EFEITO DE NÍVEIS DE CONCENTRADO SOBRE O DESEMPENHO
DE BOVINOS E A DIGESTIBILIDADE DE DIETAS A BASE DE
BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum sp. L*) TRATADO
SOB PRESSÃO DE VAPOR

LUIZ GUSTAVO NUSSIO

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr.

VIDAL PEDROSO DE FARIA

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz" da Universidade de São
Paulo, para a obtenção do título
de Mestre em Agronomia. Área de
Concentração: Ciência Animal e
Pastagens.

Piracicaba

Estado de São Paulo - Brasil

Janeiro - 1993

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

N975e Nussio, Luiz Gustavo
Efeitos de níveis de concentrado sobre o desempenho de bovinos e a digestibilidade de dietas à base de bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp. L) tratado sob pressão de vapor. Piracicaba, 1993.
147p.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado para bovino 2. Bovino - Desempenho 3. Bovino - Digestibilidade I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 636.2084

EFEITO DE NÍVEIS DE CONCENTRADO SOBRE O DESEMPENHO
DE BOVINOS E A DIGESTIBILIDADE DE DIETAS A BASE DE
BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* sp. L) TRATADO
SOB PRESSÃO DE VAPOR

LUIZ GUSTAVO NUSSIO

Aprovada em 12.03.1993

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. VIDAL PEDROSO DE FARIA

ESALQ/USP

Prof. Dr. CELSO BOIN

ESALQ/USP

Prof. Dr. HUGO TOSI

FCAVJ/UNESP

Prof. Dr. VIDAL PEDROSO DE FARIA
Orientador

"A base de toda autoridade é a supremacia do fato sobre o pensamento"

A. N. WHITEHEAD

Aos meus pais Laércio e Ana Maria,
exemplo de amor, dedicação e apoio permanente e ao
"Rô", meu irmão, pelo incentivo e confiança

DEDICO

"Ao CPZ, pela nobre missão
de dignificar o trabalho honesto,
e ao amigo Juba, "in memorian", pelo
exemplo de companheirismo e
dedicação vibrante"

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. VIDAL PEDROSO DE FARIA, pela amizade, incentivo permanente, orientação dedicada e pelo exemplo de figura humana.
- Ao Prof. Dr. CELSO BOIN, pela amizade, sugestões e incentivo durante a condução e elaboração do trabalho.
- Aos Profs. ALEXANDRE V. PIRES, IVANETE SUSIN, MAX, L.V. BOSE, MOACYR CORSI e WILSON R.S. MATTOS, pela amizade, companheirismo e incentivo.
- Aos amigos FLAVIO A.P. SANTOS, MARCO ANTONIO PENATI e SILA CARNEIRO DA SILVA, pelo apoio, incentivo e colaboração.
- Ao Prof. Dr. CYRO FULVIO ZINSLY, pela amizade e colaboração.
- Ao Prof. Dr. HILTON THADEU Z. DO COUTO, pelas sugestões e auxílio na análise estatística dos dados.
- Ao numeroso grupo de estagiários, pela amizade companheirismo e colaboração, tornando possível a execução do trabalho.
- A BOVIPLAN - Assessoria Técnica Agropecuária pela amizade e colaboração na obtenção de recursos.
- A Cia Açucareira Vale do Rosário, Orlândia, SP, nas pessoas do Dr. CÍCERO JUNQUEIRA FRANCO e da Dra. REGINA MARGARIDO pela amizade e auxílio na obtenção de recursos.
- A CAPES pela concessão de bolsa de estudos durante parte do curso de pós-graduação.

- Ao Dr. PAULO R. LEME, pelo auxílio na realizações de determinações de energia em alimentos e fezes.
- Ao Prof. Dr. FRANCISCO J. KRUG e Eng^o Agr^a MSc. MARIA TEREZA COLOZZA, pelo auxílio e colaboração na realização das determinações do teor de cromo nas fezes.
- A Roche do Brasil pelo fornecimento do ionóforo.
- A Empresa Agromix pelo fornecimento de calcário.
- Ao JOÃO ELIAS DE LARA, pela amizade e pelo trabalho de digitação e composição gráfica da tese.
- Ao Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP, pelo apoio na realização de análises.

SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas	i
Lista de Figuras	v
Lista de Tabelas do Apêndice	vi
RESUMO	ix
SUMMARY	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Potencial do uso de BTPV na alimentação de ruminantes	3
2.2. Efeito da alimentação sobre o processo diges- tivo de ruminantes	21
2.3. Efeito da alimentação sobre o desempenho de animais	42
2.4. Métodos de estimativa da digestibilidade "in vivo"	48
3. MATERIAL E MÉTODOS	59
3.1. Execução do trabalho experimental	59
3.2. Dietas experimentais	60
3.3. Condução do experimento	71
3.3.1. Período pré-experimental	71
3.3.2. Período experimental	73
3.3.3. Coleta de dados	75
3.3.4. Determinação em laboratório	77
3.4. Delineamento experimental	78

	Página
4. RESULTADOS	82
5. DISCUSSÃO	100
6. CONCLUSÕES	125
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	126
8. APÊNDICE	138

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Características físico-químicas do bagaço de cana tratado sob pressão de vapor e "in natura"	8
Tabela 2. Desempenho de bovinos em confinamento comercial submetido à dietas contendo BTPV . . .	19
Tabela 3. Coeficientes de variação para efeito de animal e de dieta em ensaios com forragens	50
Tabela 4. Digestibilidade de componentes da MS estimados por marcadores e por coleta total de fezes	57
Tabela 5. Proporção dos ingredientes nas dietas experimentais	61
Tabela 6. Resultados médios de análise bromatológica de componentes da parede celular de cana-de-açúcar picada e BIN	62
Tabela 7. Composição dos concentrados usados no experimento	64
Tabela 8. Composição do suplemento mineral de cada concentrado usado no experimento	65
Tabela 9. Composição dos alimentos empregados na formulação das dietas experimentais	66
Tabela 10. Composição bromatológica das dietas experimentais	67

Tabela 11. Composição do pelete contendo óxido de cromo, com base na matéria seca	69
Tabela 12. Composição dos alimentos usados nas dietas experimentais, em base na matéria seca . .	70
Tabela 13. Composição das dietas experimentais em base de matéria seca	71
Tabela 14. Efeitos das dietas e do sexo sobre o consumo de matéria seca, durante o ensaio de alimentação	82
Tabela 15. Efeito das dietas sobre o ganho de peso diário de machos e fêmeas durante o ensaio de alimentação	83
Tabela 16. Efeito das dietas e do sexo sobre a conversão alimentar durante o ensaio de alimentação	84
Tabela 17. Relação entre desempenho animal, níveis de concentrado na dieta e período de confinamento para machos e fêmeas, para identificar tendências	85
Tabela 18. Comparação entre variáveis de desempenho animal para machos e fêmeas através do teste de paralelismo	86

Tabela 19. Comparação entre variáveis de desempenho animal e períodos de confinamento, para machos recebendo níveis crescentes de concentrado na dieta através do teste de paralelismo	87
Tabela 20. Comparação entre variáveis de desempenho animal e períodos de confinamento, para fêmeas recebendo níveis crescentes de concentrado na dieta através do teste de paralelismo	88
Tabela 21. Efeito da dieta e do animal sobre o consumo de matéria seca, durante o ensaio de digestibilidade	89
Tabela 22. A análise de correlação entre digestibilidade total da matéria seca estimada por coleta total de fezes e método indireto por marcador externo de fase sólida com óxido de cromo	90
Tabela 23. Efeito da dieta e período sobre a recuperação do óxido de cromo fornecido como marcador da dieta experimental	91
Tabela 24. Efeito das dietas sobre a digestibilidade dos componentes da matéria seca, estimado por coleta total de fezes	93

Tabela 25. Efeito das dietas sobre o consumo diário de energia, durante o ensaio de digestibilidade	94
Tabela 26. Coeficientes da correlação entre variáveis no ensaio de digestibilidade	95
Tabela 27. Efeito do sexo sobre a digestibilidade dos componentes da matéria seca estimado por coleta total de fezes	96
Tabela 28. Simulação de economicidade em confinamento de bovinos machos submetidos a dietas à base de BTPV sob diferentes níveis de concentrado	98
Tabela 29. Simulação de economicidade em confinamento de bovinos fêmeas submetidas a dietas à base de BTPV sob diferentes níveis de concentrado	99

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1. Efeito de níveis de concentrado sobre o consumo e ganho de peso de bovinos em confinamentos comerciais	20
Figura 2. Padrão diário de excreção de fezes por machos	92
Figura 3. Padrão diário de excreção de fezes por fêmeas	92

LISTA DE DE TABELA DO APÊNDICE

Página

Tabela 1. Análise de variância para consumo de matéria seca (Kg MS/cabeça dia) ou CMS durante o ensaio de alimentação	138
Tabela 2. Análise de variância para consumo de matéria seca (% peso vivo) ou CPV durante o ensaio de alimentação	139
Tabela 3. Análise de variância para consumo de matéria seca (g MS/Kg PV ^{0,75}) ou CPM durante o ensaio de alimentação	139
Tabela 4. Análise de variância para ganho de peso vivo diário (Kg/cabeça dia) ou GPV durante o ensaio do alimentação	140
Tabela 5. Análise de variância para conversão alimentar (Kg MS/Kg ganho) ou CA durante o ensaio de alimentação	140
Tabela 6. Análise de variância para o consumo de matéria seca g MS/Kg PV ^{0,75} ou CPM durante o ensaio de digestibilidade	141
Tabela 7. Análise de variância para digestibilidade total da matéria seca (%) das dietas experimentais durante o ensaio de digestibilidade	141

Tabela 8. Análise de variância para a digestibilidade da matéria orgânica (%) das dietas experimentais durante o ensaio de digestibilidade	142
Tabela 9. Análise de variância para a digestibilidade da proteína (%) das dietas experimentais durante o ensaio de digestibilidade	142
Tabela 10. Análise da variância para a digestibilidade do extrato etéreo (%) das dietas experimentais, durante o ensaio de digestibilidade	143
Tabela 11. Análise da variância para a digestibilidade da fibra bruta (%) das dietas experimentais, durante o ensaio de digestibilidade	143
Tabela 12. Análise da variância para a digestibilidade do extrativo não nitrogenado (%) das dietas experimentais durante o ensaio de digestibilidade	144
Tabela 13. Análise da variância para a digestibilidade da fibra em detergente ácido (FDA em %) das dietas experimentais, durante o ensaio de digestibilidade	144

Tabela 14. Análise da variância para a digestibilidade da energia bruta EB em % das dietas experimentais durante o ensaio de digestibilidade	145
Tabela 15. Análise da variância para o NDT (Nutrientes Digestíveis Totais) das dietas experimentais durante o ensaio de digestibilidade	145
Tabela 16. Análise de variância para o consumo diário de matéria seca digestível (Kg MS digestível/cabeça dia) durante o ensaio de digestibilidade	146
Tabela 17. Análise da variância para consumo diário de energia digestível (Kcal ED/cab dia) das dietas experimentais durante o ensaio de digestibilidade	146
Tabela 18. Análise da variação para consumo diário de energia digestível em função do peso metabólico (Kcal ED/Kg PV ^{0,75}) das dietas experimentais durante o ensaio de digestibilidade	147
Tabela 19. Análise da variância para a relação Mcal ED/Kg MOD das dietas experimentais durante o ensaio de digestibilidade	147

"Efeito de níveis de concentrados sobre o desempenho de bovinos e a digestibilidade de dietas a base de bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum sp. L*) tratado sob pressão de vapor"

