1977.

MELLO Jr.C.do A. Efeitos do tratamento com pressão e vapor sobre a composição e a cinética da fermentação *in vitro* do bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum sp L.*).

100p.(Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

MELOTTI, L. Estudo comparativo da digestibilidade *in vivo* de plantas forrageiras com ovinos e bovinos. Piracicaba, 1972. 89p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz "/USP).

MINOR, S.; Mc LEOD, N.A.; PRESTON, T.R. & LENG, R.A. Studies on digestion in different sections of the intestinal tract of bulls fed sugar cane/urea with different supplements. *Trop. Anim. Prod.*, Santo Domingo, 2(2):163-174, 1977.

MOREIRA, H.A. Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, 9(108) : 14-16, Dez/1983.

NOCEK, J.E.; HART, S.P. & POLAN, C.E. Rumen ammonia concentration as influenced by storage time, freezing and thawing, acid preservative, and method of ammonia determination. *J.Dairy Sci.*, 70(3):601-607, 1987.

NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; LUCCI, C. de S.; ROCHA, G.L. da & MELOTTI L. Substituição parcial da silagem de sorgo por cana-de-açúcar como únicos volumosos para vacas em lactação. B. Industr. Anim., Nova Odessa, 34(1):75-84, 1977.

NRC. Necesidades nutritivas del ganado vacuno de carne. 1. ed. Buenos Aires, Ed. Hemisferio Sur S.A., 1976.80p.

NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 6 ed. Washington, 1988.158p.

NÜSSIO, L.G.; SILVA, S.C. da; BOIN, C. & SANTOS, F.A.P. Avaliação do uso de bicarbonato de sódio em dietas com bagaço de cana auto-hidrolisado no desempenho de bovinos confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 27a., Campinas, 1990. Anais, Campinas, SBZ, 1990.

OGIMOTO, K. & IMAI, S. Atlas of rumen microbiology. Japan Scientific Press, Tokio, 1981. 231p.

ORTEGA, M.E.; STERN, M.D. & SATTER, L.D. The effect of rumen ammonia concentration on dry matter disappearance *in situ*. J. Dairy Sci., 62 (suplemento 1):76, 1979.

- OWENS, F.N. & GOETSCH, A.L. Digesta passage and microbial protein synthesis. In: MILLIGAN, L.P.; GROVUN, W.L. & DOBSON, A. Control of digestion and metabolism in ruminants. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1986.
- PACOLA, L.J.; BOIN, C. MATTOS, J.C.A.; CAIELLI, E.L. Cana-de-açúcar e bagaço de cana na engorda de bovinos. B. Industr. Anim., Nova Odessa, 43(1) : 1-6, jan/jun, 1986.
- PATE, F.M. Value of treating bagasse with steam under pressure for cattle feed. Trop. Agric., Trinidad, 59(4): 293-297, out/ 1982.
- PEDREIRA, J.V.S. Ensaio de digestibilidade (aparente) de cana-de-açúcar. B. Industr. Anim., São Paulo, 20:281-288, 1962.
- PEIXOTO, A.M. A cana-de-açúcar como recurso forrageiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS 86, Piracicaba, 1986. Anais. Piracicaba, FEALQ, 1986.
- PETERS, J.P.; LEEDLE, J.A.Z. & PAULISSEN, J.B. Factors affecting the *in vitro* production of volatile fatty acids by mixed bacterial populations from the bovine rumen. J. Anim. Sci., 67(6): 1593-1602, 1989.

PISULEWSKI, P.M; OKORIE, A.I. U.; BUTTERY, P.J.; HARESIGN, W. & LEWIS, D. Ammonia concentration and protein synthesis in the rumen. *J. Sci Food Agric.*, 32 (8):759-766, 1981.

PRESTON, T.R. & LENG, R.A. Utilization of tropical feeds by ruminants. In: RUCKEBUSCH, Y. & THIVEND, P. *Digestive physiology and metabolism in ruminants*. Connecticut, AVI Publ. Comp., 1980.