Autor: Luiz Gustavo Nussio

Orientador: Prof. Dr. Vidal Pedroso de Faria

RESUMO

O experimento foi conduzido para avaliar o efeito de níveis de concentrado sobre a digestibilidade de dietas à base de bagaço de cana-de-açúcar tratado sob pressão de vapor (BTPV) e no desempenho de bovinos de corte confinados. No ensaio de alimentação conduzido durante 126 dias foram utilizados 36 animais, 18 machos e 18 fêmeas da raça Nelore com peso vivo médio inicial de 224 e 194 Kg respectivamente, e idade de 12,1 meses. O delineamento estatístico foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial com 3 blocos, 3 dietas, 2 sexos. Para o ensaio de digestibilidade conduzido durante 28 dias o esquema adotado foi fatorial em blocos com 2 sexos, 3 dietas e 2 animais. Foram utilizados 18 baias com um animal cada, sendo 9 machos e 9 fêmeas com peso vivo médio inicial de 357 e 316 Kg respectivamente. Em ambos os ensaios os animais foram alocados aos tratamentos segundo

critérios de sexo e peso inicial dentro de cada bloco. Foram utilizadas três dietas: A (65% BTPV, 5% de bagaço "in natura" (BIN) e 30% de concentrado), B (50% BTPV, 5% BIN e 45% de concentrado e C (35% BTPV, 5% BIN e 60% de concentrado). Todas as dietas eram isoproteicas, (10,5% PB) contendo 1,5% de uréia na MS, 22 ppm de lasalocida sódica, 1% de NaHCO_3 e 1% calcário calcítico tipo "filler" e 0,5% de KCl. Mistura mineral foi fornecida "ad libitum" continuamente. Durante o ensaio de alimentação o consumo de MS ($\text{g/Kg PV}^{0,75}$), ganho de peso (Kg/dia) e a conversão alimentar (Kg MS/Kg ganho) para as dietas foram: A (108,35; 0,78; 8,84), B (111,72; 0,91; 7,93) e C (107,38; 1,03; 7,09). Houve efeito significativo dos tratamentos no ganho de peso e conversão alimentar mas não para consumo. Para machos o maior consumo se deu com 45% de concentrado e para fêmeas com 60%. O ganho de peso e a conversão alimentar de machos foram melhores que os de fêmeas. A análise de tendência temporal revelou que a introdução de tempo de confinamento nas regressões, melhorou a definição do modelo e que a tendência de desempenho de machos e fêmeas foi diferente quanto ao consumo de MS ao longo do período, sendo semelhante para GPV e CA. O desdobramento por dietas ao longo do tempo revelou desempenhos não alinhados de machos e fêmeas. No ensaio de digestibilidade os parâmetros avaliados foram digestibilidade na MS, MO, energia bruta, NDT e dos componentes da MS. A elevação do nível de concentrado para 60% da MS reduziu a

digestibilidade dos princípios nutritivos e da energia e os valores do NDT. Não houve efeito de sexo sobre os parâmetros avaliados. O consumo de energia não foi alterado pelo nível de concentrado. O uso de óxido de cromo como método indireto de estimativa de digestibilidade não se mostrou confiável. A análise dos parâmetros permitiu identificar a elevada correlação entre consumo e digestibilidade da MS, MO, Energia Digestível e NDT para as dietas utilizadas. Alterações ocorridas simultaneamente na digestão e provavelmente no metabolismo indicaram melhoria do desempenho com a elevação do nível de concentrado. A simulação de análise econômica apresentou melhores resultados com uso de dietas contendo níveis intermediários de concentrado. Os resultados sugerem a necessidade de estudos básicos para esclarecer aspectos nutricionais de dietas contendo BTPV.

The effect of concentrate levels on animal performance
and digestibility of diets based on steam-treated
sugar cane bagasse (*Saccharum sp. L.*).

Author: Luiz Gustavo Nussio

Adviser: Vidal Pedroso de Faria, Dr.

SUMMARY

The objectives of this study were to evaluate animal performance and digestibility of diets based on steam-treated sugar cane bagasse (STCB). The feed lot performance trial was conducted during 126 days, with 36 *Bos indicus* (Nelore) animals (18 males and 18 females), averaging 12.1 months of age; average initial body weight was 224 and 194 kg, respectively, for males and females. Data were analysed according to a completely randomized blocks-factorial design involving block, diet, sex. The digestibility trial was conducted with 18 animals (9 males and 9 females - 1 animal/pen), during 28 days, using chromic sesquioxide as a marker and total feces collection, under the same experimental design used in the performance trial. Experimental diets were iso-nitrogenous (10.5% crude protein, dry matter basis) and consisted of (dry matter basis): A.

STCB (65%) + raw bagasse (5%) + concentrate (30%); B. STCB (50%) + raw bagasse (5%) + concentrate (45%); C. STCB (35%) + raw bagasse (5%) + concentrate (60%). All diets had (dry matter basis) 22 ppm lasalocid, 1.5% urea, 1% sodium bicarbonate, 1% limestone and 0.5% potassium chloride. During the performance trial dry matter intake (g/kg PV^{0,75}), weight gain (kg/day) and feed conversion (kg dry matter intake/kg gain) were, respectively, for diets A, B, and C: 108,4, 0,78, 8,84; 111,7, 0,91, 7,93; 107,4, 1,03, 7,09). There was a significant difference ($p < 0,05$) for body weight gain and feed conversion among diets. Dry matter intake was significantly ($p < 0,05$) higher (diet B) and lower (diet C) for males as compared to females. When the whole period of the trial was analysed, dry matter intake was significantly different ($p < 0,05$) between males and females, but the rate of body weight gain and the pattern feed conversion were similar when period was introduced in the regression analysis. Increasing concentrate level to 60% of DM reduced digestibility of all variables analysed. Energy intake was not affect by level of concentrate. Chromic sexquioxide was not a reliable method digestibility evaluation. Economic evaluation showed best results with medium to lower concentrate levels. Results suggested basic studies to understand nutritional status of animals fed STCB.

1. INTRODUÇÃO

Na última década, o estímulo à produção de álcool por complexos agroindustriais gerou grande oferta de resíduos que se definiram como importante fonte potencial na alimentação de animais. A ampla distribuição geográfica em âmbito nacional, a disponibilidade ocorrendo exatamente durante o período de menor produção das forragens, e a tendência de diversificação comercial, vem contribuindo para a utilização de resíduos da indústria sucro-alcooleira na alimentação de animais. Assume posição destacada, o bagaço resultante da moagem da cana, pela sua elevada disponibilidade. O tratamento sob pressão de vapor tem sido apontado como instrumento interessante no sentido da melhoria do valor nutritivo do bagaço "in natura".

O processamento industrial e a manipulação de componentes das dietas que contém bagaço de cana tem apresentado um progresso expressivo nos últimos anos, em decorrência dos resultados de pesquisa e da exploração comercial. A maior capacidade na identificação de problemas relacionados com o uso de bagaço em dietas para bovinos, vem

permitindo precisar com relativa segurança as alterações necessárias para a obtenção de bom desempenho animal.

Ao longo do período de avaliação do desempenho de animais em dietas contendo o bagaço tratado sob pressão de vapor, a proporção volumoso/concentrado considerada parâmetro básico para a formulação, definiu-se com base nos antecedentes históricos de investigação preliminares e no custo mínimo. Contudo, os efeitos do nível de concentrado sobre a digestão da fração fibrosa e dos outros nutrientes de dietas com bagaço, e a possível alteração na eficiência alimentar com a variação do nível de energia da dieta, necessitam de maiores esclarecimentos.

O trabalho realizado teve por objetivo a avaliação dos efeitos de níveis de concentrado no desempenho de bovinos confinados e as alterações ocorridas na digestibilidade de nutrientes das dietas a base de bagaço de cana-de-açúcar tratado sob pressão de vapor (BTPV). Buscou-se também alternativas metodológicas com a comparação de métodos de estimativa da digestibilidade "in vivo" de dietas, no sentido de oferecer opções para esta determinação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O uso de bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes

Resultante da moagem da cana-de-açúcar, processo que tem por finalidade a extração máxima do caldo de cana, ou seja, do conteúdo celular rico em açúcares, o bagaço constitui-se num alimento rico em constituintes de parede celular, de baixo conteúdo celular, de baixa digestibilidade, de baixa densidade, pobre em proteínas e minerais (SANTOS, 1990). Durante muitos anos o bagaço de cana se constituiu num problema sério para a indústria sucro alcooleira devido ao grande excedente acumulado no pátio das indústrias, visto que cada tonelada de cana moída produz cerca de 250 Kg de bagaço e que 15 a 20% deste material não é utilizado no processo de geração de energia dentro da usina, resultando em sobra de aproximadamente 37 a 50 Kg de bagaço por tonelada de cana moída. (BURGI, 1985).

Alguns trabalhos de pesquisa exploraram a utilização desse resíduo na alimentação de ruminantes. THIAGO et al. (1983) estudando a substituição de bagaço "in natura" (BIN) em dietas para novilhos em engorda, demonstraram que a

inclusão de BIN em níveis superiores a 40% da matéria seca (MS), em substituição à ponta de cana, prejudicou o desempenho dos animais, sugerindo como máximo 20% da MS. Esses resultados estão de acordo com os de PACOLA et al. (1984) onde, assumindo níveis superiores a 30% na MS, o BIN reduziu consumo de matéria seca (CMS) e o ganho de peso vivo diário (GPV) de bovinos em engorda. A mesma tendência de redução de consumo foi verificada por BURGI (1985) com a adição de 60% de BIN na MS de dietas de bovinos de corte confinados, obtendo consumo de 1,91% do peso vivo. EZEQUIEL et al. (1988), estudando o uso de BIN sobre a ingestão e digestibilidade da dieta, em comparação com a palha de arroz, feno de grama estrela e de capim colômbio, mostraram que o consumo e a digestibilidade de MS e FB foram menores nas dietas contendo BIN; entretanto, a digestibilidade da PB foi maior. Além disso a elevação do nível de concentrado na dieta de 20 para 40% da MS permitiu maior consumo, e a maior digestibilidade dos outros nutrientes foi obtida em dietas contendo 60% de concentrado, à exceção da FB.

Tendo em vista as limitações nutricionais impostas pelo uso do BIN na formulação de dietas para ruminantes, os primeiros trabalhos utilizando o tratamento de pressão de vapor, com o objetivo de incremento em valor nutritivo, apresentaram resultados promissores.

HART et al. (1981) observaram que o BIN tratado à 21 Kgf/cm² durante 30 segundos, apresentou a

maximização da digestibilidade e houve um aumento de 16,8% para 33,8% na fração solúvel da MS. WALKER (1984) relatou que à baixas pressões (5 a 8 Kgf/cm²) por longos períodos (30 a 60 minutos) os resultados de digestibilidade foram praticamente comparáveis a aqueles obtidos sob pressões mais elevadas. A maior alteração ocorrida, usando para comparação o BIN, foi um decréscimo na fração hemicelulose e aumento na produção de ácidos graxos voláteis (AGV). Perda de MS durante o tratamento foi observada, representando cerca de 20,8%. O bagaço de cana tratado sob pressão de vapor (BTPV), nessas condições, apresentou 45-55% de umidade, pH 3,5 a 3,8 e digestibilidade "in vitro" da MS (DVIVMS) de 55,5%, bem maior que 36% apresentada pelo BIN. O teor de fibra bruta (FB) analisado foi de 33,9% para o BTPV e 43,0% para o BIN. Foi observado um incremento de 42% para 53% na digestibilidade "in vivo" da MS, como efeito do tratamento de BIN. Foi possível a substituição em até 30% do milho em dietas exclusivas de grãos, garantindo a manutenção do desempenho dos animais em confinamento durante 91 dias.