PRIEGO, A.; WILSON, A. & SUTHERLAND, T.M. The effect on parameters of rumen fermentation, rumen volume and fluid flow rate of zebu bulls given chopped sugar cane supplemented with rice polishings or cassava root meal. *Trop. Anim. Prod.*, 2(3), 1977a.

PRIEGO, A. ; LOPEZ, J.M. ; WILSON, A. & SUTHERLAND, T.M. Rumen adaptation to diets based on sugar cane. *Trop. Anim. Prod.* 2(2):180-184, 1977b.

PRIGGE, E.C.; BAKER, M.J. & VARGA, G.A. Comparative digestion, rumen fermentation and kinetics of forage diets by steers and wethers. *J. Anim. Sci.*, 59(1): 237-245, 1984.

- PRINS, R.A. & CLARDE, R.T.J. Microbial ecology of the rumen.
In: RUCKEBUSCH, Y & THIVEND, P. Digestive physiology and
metabolism in ruminants. Connecticut, AVI Publ. Comp.,
1980.
- PURSER, D.B. & MOIR, R.J. Ruminal flora studies in the
sheep. IX. The effect of pH on the ciliate population of
the rumen *in vivo*. Aust. J. Agr. Res. 10 : 555-564, 1959.
- RAVELO, G.; FERNÁNDEZ, A.; BOBADILLA, M. & Mc LEOD, N.A.
Glucose metabolism in cattle on sugar cane based diets:
A comparison of supplements of rice polishings and cassava
root meal. Trop. Anim. Prod. 3 (1):12-18, 1978.
- ROGERS, J.A.; MARKS, B.C.; DAVIS, C.L. & CLARK, J.H.
Alteration of rumen fermentation in steers by increasing
rumen fluid dilution rate with mineral salts. J. Dairy
Sci., 62(10):1599-1605, 1979.
- ROVERSO, E.A.; VELLOSO, L.; TUNDISI, A.G.A.; BECKER, M.S;
CAIELLI, E.L. & SILVEIRA, J. Cana-de-açúcar, palha de
arroz e sabugo de milho na engorda de bovinos da raça
Nelore. Bol. Industr. Anim., São Paulo, 24 (número
único):7-15, 1967.

RUSSELL, J.B. & HESPELL, R.B. Microbial rumen fermentation.
J. Dairy Sci., 64(6) : 1153-1169, 1981.

RYLE, M. & ORSKOV, E.R. Rumen ciliates and tropical feeds.
World Animal Review, Oct-Dec, 1987.

SANTOS, F.A.P. O bagaço de cana-de-açúcar tratado sob pressão
de vapor como alternativa para a alimentação de bovinos na
entressafra das pastagens. In: Pastagens. SBZ, Campinas,
FEALQ, 1990.

S.A.S. Statistical Analysis System S.A.S. User's guide:
Statistics. Ed Cary, NC, 1986.

SATTER, L.D. & SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration
on rumen microbial protein production *in vitro*. Brit. J.
Nutr. 32 : 199-208, 1974.

SCHWARTZ, H.M. & GILCHRIST, F.M.C. Microbial interactions
with the diet and the host animal. In: Mc DONALD, I.W. &
WARNEN, A.C.I. Digestion and metabolism in the ruminant.
Armidaale, NSW, 1975.

SLYTER, L.L. Ability of pH- selected mixed ruminal microbial
populations to digest fiber at various pHs. Appl.
Environm. Microb. 52(2) : 390-391, 1986.

STOKES, M.R.; BULL, L.S. & HALTEMAN, W.A. Rumen liquid dilution rate in dairy cows fed once daily: effects of diet and sodium bicarbonate supplementation. J. Dairy Sci., 68 (5): 1171-1180, 1985.

SONG, M.K. & KENNELLY, J.J. Ruminal fermentation pattern, bacterial population and ruminal degradation of feed ingredients as influenced by ruminal ammonia concentration. J. An. Sci. 68 (4):1110-1120, 1990.

SUTTON, J.D. Digestion and absorption of energy substrates in the lactating cow. J. Dairy Sci., 68 (12):3376-3393, 1985.

SUTTON, J.D. Digestion and end-product formation in the rumen from production rations. In: RUCKEBUSH, Y. & THIVEND, P. Digestive physiology and metabolism in ruminants. Connecticut, AVI Publ. Comp., 1980.

TILLEY, J.M.A. & TERRY, R.A. A two - stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. British Grassland Society, 18 : 104-111, 1963.

TORRES, R. de A.; RODRIGUES, A. de A.; SILVEIRA, M.I. da & VERNEQUE, R. da S. Efeito do farelo de algodão como fonte de proteína para bovinos alimentados com cana-de-açúcar adicionada de uréia. REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 25a., Viçosa, 1988. Anais, Viçosa, SBZ, 1988.

UDEN, P.; COLUCCI, P.E. & VAN SOEST, P.J. Investigation of chromium, cerium and cobalt as markers in digesta. Rates of passage studies. J. Sci. Food Agric. 31 (7):625-632, 1980.

VALDEZ, R.E.; ALVAREZ, F.J.; FERREIRO, H.M.; GUERRA, F.; LÓPEZ, J.; PRIEGO, A.; BLACKBURN, T.H.; LENG, R.A. & PRESTON, T.R. Rumen function in cattle given sugar cane. Trop. Anim. Prod. 2(3) : 260-272, 1977.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. Corvallis, O & B Books, Inc., 1982.

VAREL, V.H. & JUNG, H.J.G. Influence of forage phenolics on ruminal fibrolytic bacteria and *in vitro* fiber degradation. Appl. Environm. Microb., 52(2):275-280, 1986.

VITTI, D.M.S.S.; ABDALA, A.L.; LOBÃO, A.O.; SILVA FILHO, J.C.

Tratamento químico, físico e biológico do bagaço de cana.
Comunicado Científico da Faculdade de Medicina Veterinária
e Zootecnia, USP, São Paulo, 9 (2):139-142, 1985 .

WARNER, A.C.I. Some factors influencing the rumen microbial
population. J. Gen. Microbiol. 28 (1):129-146, 1962.

WEATHERBURN, M.W. Phenol hypochlorite reaction for
determination of ammonia. Anal. Chem. 39 : 971-974, 1967.

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

YANG, C.M.J. & VARGA, G.A. Effect of sampling site on
protozoa and fermentation end products in the rumen of
dairy cows. J. Dairy Sci., 72(6) : 1492-1498, 1989.

APENDICE

APENDICE 1 - Valores médios de pH, para os 4 tratamentos,
nas diferentes horas

TRAT	HORA	N	MEDIA	DESVIO PADRAO
T1	0	4	6,45	0,45
T1	0,5	4	6,53	0,60
T1	1	4	6,49	0,58
T1	2	4	6,31	0,53
T1	4	4	6,12	0,49
T1	6	4	6,08	0,41
T1	8	4	6,00	0,43
T2	0	4	7,06	0,15
T2	0,5	4	7,04	0,20
T2	1	4	6,98	0,14
T2	2	4	6,63	0,26
T2	4	4	6,43	0,30
T2	6	4	6,24	0,22
T2	8	4	6,21	0,29
T3	0	4	7,46	0,06
T3	0,5	4	7,26	0,14
T3	1	4	7,15	0,26
T3	2	4	6,81	0,32
T3	4	4	6,36	0,41
T3	6	4	6,28	0,17
T3	8	4	6,46	0,13
T4	0	4	7,51	0,22
T4	0,5	4	7,36	0,18
T4	1	4	7,25	0,18
T4	2	4	6,89	0,35
T4	4	4	6,59	0,28
T4	6	4	6,46	0,29
T4	8	4	6,49	0,41

APÊNDICE 2 - Valores médios de pH, para os 4 tratamentos, nas
diferentes horas

APENDICE 3 - Valores médios de nitrogênio amoniacal (N-NH₃ em mg/dl), para os 4 tratamentos, nas diferentes horas.