O franco desenvolvimento do tratamento do bagaço por pressão de vapor no Brasil, decorrente da atenção dispensada por grande parte das instituições de pesquisa, e o próprio desenvolvimento da indústria sucro alcooleira, vem dando condições para definir-se como seguro o uso deste volumoso na alimentação de animais. São numerosos os trabalhos publicados (SANTOS, 1990) sobre o uso de BTPV como

alimento para ruminantes, permitindo algumas definições no seu uso sistemático em pecuária de corte onde assume posição destacada. Contudo, a evolução dos trabalhos envolvendo o BTPV foi marcada pela ocorrência de resultados experimentais erráticos, algumas vezes antagônicos à expectativa gerada (CASTRO, 1989) e até mesmo surpreendentes, com desempenhos de animais superiores à expectativa. Por exemplo, SANTOS (1991) relatou que novilhos em crescimento da raça nelore submetidos a dietas contendo 50-60% de BTPV apresentaram um consumo médio de 133,58 g/MS PV^{0,75}, GPV de 1,20 Kg e consequente conversão alimentar (CA) de 10,75.

Historicamente, os estudos com BTPV, iniciados com BURGI (1985) buscavam a adequação do tratamento sob pressão de vapor e a comparação com métodos alternativos. Foi verificado pelo autor que a combinação 17 Kgf/cm² durante 5 minutos, permitiu elevar a DVIVMS do BIN de 33,31% para 64,82%. Resultado semelhante foi obtido por ABDALLA et al. (1986) onde em comparação com tratamento usando 5% de NaOH, a melhor digestibilidade foi obtida com 14 Kgf/cm². Com o objetivo de comparar temperaturas dentro da autoclave e tempos de tratamento, CAIELLI & BRAUN (1986) obtiveram que, à 210 °C e durante 5 minutos, houve a maximização da digestibilidade. Além disso, submetida a esse tratamento a hemicelulose passou de 16,4% no BIN para 4,6% no BTPV. A avaliação da digestibilidade "in vivo" com carneiros em coleta durante 7 dias, apresentou valor de 69,8% para a MS

sendo o consumo de matéria seca digestível (CMSD) de 1,98% do peso vivo.

Com base nos resultados de BURGI (1985), quanto maior a pressão utilizada maior o acréscimo na digestibilidade e menor o tempo necessário para o tratamento. No entanto, as condições de tratamento utilizadas em escala industrial apresentam-se na faixa de 16 a 19 Kgf/cm² durante o período de 4 a 6 minutos, já que estes valores de pressão de vapor podem ser mantidos com relativa uniformidade pela indústria de acordo com MELLO Jr. (1987). Submetendo o BIN ao tratamento de 17 Kgf/cm² durante 5 minutos o autor observou que houve incremento entre 15 e 20 pontos percentuais na digestibilidade "in vitro" da MS. Verificou também que o aumento na produção de compostos fenólicos em pressões mais elevadas, não foi correlacionado com a diminuição dos valores de digestibilidade "in vitro" da MS. Esse fato está de acordo com observações realizadas por FUKUSHIMA et al. (1990) onde amostras de alfafa em diferentes estágios de maturidade, não apresentaram redução da digestibilidade da MS e da parede celular na presença de compostos fenólicos. Entretanto, VITTI (1984) avaliando o tratamento de pressão de vapor do bagaço de cana-de-açúcar, verificou redução da digestibilidade com o aumento da pressão utilizada e atribui a causa supostamente ao aumento na produção de compostos fenólicos e furfural.

Na Tabela 1, são apresentadas algumas características do BIN e do BTPV, obtidas por diferentes autores:

Tabela 1. Características físico-químicas do bagaço de cana tratado sob pressão de vapor e "in natura".

Característica	BIN ¹	BIN ²	BIN ³	BTPV ³
Matéria Seca%	43,2	91	48,31	40,32
pH	----	----	5,5	3,0
Densidade (Kg/m ³)	----	----	100-150	300-400
Friabilidade	----	----	(-)	(+)
DVIVMS %	32,6	----	33,31	64,82
NDT %	----	36,0	-----	-----
Energia Digestível (ED) (Kcal/Kg MS)	----	720	-----	-----
Energia Lig. Manut. (ELm) (Kcal/Kg MS)	----	390	-----	-----
Composição % na MS				
Proteína Bruta (PB)	----	1,0	1,86	1,67
Fibra Bruta (FB)	47,3	49,0	45,09	34,45
Extrato Etéreo (EE)	----	0,7	2,26	4,86
Matéria Mineral (MM)	----	3,0	2,73	4,77
Extrato Não Nitrogenado (ENN)	----	---	48,06	54,25
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	94,8	86,0	85,24	58,16
Fibra em Detergente Ácido (FDA)	63,4	59,0	62,33	62,65
Celulose	----	----	44,69	43,99
Hemicelulose	----	----	22,91	-----
Lignina em detergente ácido (LDA)	14,0	----	14,89	15,06
Ca	----	0,29	-----	0,12
P	----	0,29	-----	0,02
K	----	0,5	-----	0,16
S	----	0,1	-----	----
Fenol	0,4	---	-----	7,2

¹ Mello Jr. 1987; ² Preston, 1985; ³ Burgi, 1985

A evolução dos trabalhos com o BTPV foi direcionada para a avaliação de dietas contendo fontes e níveis de concentrados energéticos e proteícos.

CONCEIÇÃO et al. (1986) estudando a digestibilidade aparente "in vivo" do BTPV, com carneiros verificaram que utilizando o BTPV tratado com 17 Kgf/cm² durante 5 minutos, em dietas contendo 90% de BTPV na MS, em consumo restrito a 90% do "ad libitum", a adição de 0,6% de uréia e 9,4% de farelo de soja, foi superior à adição exclusiva de farelo de soja. Esse fato indica a necessidade de potencializar a digestão de fibra no rúmen, através de nitrogênio não proteíco na dieta. Os autores observaram que a estocagem do BTPV por 8 meses, ensilado, apresentou digestibilidade da MS de 49,4% enquanto que o recém produzido foi de 38,2%, ambas estimadas pelo método da diferença.

Estudando o uso de BTPV ou resíduo de amendoim na dieta de garrotes Nelore com 208 Kg de peso vivo BERCHIELLI et al. (1990) constataram que a adição de farelo de algodão, levedura, cama de frango ou uréia como fontes de proteína permitiu desempenho semelhante dos animais. Os resultados demonstraram que, em dietas para bovinos em engorda, a suplementação de BTPV (45-55% da MS) com qualquer fonte de proteína testada permitiu a substituição do volumoso convencional.

Quanto ao uso de levedura em dietas contendo BTPV (13 Kgf/cm^2 durante 8 minutos) como principal volumoso, o trabalho de LIMA (1988) com bovinos machos inteiros com peso vivo médio inicial de 390 Kg, alimentados durante 84 dias demonstrou que a inclusão de até 16,9% na MS da dieta permitiu maximizar a digestibilidade da MS, sendo a digestibilidade de PB maximizada com 20% de levedura na MS. O consumo e ganho de peso foram semelhantes para os diferentes níveis de adição de levedura.

Em ensaio conduzido durante 122 dias com novilhos confinados, peso inicial 310 Kg, LACORTE (1987), verificou que a adição de levedura de sangria desidratada na base de 12,5%, em substituição ao farelo de algodão permitiu desempenho compatível com o esperado. Foi observado também que o uso de vinhaça ocasionou menor consumo de MS e pior conversão alimentar.

NUSSIO et al. (1992) estudaram o uso de cama de frango contendo BTPV ou capim elefante como substrato, em comparação ao uso de levedura ou farelo de soja em dietas contendo BTPV (17 Kgf/cm^2 durante 7 minutos), avaliando o desempenho de machos e fêmeas, Nelore e Mestiços com peso vivo inicial 272 Kg durante 126 dias. Não foi observado efeito entre sexo e raça, mas as dietas contendo cama de frango apresentaram consumo e GPV superiores, não sendo diferentes para conversão alimentar ($P>0,05$).

No que se refere a manutenção de ambiente ruminal propício a degradação da fração fibrosa, o trabalho de COSTA (1987) procurou estabelecer níveis crescentes de proteína (7,5%, 9,0% e 10,5%) mediante a adição de 0, 0,7% e 1,5% de uréia em dietas contendo 75% BTPV e 25% de levedura na MS. Dentre os parâmetros ruminais avaliados em vacas fistuladas, foi verificado aumento na produção de ácidos graxos voláteis (AGV) e na digestibilidade da MS e da fibra bruta em detergente ácido (FDA) com o maior fornecimento de nitrogênio não protéico (NNP). A suplementação com uréia em níveis superiores à exigência, e o parcelamento do fornecimento pareceu ser interessante em dietas contendo o BTPV, para a estabilidade do ambiente ruminal.

Simultaneamente aos estudos que buscavam atender a exigência de proteína nas dietas a base de BTPV, foram várias as tentativas de melhorar a condição ruminal, através do tamponamento e a manutenção da estabilidade da fermentação da fração fibrosa. Algumas anormalidades fisiológicas tem sido associadas as condições ácidas que se desenvolvem no retículo rúmen, e tem limitado o desempenho esperado, principalmente deprimindo a digestibilidade da fibra (WHEELER, 1980). Resultados conflitantes foram obtidos por diversos pesquisadores sobre o efeito de materiais tamponantes no desempenho de ruminantes. Enquanto alguns estudos mostraram efeitos positivos outros não apresentaram efeitos ou até mesmo resultados negativos (WHEELER, 1980).

LANNA e BOIN (1988) estudaram a substituição de feno por bicarbonato de sódio e ou BIN, em rações à base de BTPV (17 Kgf/cm² durante 6 minutos). Utilizando machos e fêmeas Nelore com 198 Kg durante 87 dias, observaram que houve correlação negativa entre a conversão alimentar e pH fecal ($r^2 = -0,5$). Os autores consideram que os elevados níveis de consumo (2,8% PV), o baixo pH e a baixa atividade de ruminação, poderiam indicar que o pH seria o fator limitante em dietas onde BTPV era o principal volumoso. A adição de 1,1% de NaHCO₃ em associação ao BIN, promoveu maior consumo, maior GPV e melhor CA.

FRANZOLIN et al. (1989) desenvolveram em trabalho com dietas compostas por 50% da MS como BTPV contendo de 0 a 3,6% de NaHCO₃ e de 0 a 2,4% de MgO, realizando um estudo de digestibilidade com animais, onde o consumo foi restrito a 85% do voluntário. Os resultados mostraram tendências à melhoria da digestibilidade dos vários nutrientes e maior consumo com os maiores níveis de tamponante, explicados pelas correlações entre nível de tamponante e digestibilidade da MS ($r=0,98$), NDT ($r=0,99$) e digestibilidade da fibra ($r=0,96$).

NUSSIO et al. (1990) utilizando o BTPV (17 Kgf/cm² durante 7 minutos), num ensaio conduzido por 126 dias com machos e fêmeas da raça Nelore e Canchim, avaliaram o uso de bicarbonato de sódio em 0, 0,5% e 1,0% na MS da dieta no período total de confinamento e de níveis decrescentes de

1,0% para 0,5% para 0%, ao longo do período experimental. Machos foram superiores as fêmeas para GPV ($1,06 \times 0,78$) ($P < 0,01$), e não houve diferenças entre raças. Os tratamentos com níveis de NaHCO_3 não diferiram entre si ($P > 0,10$) para consumo e GPV e CA. Houve tendência de fêmeas responderem à níveis mais elevados de NaHCO_3 quando o desempenho foi relacionado ao de machos ($P > 0,05$).

Estudos foram realizados para avaliar o efeito de calcário calcítico (CC) do tipo "filler", e de NaHCO_3 em dietas contendo o BTPV (NUSSIO, et al., 1991). Foram testados os níveis de 1 e 2% de CC e de 1% de CC com 0,5% NaHCO_3 durante 42 ou 84 dias iniciais de confinamento, num total de 126 dias. Os estudos mostraram que não houve efeito entre sexos dentro da raça ($P > 0,05$) e as dietas contendo CC em 2% da MS apresentaram maior GPV em relação às demais ($P < 0,05$). Constatou-se também que a adição de NaHCO_3 em dietas contendo CC, não promoveu efeito positivo sobre desempenho de bovinos confinados.

Na procura por condições que permitissem potencializar a degradação de fibra no rúmen, em dietas contendo BTPV, o uso de ionóforos foi estudado por vários autores. Em ruminantes a manipulação da fermentação no rúmen com o objetivo de aumentar a quantidade e ou a qualidade dos nutrientes disponíveis ao animal, através de alteração na proporção de AGV, redução de perdas via metano e melhor aproveitamento da proteína da dieta, pode ser conseguida com

a utilização de ionóforos (BERGEN & BATES, 1984; RUSSEL & STROBEL, 1989). As principais alterações observadas na fermentação ruminal com o uso de ionóforos deve-se a ação seletiva deste compostos sobre as bactérias celulolíticas gram-positivas, mais sensíveis que as amilolíticas, gram-negativas. (BERGEN & BATES, 1984).

Procurando avaliar o efeito da adição de 1,0% NaHCO_3 e ou 22 ppm de lasalocida sódica em dietas contendo 55 a 60% de BTPV na MS ($17 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ durante 7 minutos) sobre os parâmetros ruminais de vacas fistuladas, SILVA (1990) verificou que não houve efeito dos aditivos sobre o consumo de água e de MS ($P>0,05$). Os valores de pH do líquido ruminal amostrado através de fístula apresentaram-se superiores à 6,0, não havendo efeito da adição de BIN (5% de MS) nem de lasalocida e ou NaHCO_3 ($P>0,05$). O nível de N-NH_3 no fluído ruminal não diferiu entre as dietas. Algumas tendências de aumento na concentração molar de acetato, com a adição de NaHCO_3 , e de propionato com a adição de lasalocida, foram observadas. A associação de lasalocida com NaHCO_3 diminuiu a produção de metano e gás carbônico ($P<0,05$). O uso de BIN não alterou o padrão de fermentação ruminal e com o uso combinado de lasalocida mais NaHCO_3 os resultados indicaram um efeito potencializador de NaHCO_3 sobre a lasalocida.

O efeito de NaHCO_3 , lasalocida sódica e cana-de-açúcar em dietas contendo BTPV, sobre o desempenho de machos e fêmeas Nelore foi estudado por SANTOS (1991). Usando

animais com 329 Kg de peso vivo inicial e 50-60% BTPV na MS (17 Kgf/cm² durante 5 minutos) e testando a adição de cana-de-açúcar como fonte de fibra íntegra em 10% da MS, lasalocida (20 a 30 ppm) e NaHCO₃ (1% na MS), o autor verificou que a adição de lasalocida reduziu o consumo ($P<0,05$) sem afetar o GPV. Foi também verificado que a associação de NaHCO₃ com lasalocida, aumentou o consumo ($P<0,05$) e tendeu a melhorar o GPV e a CA. A inclusão de cana-de-açúcar aumentou o consumo ($P<0,05$) da dieta e, o desempenho de machos foi superior ao de fêmeas. Com o objetivo de avaliar a presença de NaHCO₃ e ou lasalocida sódica e de BIN sobre a digestibilidade de dietas contendo BTPV, com carneiros, BEM (1991) relatou que não houve alteração na digestibilidade dos nutrientes e nem do consumo de MS com a adição de 1% NaHCO₃ e ou 22 ppm de lasalocida. Além disso a adição de BIN em 5% na MS não alterou a digestibilidade da dieta e o autor sugeriu a sua exclusão das dietas a base de BTPV.

Trabalhando com fermentadores contínuos, tipo RUSITEC, MADEIRA & MACHADO (1992) utilizaram doses crescentes de lasalocida (0, 1,5; 3,0 e 6,0 mg/ml) em dietas contendo 55% de BTPV, e os resultados apontaram significativa redução na degradação de fibra ($P<0,01$) cujos valores atingiram 61%, 51%, 49% e 45% para os referidos níveis utilizados. A adição de lasalocida não alterou o pH nem a fração N-NH₃. A produção de AGV foi aumentada ($P<0,01$), sendo elevada a proporção de propiônico (C₃) em relação ao butírico (C₄) e acético (C₂). No

estudo, a população de protozoários não foi alterada ($P < 0,01$). Segundo os autores esses resultados explicam o aumento em ganho de peso de bovinos confinados principalmente devido ao aumento de C_3 . Em experimento semelhante conduzido por FRANCISCO Jr. & MACHADO (1992), usando dietas contendo 35% de BTPV na MS, foram testados vários níveis (0; 0,21g e 0,42 g) de lasalocida sódica. Utilizando vacas fistuladas providas de cânula ruminal, os autores obtiveram resultados mostrando que o aumento do nível de lasalocida na dieta foi responsável pela diminuição do nível de $N-NH_3$, pela elevação do pH, aumento de C_3 e tendência a diminuição de C_2 e C_4 e manteve inalterada ($P < 0,05$) a degradação "in situ" da MS, em torno de 41-42%.

Segundo SANTOS (1990) um aspecto que chama a atenção nos trabalhos realizados com dietas contendo 50-60% de BTPV são os altos consumos de MS, atingindo valores de 2,8 a 3,1% do peso vivo, ou seja, equivalente a 100 a 136 g MS por Kg de peso metabólico. O tratamento do bagaço de cana em pressão de vapor altera a estrutura física, resultando em alimento com tamanho de partícula pequeno, o que pode aumentar a taxa de passagem pelo rúmen, estimulando o maior consumo. O BTPV apresenta, segundo CASTRO (1989), taxa de passagem ruminal superior ao BIN porém a taxa de passagem pós-rúmen é menor para o BTPV comparado ao BIN. Esse fato traz como consequência, uma taxa de passagem semelhante pelo trato digestivo total. Do ponto de vista de aproveitamento da

fração fibrosa do BTPV a sua alta taxa de passagem ruminal pode ser prejudicial, mas, por outro lado, esta característica pode ser favorável a utilização do concentrado, que seria menos atacado no rúmen e digerido preferencialmente no intestino delgado (CASTRO, 1989).

Com o objetivo de estudar o desempenho de garrotes Nelore com 203 Kg de peso vivo inicial, um experimento de 112 dias usando dietas contendo BTPV e diferentes níveis de concentrados, BERCHIELLI (1989) verificou que houve efeito quadrático para o ganho de peso e consumo de MS e que a CA decresceu com o aumento do concentrado. Utilizando três níveis de concentrado na MS (15, 32,5 e 50%) o trabalho permitiu concluir que o nível de 15% de concentrado na MS da dieta contendo BTPV permitiu ganho de peso da ordem de 522 g/dia, o nível de 32,5%, 536 g/dia e com 50%, 934 g/dia.

MEDEIROS & MACHADO (1992) avaliando o desempenho de bovinos em acabamento verificaram, usando dietas contendo desde 20% de sorgo e 52,5% de BTPV ou de BIN, até 47% de sorgo e 26% de BTPV ou de BIN, que a maior quantidade de sorgo provocava tendência a ganhos mais elevados, sendo os valores de conversão alimentar (CA) melhores para as dietas contendo BTPV em relação as dietas com BIN. Os autores concluíram que os resultados demonstraram a efetividade do tratamento do BIN com pressão de vapor. Os mesmos autores, estudando o efeito de substituição do bagaço

de cana tratado por pressão de vapor pelo sorgo na digestibilidade da dieta oferecida a ovinos, verificaram que o consumo das dietas contendo BTPV foi superior a aquelas contendo BIN ($P < 0,01$). Foi também observado que o aumento do nível de sorgo de 20 até 47% da MS, permitiu elevação na digestibilidade da MS e da MO ($P < 0,05$), permanecendo inalterados a digestibilidade dos demais nutrientes da MS.

Na Tabela 2 estão sumarizados os resultados médios de desempenho de bovinos de corte em confinamento comercial, recebendo dietas contendo BTPV. Os dados foram obtidos dos relatórios de acompanhamento, pela empresa de Assessoria Técnica Boviplan (BURGI, 1991), de 36.667 bois em 28 confinamentos no período de 1985 a 1990.

Na Figura 1 estão representados graficamente as tendências de consumo em % PV e de ganho de peso (Kg/dia) em relação ao nível de concentrado na MO utilizados nas dietas contendo BTPV utilizados para a elaboração da Tabela 1, com dados de BURGI (1991). Pode-se verificar que o aumento do nível de concentrado foi responsável por tendência de redução no consumo e no GPV dos bovinos alimentados nos confinamentos comerciais.

Tabela 2. Desempenho de bovinos em confinamento comercial submetido a dietas contendo BTPV.

Parâmetro	média	s	amplitude
CMS (Kg/dia)	10,48	1,87	7,88-17,06
CMS (% PV)	2,68	0,37	1,94-3,30
GPV (Kg/dia)	0,83	0,26	0,45-1,37
CA (Kg MS/Kg ganho)	12,62	3,21	9,36-21,60
% CONC na MS	42,75	6,37	33,66-65,00
% CONC na MO	39,85	6,53	30,23-62,94
% BTPV na MS	47,78	5,80	37,20-61,40
OUTROS VOLUMOSOS % na MS	10,01	4,12	5,00-23,62
PESO VIVO INICIAL (Kg)	347	27	306-439
Período Confinamento (dias)	111	21	61-156

Equações de regressão de Níveis de concentrado (NC) e parâmetros de desempenho

	nº	r ²	CV (%)	P	EQUAÇÃO	
					INTERSECÇÃO	NC ¹
CMS % PV	27	0,40	11,24	0,0004	3,3531**	-0,0180*
GPV	28	0,53	22,07	0,001	1,3785**	-0,0144**
CA	28	0,12	23,52	0,0748	10,1306**	0,0846

* (p<0,05); ** (p<0,01); ¹ Níveis de concentrado na MO

Figura 1. Efeito de níveis de concentrado sobre o consumo e ganho de peso de bovinos em confinamento comerciais.

2.2. Efeito da alimentação sobre o processo digestivo de ruminantes

A extensão da digestão dos componentes da dieta no retículo rúmen e no intestino delgado, é controlada pela taxa e tempo para digestão. A taxa de digestão depende das espécies de microorganismos em atividade, taxa de acoplamento às partículas, superfície específica para acoplamento, e taxa de hidrólise. Algumas condições ruminais e o processamento dos alimentos influenciam a taxa de digestão e alteram o local e a extensão da digestão (OWENS & GOETSCH, 1984). Alguns fatores da dieta que controlam a passagem são, a quantidade e tipo de forragem e concentrado, e alguns aditivos (ionóforos, antibióticos, tamponantes, sais, hidróxidos) além de modos de fornecimento. Um aumento na taxa de passagem pode promover efeito positivo ou negativo na produção animal dependendo, da necessidade em esvaziar o rúmen para aumentar o consumo, da digestibilidade pós-ruminal de nutrientes que escaparam da digestão no rúmen, e das necessidades do animal hospedeiro por produtos de origem microbiana como proteína e vitaminas do complexo B (OWENS & GOETSCH, 1984).