TRAT	HORA	N	MEDIA	DESVIO PADRAO
T1	0	4	1,41	1,04
T1	0,5	4	5,93	3,36
T1	1	4	8,13	8,32
T1	2	4	9,68	8,22
T1	4	4	14,61	7,41
T1	6	4	10,77	7,48
T1	8	4	10,35	6,37
T2	0	4	3,11	3,57
T2	0,5	4	9,14	5,25
T2	1	4	13,69	4,24
T2	2	4	17,10	2,10
T2	4	4	15,50	3,14
T2	6	4	13,55	3,61
T2	8	4	10,55	3,67
T3	0	4	5,14	3,15
T3	0,5	4	14,18	4,28
T3	1	4	18,53	5,99
T3	2	4	20,53	3,31
T3	4	4	16,66	3,09
T3	6	4	13,16	2,81
T3	8	4	7,03	1,99
T4	0	4	4,30	1,97
T4	0,5	4	13,28	5,70
T4	1	4	21,10	6,63
T4	2	4	20,26	5,96
T4	4	4	15,14	9,70
T4	6	4	12,64	7,80
T4	8	4	9,83	6,13

APÊNDICE 4 - Valores médios de nitrogênio amoniacal (N-NH_3 em mg/dl), para os 4 tratamentos, nas diferentes horas.

APÊNDICE 5 - Valores médios de ácido acético (em milimoles por decilitro), para os 4 tratamentos, nas diferentes horas.

TRAT	HORA	N	MEDIA	DESVIO PADRAO
T1	0	4	8,60	0,14
T1	0,5	4	7,61	0,86
T1	1	4	7,31	0,78
T1	2	4	8,93	0,58
T1	4	4	8,82	0,86
T1	6	4	9,22	0,65
T1	8	4	8,67	0,52
T2	0	4	7,55	1,10
T2	0,5	4	7,41	1,83
T2	1	4	7,81	0,99
T2	2	4	8,24	0,31
T2	4	4	7,73	1,21
T2	6	4	8,09	0,71
T2	8	4	7,80	1,04
T3	0	4	6,08	1,26
T3	0,5	4	5,93	0,33
T3	1	4	6,62	0,65
T3	2	4	7,55	0,99
T3	4	4	7,80	1,77
T3	6	4	7,27	1,22
T3	8	4	7,98	1,34
T4	0	4	6,41	0,92
T4	0,5	4	6,51	0,64
T4	1	4	6,99	0,59
T4	2	4	7,49	0,61
T4	4	4	8,28	1,14
T4	6	4	8,36	1,17
T4	8	4	7,97	2,19

APENDICE 6 - Valores médios de ácido propiônico (em milimoles por decilitro), para os 4 tratamentos, nas diferentes horas.

TRAT	HORA	N	MEDIA	DESVIO PADRAO
T1	0	4	2,12	0,27
T1	0,5	4	1,95	0,23
T1	1	4	1,81	0,21
T1	2	4	2,10	0,22
T1	4	4	2,28	0,24
T1	6	4	2,22	0,21
T1	8	4	2,15	0,18
T2	0	4	1,85	0,32
T2	0,5	4	1,72	0,18
T2	1	4	1,83	0,32
T2	2	4	2,17	0,25
T2	4	4	2,13	0,37
T2	6	4	2,31	0,30
T2	8	4	2,01	0,29
T3	0	4	1,15	0,17
T3	0,5	4	1,59	0,21
T3	1	4	2,07	0,13
T3	2	4	2,42	0,26
T3	4	4	2,28	0,43
T3	6	4	2,58	0,33
T3	8	4	2,38	0,14
T4	0	4	1,20	0,20
T4	0.5	4	1,59	0,17
T4	1	4	1,88	0,38
T4	2	4	2,44	0,43
T4	4	4	2,49	0,19
T4	6	4	2,37	0,27
T4	8	4	2,24	0,68

APÊNDICE 7 - Valores médios de ácido isobutírico (em milimoles por decilitro), nos quatro tratamentos, nas diferentes horas.