O crescimento de bactérias celulolíticas no rúmen é bastante prejudicado quando o pH cai para valores inferiores a 6,0. Diversos fatores podem afetar o pH ruminal tais como a produção de saliva, produção e absorção de AGV e

o nível de consumo. A característica física do alimento, estimulando a ruminação e conseqüentemente a produção de saliva, o teor de carboidratos prontamente fermentescíveis da dieta e o próprio pH do alimento também podem afetar o pH ruminal (HUNGATE, 1966). O BTPV é um alimento que parece estimular a baixa atividade de ruminação, resultando em baixa produção de saliva, como consequência da estrutura física do alimento, de acordo com LANNA & BOIN (1988).

O tempo de ruminação pode ser afetado pela qualidade do volumoso ingerido pelo animal. WELCH & SMITH (1969) verificaram que o aumento no fornecimento de feno picado causou elevação no tempo de ruminação diário mas o tempo de ruminação por grama de feno foi menor ou seja, a ruminação tornou-se mais eficiente. Os autores observaram aumento de 67% no tempo de ruminação com o fornecimento de 1,0 Kg em relação a 0,5 Kg de feno. Novilhos com 503 Kg PV, recebendo dieta contendo 90% de silagem de milho e 10% de grãos na MS, em três níveis da exigência de energia líquida de manutenção (ELm) apresentaram tempo de mastigação em minutos de 476, 628, 706 e tempo de mastigação por Kg de MS de 67,5; 62,8 e 57,1 respectivamente. Ficou caracterizado que, a medida que o consumo de MS aumentou houve redução no tempo de mastigação por Kg MS (SUDWEEKS et al., 1980).

GRUMMER et al. (1987) trabalhando com vacas leiteiras consumindo dietas com 45 ou 76% de concentrado na MS, tendo como volumosos silagem de milho e de alfafa,

verificaram que o aumento no nível de concentrado na dieta não alterou a produção de leite e consumo de MS. Entretanto, houve redução no teor de gordura do leite, a relação $C_2 + C_4 / C_3$ passou de 2,7 para 2,0 e o tempo de mastigação foi de 659 e 472 minutos por 24 horas, respectivamente. Os autores concluíram que o menor tempo de mastigação promoveu menor salivação por minuto em ruminação, o que determinou maior tempo de ruminação devido a menor capacidade de tamponamento do meio.

Segundo COPPOCK (1987) seria necessário estabelecer um índice de valor do volumoso (IVV) que defina a propriedade de estimular a mastigação e subsequente regurgitação e ruminação, o que depende do tamanho da partícula, natureza da fibra e o conteúdo de fibra do mesmo. A proposta do autor foi que o tempo gasto mastigando (ingestão mais ruminação) seria um índice para definir a natureza da fibra do volumoso. O autor apresentou valores de tempo de mastigação em minuto por Kg MS para feno de gramínea moída de 5 a 18, para concentrado de 4 a 29, para feno de média qualidade de 103 a 109 e para palha de aveia de 145 a 191. O autor observou que a adição de concentrado na proporção de 33 a 100% da MS, em dietas contendo feno de baixa qualidade, reduziu o tempo de mastigação de 66 para 10 min/Kg MS.

De acordo com trabalhos de SUDWEEKS et al. (1981) o bagaço de cana-de-açúcar peletizado "in natura",

usado na base de 30% da MS da dieta, apresentou IVV de 18 min/Kg MS, caracterizando elevada taxa de passagem ruminal e baixo estímulo à salivação, com consequente pH ruminal desfavorável a degradação da fração fibrosa.

WALDO (1986) relatou que o consumo em ruminantes é uma função de enchimento físico para dietas que são pouco concentradas em energia e menos digestíveis como volumosos exclusivos, mas o consumo passa a ser função do controle metabólico em dietas muito ricas em energia e muito digestíveis, como as dietas com elevado teor de concentrado. Para ruminantes em crescimento, o limite físico se dá pela baixa concentração energética do alimento não atendendo suas exigências e resultando em resíduo não digerido no rúmen. Para animais em produção, o limite físico se dá pelos resíduos não digeridos que passam para o intestino, e sendo a produção fecal constante, determina menor ingestão. O limite físico causado pelo enchimento do trato digestivo pode ser responsável por menor concentração de energia no ganho de peso e diferença potencial na eficiência energética. A predição do ganho de peso pelo consumo é menos efetiva que a predição do ganho de peso pela digestibilidade do alimento, segundo o autor. Entretanto, LIPPKE (1980), verificou que o consumo de MS permitiu a melhor predição de desempenho, que a digestibilidade e que, os valores obtidos "in vitro", foram aceitáveis quanto à digestibilidade da MO, mas os valores sugeriram somente o uso para análise comparativa.

O modelo de passagem de partículas pelo rúmen, definido por MERTENS & ELY (1979), mostrou que a cada 1% de diminuição na taxa de digestão, na taxa de passagem e na fração indigestível, há um aumento respectivo de 0,6; 0,9 e 1,0% no consumo máximo de MS digestível. Assim, a análise de características de plantas e dos animais que influenciam o processo digestivo, sugere que o máximo consumo de MS digestível seja influenciado mais intensamente pela proporção de fibra não digestível e pela taxa de passagem do que pela taxa de digestão de fibra.

MERTENS (1991) utilizando seis forragens de clima temperado e tropical, submeteu as mesmas à fermentação "in vitro" por 7 dias e os resíduos não digeridos foram analisados para constituintes fibrosos pelo método de fibra detergente sequencial e não sequencial. O FDN nos resíduos não digeridos variou de 7,5 a 50% da MS. A proporção de FDA no FDN para leguminosas foi maior que para gramíneas. A lignina em ácido sulfúrico representou 14,7% da FDN não digerida em gramíneas e 30,8% para leguminosas. A análise sequencial de FDA e lignina sobre o resíduo não digerido resultou em menor concentração que no sistema não sequencial. Houve pouca diferença na composição da FDN não digerida entre alimentos e fezes, sugerindo que o método "in vitro" pode ser utilizado para isolar resíduos no estudo de fatores limitantes na utilização de carboidratos estruturais. As diferenças na composição de resíduos não digeridos entre forragens

indica haver componentes não lignina responsáveis pela limitação da ingestão do material, de acordo com o autor.

Estudando 428 forragens, REID et al. (1988) verificaram menor consumo de MS e menor % de MS digestível em carneiros quando comparados com bovinos. Além disso, agrupando as forragens em classes, foi possível identificar o efeito sobre o consumo de MS (CMS) e sobre a % de MS digestível (MSD). Para todas as forragens a correlação entre consumo de MSD e NDF foi de -0,41. As correlações entre MSD com FDN e FDA foram de -0,32 e -0,39. Os resultados indicaram que as relações entre MSD e CMS e fração fibrosa diferem entre as classes de forragens e que as gramíneas de ciclo C₄ geralmente são consumidas em níveis elevados e maiores que aqueles esperados, em função da sua MSD e concentração de fibra. O maior consumo de plantas de ciclo C₄ em relação a C₃ de mesma MSD possivelmente se deve a idade e conformação estrutural. O consumo de FDN foi quadrático em relação ao nível de FDN da forragem no trabalho realizado.

A alteração no tamanho da partícula do volumoso em associação ao concentrado pode modificar a dinâmica e intensidade de digestão da fração fibrosa. Trabalhando com silagem de alfafa e milho de alta umidade e variando o tamanho de partícula da silagem de 2,56 a 2,95 mm. GRANT et al. (1990) constataram que o menor tamanho da partícula causou menor ruminação, mas não alterou a taxa e os turnos de ruminação. Partículas intermediárias permitiram

maior produção de leite e maior porcentagem de gordura. De acordo com WELCH (1982) partículas de tamanho mediano podem sair do rúmen mais rapidamente, sendo as maiores retidas pelo reduzido diâmetro do orifício retículo-omasal e, as menores retidas pelo possível entupimento do mesmo orifício.

Trabalhando com vacas holandesas com consumo fixado em 2 vezes a exigência de manutenção, ELIMAN & ORSKOV (1984), observaram que oferecendo dietas básicas de feno, contendo de 0 a 75% da MS na forma de concentrado, a moagem do feno de 20 para 40 mm não alterou o consumo de MS, mas foi reduzido o fluxo para o duodeno quando o tamanho da partícula passou para 5 mm. A dieta contendo 50% feno e 50% concentrado apresentou taxa de passagem superior à aquela contendo 25% e 75%. Com base nessas informações os autores concluíram que o efeito do aumento na proporção de feno e redução do tamanho de partícula sobre o fluxo ruminal deveu-se ao aumento da passagem de fase sólida ou dificuldade na motilidade ruminal. LEDOUX et al. (1985) usando 4 novilhos canulados, oferecendo dietas contendo de 4 a 24% de feno e de 86 a 66% de milho mais farelo de sorgo, verificaram correlação negativa entre pH fecal e amido nas fezes e que a adição de feno elevou a taxa de passagem de fase líquida e reduziu a taxa de passagem de fase sólida, provocando redução na digestibilidade da MS e do amido e elevação na digestibilidade da FDA.

WOODFORD et al. (1986) utilizando feno de alfafa íntegro compondo 28, 36, 45 e 53% da MS da dieta de

vacas fistuladas, verificaram aumento do tempo de mastigação e % gordura no leite com o aumento da fibra na dieta, apesar do consumo de MS não ter sido alterado. Variando o tamanho da partícula do feno de 0,26 a 0,90 cm, observaram que não houve alteração no consumo de MS, nem na % de gordura do leite. Foi concluído que a maior quantidade de fibra na dieta tende a diminuir a digestibilidade da MS e aumentar a digestibilidade de FDA e FDN.

FRANKLIN et al. (1981) estudando o efeito do nível de concentrado sobre a digestão de volumosos, verificaram que a elevação de 3 para 66% de concentrado na MS, causou alteração na degradação "in situ" de 3 a 48 horas. Os níveis de concentrado na MS de 44 a 66% deprimiram a degradação da forragem. Além disso, observou-se que a capacidade de tamponamento do rúmen foi importante para evitar a acidificação. A digestibilidade do FDN, FDA, celulose e hemicelulose acompanharam a da MS. A osmolalidade, AGV e $N-NH_3$, apresentaram-se pouco variáveis, a digestibilidade da parede celular no trato digestivo todo não foi alterada, apesar de ter sido reduzida no rúmen com a elevação do nível de concentrado. Os autores concluíram que existe a possibilidade de digestão compensatória no ílio, ceco e colo, como mecanismo de manutenção da digestibilidade da forragem no trato digestivo. Até 44% de concentrado na MS da dieta o tamponamento ruminal foi possível e a elevação do nível de concentrado não promoveu redução na digestibilidade da MS. A

redução na digestibilidade da MS, em animais que não conseguiram tamponar o rúmen, foi menor que a depressão da digestibilidade da parede celular. O tamanho maior de partículas evitou a acidificação do rúmen, e a redução da digestibilidade do FDN com níveis elevados de concentrado foi possivelmente compensada com elevação da digestibilidade no trato digestivo posterior.

SHRIVER et al. (1986) usando dietas contendo 65% de grãos e 35% de forragem obtiveram 4 ambientes ruminais com pH variáveis. No pH = 5,8, as condições ruminais provocaram menor digestibilidade de MO, da fibra e da fração nitrogenada, sendo que a retenção de N cresceu até pH 7,0. O aumento da digestibilidade da proteína em pH mais elevado foi devido a maior quantidade de N-NH₃ e menor quantidade de N não degradável, o que determinou condições para melhor digestibilidade da fibra, com consequente retenção do fluxo de N- não amoniacal que sai do rúmen. A diminuição do pH determinou menor quantidade de microorganismos acoplados as partículas e portanto redução na digestibilidade da fibra e proteína. A menor digestibilidade da proteína quando o pH era 5,8 foi explicado pela menor concentração de ácidos graxos de cadeia ramificada e de amônia, e a menor concentração de isoácidos poderia ter sido responsável pela menor digestibilidade da fibra, por bactérias celulolíticas. Estas informações estão de acordo com os resultados relatados por OWENS & GOETSCH (1984).

PIWONKA & FIRKINS (1991), testando dois tipos de tamponantes em quatro concentrações de glucose, para avaliar a degradação da fração fibrosa, verificaram que com um tampão considerado normal, o pH foi diminuído para nível inferior à 6,2 depois de 36 horas no tratamento 0 e 10 mm de glucose e depois de 24-30 horas com 25 mm e depois de 8-12 horas com 50 mm de glucose, mas não decresceu em nenhum momento com o tampão mais forte. Com aumento de glucose a taxa de digestão caiu linearmente nos tratamentos com os dois tampões e o tempo de colonização das partículas pelos microrganismos foi maior para os maiores níveis de glucose. Os autores concluíram que a diminuição na degradação da fibra não foi devido somente ao efeito de pH.

LEEDLE et al. (1986) alimentando garrotes holandeses com dietas contendo níveis de energia diferentes, verificaram que não houve alteração no uso de polissarídeos da dieta e variação nas espécies de microrganismos em função da disponibilidade de substrato, o que resultou em diferenças nos padrões de fermentação ruminal. Nas dietas contendo alfafa e concentrado variando de 23 a 68% da MS, notou-se que, embora não tivesse ocorrido alterações simultâneas nas bactérias fermentadoras de glicose e amido, houve aumento consistente na concentração de xilose e celulose com a elevação do concentrado na dieta. Quando era alto ou baixo o nível de energia da dieta, em função do maior ou menor nível de concentrado utilizado, não ocorreram alterações na

concentração de AGV, pH e N-NH_3 . Os autores concluíram que a composição da dieta somente, não determine o crescimento de bactérias específicas e nem alteração na concentração de AGV e pH do rúmen, e que o conteúdo global de energia, e não a composição calórica dos componentes, afete a fermentação e a distribuição de população de microrganismos no ecossistema ruminal. No trabalho realizado por KESLER & SPAHR (1964) com vacas leiteiras, houve aumento no consumo de energia digestível até níveis de 50 a 60% de concentrado na MS da dieta. A digestibilidade da fração fibrosa foi diminuída com o aumento da fração concentrado.

DEL CURTO et al. (1990) estudando a variação do nível de energia e a suplementação de proteína sobre parâmetros de digestão de garrotes confinados, observaram, num primeiro ensaio, que com a suplementação de proteína na base 0,4% do peso vivo em MS de fonte proteica, de maneira a que a dieta contivesse desde 12 a 41% de PB na MS, houve aumento no consumo de MS e a digestibilidade apresentou efeito quadrático, sendo maximizada com níveis intermediários de PB na MS. Em outro ensaio foi verificado que a variação dos níveis de proteína foi acompanhada por variação nos níveis de energia metabolizável da dieta e os resultados revelaram que houve elevação no consumo de MS e maior digestibilidade do FDA. O aumento de PB na dieta, melhorou o consumo e a digestibilidade de volumosos quando acompanhada por aumento progressivo na concentração energética da dieta.

CECAVA et al. (1988) utilizando 6 novilhos, portadores de cânulas ruminais e duodenais, estudaram dietas contendo 2 níveis de energia e 3 níveis de proteína, e verificaram que não houve efeito do nível de energia sobre a digestão aparente da MO, mas, a digestibilidade verdadeira foi superior para os maiores níveis de energia. O nível de energia alterou o local e a extensão da digestão de nutrientes e a composição do fluxo duodenal. Em dietas com maior energia, obteve-se melhoria na eficiência líquida de síntese proteica de crescimento bacteriano. Utilizando volumosos de melhor qualidade, foi possível obter perfil de fermentação ruminal mais favorável e conseqüentemente melhor utilização do N degradado por bactérias ruminais. Esse fato também foi observado por CAMPBELL et al. (1969) estudando níveis de suplementação de energia e proteína sobre a utilização do capim Kikuo (*Pennisetum clandestinum*, L.). Utilizando níveis de 0 a 100 g de farelo de soja com 0 a 100 g de milho em ensaio de digestibilidade com carneiros, e portanto, contanto com desde 0 até 30% da MS na forma de concentrado, os autores verificaram que a digestibilidade da M.O., ENN e EB foi aumentada com a elevação do nível de concentrado, enquanto a digestibilidade do FB e PB foram reduzidas. A retenção de N, e a digestibilidade da FB, tenderam a responder positivamente aos aumentos simultâneos de energia e proteína na dieta.

FARIA & HUBER (1984) trabalhando com 6 novilhos fistulados no rúmen, adicionaram uréia na base de 0,34 e 0,68% em silagem de milho. O consumo de MS foi aumentado de 6 e 13% respectivamente, e não houve alteração na digestibilidade da MS e do FDN. A produção de AGV foi aumentada, mas não houve alteração na proporção molar dos ácidos. Os autores verificaram que a adição de milho em silagem pré-secada de alfafa, na proporção de 30 e 60% da MS, estimulou o consumo de MS em 19 e 38% respectivamente, e elevou a digestibilidade da MS e da N em 8% sem alterar a do FDA. A adição de grãos reduziu o pH ruminal em 0,5 e 0,7 unidades e aumentou a produção de AGV em 30% para (C2) e 100% para (C4). A substituição de 60% da MS de silagem de alfafa por grãos permitiu a elevação da produção de AGV sem alterar a proporção molar dos ácidos. No estudo, os autores detectaram que foi possível elevar o consumo de MS de 2,0 para 2,77% do peso vivo quando o concentrado perfazia 60% da MS.

No que se refere a produção de AGV, MURPHY et al. (1982) estudaram 60 dietas com volumoso e 48 dietas com concentrados e observaram que os parâmetros de fermentação de carboidratos solúveis e de amido são bastante diferentes para os volumosos e os concentrados. As principais diferenças foram observadas na fermentação da celulose e hemicelulose, sendo que a fermentação da celulose produziu taxa de acetato/propionato de 7,8 a 13,1:1, valores que não

correspondem aos esperados pela análise da literatura de 1,3 a 3,6:1. Os autores propuseram que os erros de estimativa poderiam ser atribuídos a fração lignina mais cinzas na MS de volumosos e porcentagem de volumoso na dieta.

MERCHEN et al. (1986) utilizaram em um experimento 4 carneiros portadores de cânula duodenal, alimentados com dietas contendo 25 e 75% de alfafa na MS e consumo de 1700 g MS/dia e 1100 g MS/dia. Foi verificado que o uso de 75% de feno de alfafa elevou o pH e aumentou a % de acetato no fluído ruminal. A taxa de diluição do fluído não foi afetada pelo nível de consumo mas foi aumentada quando os carneiros receberam dieta contendo 75% de feno. O uso de 25% de feno na MS, com consumo restrito, elevou a % de propionato em relação aos demais tratamentos. O alto consumo levou a uma menor % de MO digerida no rúmen. No nível de 25% de feno na MS, houve maior digestão verdadeira da MO no pós-rúmen, entretanto com 75% de feno, a maior proporção de FDN foi digerida no rúmen e muito pouco no pós rúmen. O maior consumo de MS determinou o fluxo de N não amoniacal para o pós-rúmen. A maior % de concentrado na dieta aumentou o fluxo de N microbiano ao duodeno. O consumo mais elevado determinou maior eficiência de produção de proteína microbiana. Os autores concluíram que o tipo de dieta e o nível de consumo mudaram o local de degradação da fração nitrogenada.

Segundo BYERS & GOODALL (1979), em estudo realizado com carneiros fistulados, verificou-se uma elevação

do nível de ácido láctico no rúmen quando da utilização de níveis de concentrado na dieta na faixa de 25 a 55% da MS. Entre 60 e 80% de concentrado na MS não houve elevação do nível de ácido láctico, sendo novamente elevado entre 80 e 95% de concentrado. Os autores concluíram que existe uma condição ruminal transitória em níveis intermediários de grãos na dieta que não resulta em máxima eficiência de utilização do ácido láctico. A faixa de transição seria coincidente com o nível de grãos na dieta que está associado aos distúrbios de adaptação fisiológica. Dietas contendo maior nível de forragem, apresentaram maior efeito residual sobre os tratamentos posteriores, assim o nível de forragem usado imediatamente antes de dietas com elevada proporção de grãos foi extremamente importante na rápida adaptação do uso de energia de grãos e do ácido láctico na fermentação. Níveis intermediários de grãos na dieta tiveram, no estudo, menor desaparecimento do ácido láctico D(-) causando acidose nos animais.

HUNTINGTON & BRITON (1978), estudando o metabolismo do ácido láctico em carneiros, verificaram que animais recebendo dietas contendo 50, 70 e 90% de concentrado na MS, tendo recebido inicialmente somente feno ou feno mais 5% de ácido láctico, apresentaram fluido ruminal com diferentes concentrações de lactato. Os autores observaram que não houve diferença no consumo entre tratamentos e que não foi identificada a ocorrência de acidose. Concluíram que

a adição de lactado ao feno, aumentou o desaparecimento de lactato e diminui a concentração no rúmen dos animais, depois de adaptação aos elevados níveis de concentrado.

WEDEKIND et al. (1986) estudaram o efeito de níveis de concentrado e NaHCO_3 no local e na extensão da digestão da fração fibrosa. Utilizando 4 carneiros fistulados no rúmen e abomaso, submetidos a dietas contendo de 5% a 62% de concentrado na MS em suplementação ao feno, observaram que a digestão ruminal do FDN e da hemicelulose decresceu com o aumento do concentrado e da FDA mostrou efeito curvilíneo. A adição de 0,75% de NaHCO_3 elevou a digestão ruminal da FDN e FDA, mas não da hemicelulose. A digestão pós-ruminal da FDN e FDA foi elevada e da hemicelulose foi curvilínea em relação aos aumentos de concentrado. A análise dos resultados permitiu mostrar que a hemicelulose é mais sensível a variação de pH e responde menos ao NaHCO_3 que a FDA, quando na presença de elevados níveis de concentrado. O concentrado e o NaHCO_3 alteraram o local de digestão da forragem mas não a extensão da degradação.

TURGEON et al. (1983) verificaram que com dietas com elevada proporção de grãos, a inclusão de 5, 10 e 15% de feno de alfafa, para bovinos confinados, resultou em elevação do consumo de MS, redução na conversão alimentar e na excreção de amido. Foi caracterizado que esses fatos foram devidos a menor quantidade de fezes excretadas e também à menor ingestão de amido na dieta com maior % de forragem.