TRAT	HORA	N	MEDIA	DESVIO PADRAO
T1	0	4	0,005	0,010
T1	0,5	4	0,003	0,005
T1	1	4	0,000	0,000
T1	2	4	0,000	0,000
T1	4	4	0,000	0,000
T1	6	4	0,000	0,000
T1	8	4	0,000	0,000
T2	0	4	0,005	0,010
T2	0,5	4	0,003	0,005
T2	1	4	0,000	0,000
T2	2	4	0,000	0,000
T2	4	4	0,000	0,000
T2	6	4	0,000	0,000
T2	8	4	0,000	0,000
T3	0	4	0,050	0,018
T3	0,5	4	0,020	0,016
T3	1	4	0,008	0,015
T3	2	4	0,005	0,010
T3	4	4	0,000	0,000
T3	6	4	0,000	0,000
T3	8	4	0,000	0,000
T4	0	4	0,050	0,008
T4	0,5	4	0,008	0,010
T4	1	4	0,008	0,015
T4	2	4	0,005	0,010
T4	4	4	0,000	0,000
T4	6	4	0,000	0,000
T4	8	4	0,000	0,000

APENDICE 8 - Valores médios de ácido butírico (em milimoles por decilitro), nos 4 tratamentos, nas diferentes horas.

TRAT	HORA	N	MEDIA	DESVIO PADRAO
T1	0	4	0,88	0,11
T1	0,5	4	0,80	0,12
T1	1	4	0,79	0,11
T1	2	4	0,98	0,20
T1	4	4	1,09	0,16
T1	6	4	1,14	0,12
T1	8	4	1,22	0,15
T2	0	4	1,00	0,16
T2	0,5	4	0,87	0,16
T2	1	4	1,01	0,24
T2	2	4	1,33	0,14
T2	4	4	1,31	0,26
T2	6	4	1,50	0,33
T2	8	4	1,38	0,22
T3	0	4	0,63	0,11
T3	0,5	4	0,72	0,09
T3	1	4	0,93	0,13
T3	2	4	1,11	0,21
T3	4	4	1,25	0,24
T3	6	4	1,46	0,28
T3	8	4	1,55	0,13
T4	0	4	0,66	0,12
T4	0,5	4	0,68	0,11
T4	1	4	0,81	0,23
T4	2	4	1,04	0,24
T4	4	4	1,25	0,09
T4	6	4	1,33	0,24
T4	8	4	1,24	0,37

APENDICE 9 - Valores médios de ácidos graxos voláteis totais
(em milimoles por decilitro), para os 4
tratamentos, nas diferentes horas.

TRAT	HORA	N	MEDIA	DESVIO PADRAO
T1	0	4	11,60	0,42
T1	0,5	4	10,35	1,16
T1	1	4	9,92	1,06
T1	2	4	12,02	0,95
T1	4	4	12,19	1,18
T1	6	4	12,57	0,61
T1	8	4	12,04	0,53
T2	0	4	10,41	1,16
T2	0,5	4	10,00	2,01
T2	1	4	10,65	1,44
T2	2	4	11,74	0,61
T2	4	4	11,17	1,71
T2	6	4	11,90	1,21
T2	8	4	11,19	1,01
T3	0	4	7,91	1,43
T3	0,5	4	8,27	0,51
T3	1	4	9,63	0,75
T3	2	4	11,09	1,09
T3	4	4	11,33	1,97
T3	6	4	11,31	1,43
T3	8	4	11,91	1,26
T4	0	4	8,33	1,21
T4	0,5	4	8,78	0,77
T4	1	4	9,69	0,88
T4	2	4	10,98	1,06
T4	4	4	12,02	1,11
T4	6	4	12,06	1,61
T4	8	4	11,45	3,14

APENDICE 10 - Contagem de *Holotricha* por mililitro $(\times 10)^4$
para os 4 tratamentos, nas diferentes horas.

TRAT	HORA	N	MEDIA	DESVIO PADRAO
1	0	4	2560	2599,69
1	1	4	6400	4381,78
1	4	4	4200	3658,78
1	24	4	6000	5163,98
1	25	4	5200	5932,96
1	28	4	5800	8311,89
2	0	4	12200	10839,43
2	1	4	22200	15668,23
2	4	4	10200	10640,80
2	24	4	8800	4233,20
2	25	4	30400	16172,40
2	28	4	29600	22122,09
3	0	4	20600	15668,23
3	1	4	36600	23308,94
3	4	4	19400	13408,46
3	24	4	21000	13280,56
3	25	4	37000	17713,27
3	28	4	22000	19082,98
4	0	4	27600	8968,09
4	1	4	44200	32993,74
4	4	4	18400	7004,76
4	24	4	22600	19998,67
4	25	4	44200	27343,74
4	28	4	32200	10519,82

APENDICE 11 - Contagem média de *Holotricha* por mililitro ($\times 10^4$) nos 4 tratamentos, nas diferentes horas.

APÊNDICE 12 - Contagem média de *Spirotricha* por mililitro ($\times 10$)⁴ para os 4 tratamentos, nas diferentes horas.

TRAT	HORA	N	MEDIA	DESVIO PADRAO
1	0	4	98800	58970,73
1	1	4	98800	59302,61
1	4	4	102800	70561,94
1	24	4	125600	79513,19
1	25	4	106800	82141,34
1	28	4	87800	52501,68
2	0	4	112400	85354,01
2	1	4	113400	39905,89
2	4	4	82400	40419,14
2	24	4	142800	43034,25
2	25	4	123200	56311,51
2	28	4	100800	37800,88
3	0	4	217600	36444,88
3	1	4	160200	11130,74
3	4	4	132800	41192,88
3	24	4	217000	37027,58
3	25	4	158200	41236,23
3	28	4	148200	47194,92
4	0	4	205400	29447,35
4	1	4	132400	42820,58
4	4	4	120600	33006,67
4	24	4	226400	72393,00
4	25	4	174000	58716,95
4	28	4	136400	33213,65

APÊNDICE 13 - Contagem média de *Spirotricha* por mililitro ($\times 10$)⁴ para os 4 tratamentos, nas diferentes horas.

APENDICE 14 - Contagem média de protozoários totais por mililitro ($\times 10$)⁴ para os 4 tratamentos, nas diferentes horas.

TRAT	HORA	N	MEDIA	DESVIO PADRAO
1	0	4	101360	60750,65
1	1	4	105200	63566,87
1	4	4	107000	74195,78
1	24	4	131600	81533,31
1	25	4	112000	66391,97
1	28	4	93600	54474,46
2	0	4	124600	72532,48
2	1	4	135600	48285,82
2	4	4	92600	42640,20
2	24	4	151600	40109,18
2	25	4	153600	47719,18
2	28	4	130400	50423,28
3	0	4	238200	35135,55
3	1	4	196800	34272,63
3	4	4	152200	48650,59
3	24	4	238000	43301,12
3	25	4	195200	58613,15
3	28	4	168200	81509,46
4	0	4	233000	22470,13
4	1	4	176600	55833,56
4	4	4	139000	39090,32
4	24	4	249000	68171,94
4	25	4	218200	42000,00
4	28	4	188600	23932,13

APÊNDICE 15 - Contagem média de protozoários totais por mililitro ($\times 10^4$) para os 4 tratamentos, nas diferentes horas.