Trabalhando com novilhos em confinamento, SICILIANO-JONES & MURPHY (1989), testaram a presença de 80 a 20% de concentrado na MS e feno de alfafa peletizado ou não. O consumo de MS não foi alterado pelo tipo de dieta. A digestão da MO no intestino grosso foi avaliada como sendo 4-9% da digestão total do trato digestivo em dietas contendo 20 e 80% do concentrado respectivamente. Dietas com elevada proporção de grão e feno longo permitiram aumento da digestibilidade da MO no intestino. Não houve alteração da digestibilidade da proteína. A porcentagem de digestão de amido no intestino grosso foi elevada com o aumento do nível de concentrado. A digestibilidade da FDA e FDN no intestino grosso, como porcentagem do total, não sofreu efeito da dieta.

TEIXEIRA & EVANGELISTA (1989) estudando a digestibilidade ruminal e pós-ruminal do bagaço de cana-de-açúcar autoclavado em vacas holandesas portadoras de cânula ruminal e duodenal observaram que praticamente toda a digestibilidade da MS do BTPV ocorreu no rúmen, encontrando valores negativos quando foi analisada a degradabilidade intestinal.

WANDERLEY et al. (1987) estudando duas dietas contendo 70% e 21% de concentrado na MS com garrotes com portadores de cânula duodenal, verificaram que a elevação na proporção de grãos na dieta aumentou o fluxo de proteína para o duodeno em 33%, embora a ingestão tenha sido 10% menor. A

proteína encontrada no duodeno, foi preferencialmente de origem bacteriana. O fluxo duodenal foi de 11,9 g N/mcal E.M. para o volumoso e 10,3 g N/Mcal E.M. para o concentrado, mas a concentração de N bacteriano foi maior na dieta com maior nível de volumoso. A produção de proteína microbiana foi maior que o N disponível, mostrando o efeito de reciclagem de N em dietas com elevado nível de grãos. BOIN (1992) relatou que com dietas balanceadas em proteína e energia disponível, a quantidade de proteína no trato digestivo posterior (proteína microbiana + proteína não degradável no rúmen) deve se assemelhar à quantidade original fornecida na dieta.

Os dados de OWENS & ZINN (1986) demonstraram que o processamento de grãos permitiu elevação na digestão de fração amido em 42%, quando digerido no intestino em relação à digestão ruminal, sendo a digestão no intestino delgado, a mais eficiente. Entretanto, ORSKOV (1986), ressaltou o fato de que dietas amiláceas determinam baixo pH ruminal o que prejudica a digestão da fibra. O autor comentou que esse fato poderia ser evitado com um tratamento menos drástico nos grãos. O processamento de grãos determina queda na digestibilidade do volumoso e diminui o pH da dieta, além disso, o consumo de dietas com volumosos contendo grãos processados foi geralmente menor. Devido a limitada capacidade de digestão de amido no pós-rúmen, não há vantagem na digestibilidade pós ruminal e o seu incremento pode levar a problemas metabólicos de acordo com o autor.

No que se refere a degradação da fração fibrosa, em decorrência de manutenção do ambiente ruminal, CHASE & HIBBERD (1987) verificaram que a utilização de níveis crescentes de milho em suplementação a feno de gramínea nativa de baixa qualidade resultou em menor digestibilidade da celulose e hemicelulose e efeito cúbico na resposta para digestibilidade da MO. Tendo fornecido de 0 a 3 Kg/dia de milho para vacas Hereford, o consumo de MS foi maximizado com 1 Kg de milho. A taxa de passagem decresceu com a inclusão de milho e o fornecimento de 2 ou 3 Kg/dia reduziu o consumo de MS. A concentração de $N-NH_3$ ruminal foi deprimida com o maior fornecimento de milho, indicando a menor degradação no rúmen e déficit proteico. O uso exclusivo de concentrado energético em suplementação a volumosos de baixa qualidade tendeu a piorar o desempenho do animal.

SANSON et al. (1990) utilizando feno de gramínea de baixa qualidade, para novilhos, observaram que mantendo constante o nível de suplementação proteica em 1,12 g PB/Kg de peso vivo e adicionando milho como fonte de energia em níveis crescentes, houve um maior consumo de MS da dieta e menor consumo de MS de feno. A digestibilidade da MS da dieta aumentou e a da hemicelulose foi deprimida com o aumento de milho na dieta.

MARTIN & HIBBERD (1990) trabalhando com 20 vacas Hereford, forneceram casca de soja em níveis crescentes de 0 a 3 Kg/dia em associação à um nível constante de PB (440

g de PB/dia) na forma de farelo de algodão. O consumo de feno de gramínea nativa de baixa qualidade foi quadrático em função dos níveis de casca de soja, e máximo com 1 Kg/dia, tendo decrescido com níveis mais elevados. A digestibilidade de MO e do FDA foram elevadas linearmente com os aumentos de casca de soja, permanecendo inalterada a da FDN. Além disso, houve elevação do consumo de MO digestível, da concentração de AGV e na proporção molar de propionato.

LLAMAS-LAMAS & COMBS (1990) utilizaram vacas, com o objetivo de estudar níveis de concentrado associados a feno de alfafa, produzido em três estágios de maturidade. A proporção feno de alfafa para concentrado foi de 68%, 53% e 45% para os estádios de maturidade vegetativo, botão floral e florescimento pleno, respectivamente. A maior digestibilidade da dieta com maior proporção de volumoso, se deu pela solubilidade mais elevada da MS, com MS e FB mais digestíveis, resultando em maior taxa de passagem e consumo de MS. Trabalhando com vacas leiteiras, VINET et al. (1980), concluíram que a adição de concentrado em dietas de forragem colhida em estágio de maturidade menos evoluído, promoveu elevação na digestibilidade da MS, de energia e da parede celular, sendo que com plantas mais velhas, a adição de concentrado não promoveu alteração na digestibilidade e o consumo de MS foi menor.

WHEELER et al. (1979) utilizando casca de algodão, feno de grama de pomar, palha de cevada e palha de

milho como volumosos suplementados com 1 Kg de suplemento proteico e mineral, verificaram que o consumo de casca de algodão foi 26, 49 e 71% maior que os demais respectivamente. Em ensaio "in situ", o feno apresentou a maior digestibilidade potencial e a casca de algodão a menor. Os autores concluíram que o consumo de volumosos de baixa qualidade por ruminantes é limitado, pelo menos em parte, pela baixa digestibilidade; contudo, os resultados do estudo mostraram que a casca de algodão possuindo baixa digestibilidade, apresentava elevado consumo.

BRAKE et al. (1989) trabalhando com vacas de corte, fornecendo fenos de grama Bermuda ou grama de pomar na base de 1,2% do peso vivo em MS, em associação ou não com grãos de cevada ou de milho, na base de 0,64 e 0,60% do peso em MS, constataram que o fluxo de proteína microbiana foi mais elevado com o uso de grama de pomar que com a grama Bermuda. A digestibilidade da MO foi maior para grama Bermuda em relação à grama de pomar e foi elevada com o aumento da proporção de grãos na dieta. A associação de grãos aos volumosos mostrou que a cevada promoveu incremento maiores que os do milho.

Com o objetivo de estudar o efeito da digestibilidade da forragem e suplementação de concentrado no valor nutritivo de dietas para bovinos de corte, VADIVELLOO & HOLMES (1979) observaram que, utilizando fenos variando de 58 a 75% de digestibilidade da MO, com fornecimento exclusivo ou

em associação a 3,4 Kg de concentrado, houve aumento no ganho de peso com o aumento na digestibilidade do feno e com a suplementação de concentrado. O consumo de MO cresceu linearmente na base de 0,75 g/g MO de concentrado, para o feno com 58% de digestibilidade da MO e somente 0,26 a 0,36 g/g MO de concentrado para o feno com 70% de digestibilidade da MO. Os autores observaram que, para fenos com digestibilidade superior a 70%, a suplementação apresentou menor efeito na digestibilidade da MO, mas deprimiu significativamente a da celulose. Com fenos de menor qualidade, a suplementação aumentou a digestibilidade da MO em 0,9% para cada unidade de ingestão de MO de concentrado e não teve efeito sobre a digestibilidade da celulose. A variação na digestibilidade do feno e o nível de suplementação foi responsável por 77% a 91% da variação de consumo do feno, da digestibilidade da dieta e consumo de MO digestível.

2.3. Efeito da alimentação sobre o desempenho de animais

Segundo POPE (1976) desde 1950 o mercado americano prefere carne de bois confinados com maior proporção de grãos, mesmo sendo mais cara. De acordo com o autor, as regiões de confinamento tem se firmado como centros de compra de animais de aproximadamente 1 ano de idade,

servindo como regulador de compra de bois no atacado e varejo. Do ponto de vista econômico, segundo o autor, existe vantagem na engorda regionalizada de bovinos consumindo maior proporção de volumoso na dieta, mas é mais apropriado o uso desta técnica na terminação de bois mais velhos e mais pesados. O uso de maior proporção de volumosos em dietas para engorda teria, segundo POPE (1976) vantagens, considerando a falta de concentrados no mundo, as prováveis alterações nos padrões de classificação de carcaça e a menor preferência dos consumidores por gordura. Por outro lado o autor enfatizou que o uso de maior proporção de grãos nas dietas permitiria atenuar os problemas da produção estacional de volumosos, custos elevados de insumos, maior tempo para atingir o abate e maior aceitação do consumidor para a carne resultante. Com a elevação do nível de grãos na dieta, deveria haver, segundo o autor, aumento no ganho de peso vivo, redução no tempo de confinamento, melhor classificação da carcaça e maior porcentagem de gordura na carcaça.

BROKEN & BYWATER (1982) estudando modelos de análise econômica para a relação concentrado/volumoso na alimentação de animais, definiram que o máximo ganho de peso com mínimo custo foram obtidos com um mínimo de concentrado ou um máximo de concentrado, sendo que nos estágios iniciais de engorda foi mais interessante o uso de dietas com maior proporção de volumosos e nos estágios finais maior proporção de grãos.

LEVY et al. (1980) estudaram os requerimentos de proteína para machos holandeses em engorda submetidos a dietas com 70 e 85% de concentrado contendo 10, 12, 14 e 16% de PB na MS. O ganho de peso foi maior para os concentrados com 14% e 16% de PB em dietas com alta energia, mas o nível de proteína não alterou o desempenho das dietas com menor concentração energética. A menor concentração de energia determinou menor consumo de MS. Os autores relataram que os resultados são opostos aos de outros trabalhos, onde o aumento de volumoso na dieta elevou o consumo de MS. Nesse caso, a dieta com maior concentração energética, em função da maior participação do concentrado, apresentou maior % de MS e consumo 10% maior. A diferença em GPV foi de 30% devido a menor taxa de ganho em dietas com menor energia. Os autores concluíram que animais recebendo dietas com maior proporção de volumoso apresentaram carcaça com maior rendimento, sendo entretanto o peso de abate mais elevado.

Os dados de GEAY (1984) sobre o uso de EM em dietas com maior concentração energética e maior consumo de MS, mostraram que o conteúdo de energia do ganho de peso aumenta, mas em taxa de decrescente com o aumento do GPV, e que animais com elevado potencial de ganho, crescem a uma taxa diária de ganho maior em um mesmo consumo de energia e tem, portanto, menor consumo de energia/Kg de ganho. Esse fato faz com que as exigências de ganho de animais alimentados "ad libitum", cujo GPV varia com o potencial

genético, não devem representar com clareza o efeito biológico, sendo necessário o uso de grupos de animais homogêneos entre si, recebendo diferentes níveis de energia.

LOFGREEN et al. (1975) estudando o uso de rações iniciadoras para bezerros de corte, verificaram que em animais sujeitos ao estresse de transporte, submetidos a dietas contendo 20, 55, 72 e 90% de concentrado, o GPV foi aumentado com a elevação do nível de concentrado até 72% da MS da dieta. Bezerros alimentados com 90% de concentrado, apresentaram desempenho inicial insatisfatório, tendo melhorado posteriormente. A inclusão de fonte de fibra íntegra na dieta com elevada proporção de grãos, não alterou o GPV. O trabalho mostrou que o tipo de grão, não alterou o desempenho dos animais.

WOODY et al. (1983) estudando o efeito da proporção de grãos na dieta sobre o desempenho de bovinos em crescimento e acabamento, verificaram que bois recebendo silagem de milho com diferentes níveis de suplementação de grãos apresentaram GPV e a CA melhorados, com a adição de grãos ao volumoso. Foi verificado que a elevação do conteúdo de grãos na silagem, entre 30 e 50% da MS, resultou em 17% de aumento no GPV e a CA melhorou em 12,3%. Os animais consumindo dietas com 90% de grãos, apresentaram GPV 6,6% maior que os recebendo as dietas com 70% de grãos e CA 16% melhor. O aumento na proporção de grãos determinou carcaças com maior % de gordura. Os autores preconizaram o

planejamento da alimentação em duas fases: inicialmente baixo conteúdo de energia, e em seguida, elevação da energia para a terminação. Este procedimento resultaria em maior GPV e melhor CA em relação à dieta mantida inalterada durante todo o período. Os autores observaram que houve estímulo ao ganho compensatório e menor exigência de manutenção na fase de terminação.

MERCHEN et al. (1987) trabalhando com cordeiros, recebendo dietas com 85% de concentrado, silagem de milho e feno de gramínea suplementados com uréia, farelo de soja ou farelo de glúten de milho, observaram que a fonte de proteína não alterou o desempenho dos animais e nem a retenção de N, mas que o consumo das dietas contendo uréia foi maior. Os resultados mostraram a vantagem do uso de fontes de proteína de menor degradabilidade ruminal quando as dietas continham elevada proporção de concentrado na MS, e que dietas com menor nível de energia apresentaram consumo de MS 17% superior e CA 13% pior.

PETCHEY & BROADBENT (1980) usando bovinos machos castrados, estudaram o uso de diferentes proporções de cevada em associação com silagem de gramínea e o fornecimento da cevada uma vez ao dia ou incorporada a ração completa. Os resultados apresentados revelaram um consumo de MS 8-9% maior com o uso de ração completa sem alteração no GPV. Quando os animais foram alimentados com dietas contendo níveis

superiores a 40% de cevada, o consumo de MS foi reduzido e a ingestão de energia foi mantida.

LEDOUX et al. (1985) utilizando novilhas, ofereceram dietas contendo feno de festuca e níveis de concentrado (milho mais farelo de soja) de 39 a 74% na MS. A elevação do nível de concentrado na MS à 60% resultou em maior consumo de MS e o GPV e a CA responderam linearmente. HARRIS et al. (1979) em experimento com novilhas Hereford, testaram 6 tipos de fontes de proteína em dietas isonitrogenadas e dois níveis de energia. O nível de energia menor, foi formulado com dietas a base de 60% de silagem de milho e 40% de milho grão, e o nível de energia elevado foi suplementado por dietas contendo 40% de silagem de milho e 60% de milho grão na MS. Os novilhos recebendo farelo de soja e uréia apresentaram GPV maior que aqueles recebendo melaço mais uréia. Na dieta de maior nível de energia, o GPV foi maior, requerendo menos dias para o abate e os animais apresentaram carcaça de melhor classificação.

De acordo com LEAVER (1986), a redução do fornecimento de concentrado para vacas em lactação aumenta o consumo de forragem e altera a proporção concentrado/volumoso na dieta. No início da lactação, a taxa de substituição de concentrado por forragens, é elevada. Isto se deve ao fato de serem utilizados grandes quantidades de concentrado para atingir picos de produção de leite. O autor relatou que produções pouco elevadas ocorrem devido à grande redução no

consumo do volumoso. A maior taxa de substituição pode ocorrer, segundo o autor, ou com o uso de volumosos de boa qualidade ou com elevado consumo de concentrado.

PHIPPS (1986) afirmou que o fornecimento de 1 Kg de concentrado pode substituir 0,5 Kg de MS de silagem na dieta de vacas leiteiras, e que aumentando a qualidade da silagem, a taxa de substituição poderá ser 1. O aumento do fornecimento de concentrado de 4,3 para 7,9 Kg MS/dia elevou a taxa de substituição para 0,99 Kg Ms de volumoso/Kg MS de concentrado. Assim o aumento na proporção de concentrado na MS, determinou elevação na taxa de substituição. Segundo BINES (1986) com o avanço da lactação, e o uso de maior quantidade de concentrado, haverá elevação na taxa de substituição. Segundo o autor, desde que se utilize forragens com taxa de substituição menor que 1,0, a elevação no nível de concentrado na dieta, geralmente resulta em elevação do consumo total de MS, apesar da diminuição no consumo do volumoso.

2.4. Métodos de estimativa da digestibilidade "in vivo"

Analisando métodos de estimativa do valor nutritivo de alimentos para ruminantes, VAN SOEST (1982) apresentou uma série de considerações. Em primeiro lugar, relatou que o valor nutritivo de um alimento para ruminantes pode ser definido por três componentes: digestibilidade, consumo voluntário e eficiência de utilização de energia uso

e que, a avaliação quantitativa de alimentos é bastante variável em relação aos métodos utilizados. A aplicação da avaliação de alimentos considera que os alimentos são variáveis e as respostas dos animais acompanham estas variações. Por essa razão, a digestibilidade é mais utilizada para a avaliação do alimento do que a eficiência ou consumo. Tanto a eficiência quanto o consumo apresentam maior variação entre animais, e portanto, o estabelecimento de valores para esses componentes é mais difícil do que para a digestibilidade. Como resultado, segundo o autor, a digestibilidade é comumente medida e usada exclusivamente, apesar do consumo e da eficiência serem mais diretamente relacionados com o desempenho total do animal. Apesar do consumo e a eficiência serem relacionados paralelamente com a digestibilidade, nem sempre maior digestibilidade resulta em maior consumo e eficiência. A qualidade do alimento pode ser consideravelmente modificada por suas características físicas, as quais podem ser independentes da sua composição química. Fatores como a densidade calórica, tamanho de partícula, solubilidade no líquido ruminal, capacidade tamponante e as propriedades da partícula fibrosa, influenciam os efeitos fisiológicos da dieta sobre o trato digestivo. Os valores de digestibilidade podem ainda ser modificados através do processamento de alimentos, dificultando assim a avaliação.

ULYATT (1973) afirmou que é relativamente difícil determinar a importância relativa do consumo

voluntário e do valor nutritivo do alimento sobre o seu valor alimentício, porque ambos estão correlacionados, sendo o valor nutritivo a função que define a resposta de produção por unidade de consumo. Segundo o autor a literatura indicava que o consumo responde por 70% e a digestibilidade por 30% do valor alimentício. Entretanto devia ser considerado que o coeficiente de variação para consumo voluntário era aproximadamente 2,5 vezes maior que para digestibilidade.

Na tabela 3, estão relacionados os valores aproximados da contribuição relativa no coeficiente de variação por efeito de animal e de dieta para avaliação de forragens, segundo VAN SOEST (1982).

Tabela 3. Coeficientes de variação por efeito de animal e de dieta em ensaios com forragens.

	Coeficiente de Variação	
	Dieta	Animal
Digestibilidade	30	3
Consumo	50	30
Eficiência	50	20

BONDI (1987) relatou que o valor real de um alimento não pode ser determinado simplesmente por análises químicas, mas somente depois de considerados as perdas inevitáveis que ocorrem durante a digestão, absorção e metabolismo. Os resíduos não digeridos do alimento,

excretados nas fezes são a maior perda em termos de utilização do alimento, especialmente em ruminantes. Segundo o autor a digestibilidade do alimento define a porcentagem do alimento ou de um nutriente que não é excretado nas fezes e, portanto, disponível para a absorção do trato gastrointestinal, e é expressa pelo coeficiente de digestibilidade.

Para VAN SOEST (1982), digestibilidade verdadeira representa parte do alimento disponível para a digestão pelo animal ou enzimas microbianas. SCHNEIDER & FLATT (1975) reconheceram que parte da proteína presente nas fezes é decorrente de sucos gástricos e escamações epiteliais e resíduos do metabolismo, e que este fato determina o conceito de digestibilidade aparente, ou seja, aquela obtida pela simples diferença de concentração entre a proteína ingerida e a fração metabólica excretada nas fezes. No entanto, a digestibilidade verdadeira sofre a correção para essa fração, sendo geralmente mais elevada que a digestibilidade aparente. De acordo com SCHNEIDER & FLATT (1975) para animais como ovinos e bovinos, o N metabólico fecal representa 0,5 a 0,6 g por 100 g de MS consumida e a digestibilidade aparente da proteína está correlacionada com o nível de proteína do alimento.

BONDI (1987) relatou que o nitrogênio metabólico fecal pode representar em torno de 4% da proteína da dieta. Além da limitação causada pela fração nitrogenada,

a digestibilidade aparente, não considera a quantidade de metano que é proveniente da fermentação de carboidratos, e eliminada pela eructação, o que determina super estimativa da digestibilidade da MS. Assim, conclui o autor concluiu que, o balanço entre a dieta e as fezes é definido como digestibilidade aparente enquanto que a digestibilidade verdadeira é o balanço entre a dieta e os resíduos do alimento nas fezes, exclusive os produtos metabólicos. Os coeficientes de digestibilidade aparente para proteína e gordura, excluindo a proteína e gordura de origem metabólica, são geralmente menores que os coeficientes de digestibilidade verdadeira. SCHNEIDER & FLATT (1975) afirmaram que a digestibilidade verdadeira da proteína em alimentos não é afetado pelo aumento de MS indigestível, como a fibra da ração. A digestibilidade aparente tende a ser menor para alimentos com baixo teor de PB na MS.

LASCANO et al. (1990) comentaram que nos ensaios de digestibilidade "in vivo" o alimento é oferecido aos animais, e os resíduos não consumidos devem ser retirados diariamente, especialmente sob condições de elevada temperatura ambiente. A coleta de fezes, deverá ser iniciada alguns dias depois do início do fornecimento do alimento. As fezes de cada animal devem ser pesadas diariamente e uma subamostra deverá ser utilizada para determinar a MS, com a qual será possível submeter o material a outras análises químicas. Também é possível congelar todas as fezes do animal

e ao final de período de coleta, tomar uma subamostra para determinação de MS e análise. Esse procedimento é classificado como método direto de estimativa de digestibilidade segundo os autores. Para BONDI (1987), em algumas circunstâncias é impraticável, coletar todas as fezes dos animais para a avaliação da digestibilidade, sendo então aconselhável o uso de marcadores ou indicadores para essa avaliação, caracterizando o método indireto, onde não se faz necessário a coleta total de fezes ou avaliação integral do consumo. De acordo com o autor os indicadores podem ser constituintes naturais do alimento ou adicionados a ele, e devem apresentar as seguintes características: a) precisa ser totalmente não digestível ou absorvível; b) sua determinação deve ser simples; c) deve passar pelo trato digestivo em taxa constante e semelhante a taxa do alimento que está sendo testado; d) a presença do marcador não pode interferir de nenhuma forma na digestão do alimento. Segundo o autor, um grande número de marcadores internos tem sido proposto, como por exemplo a sílica, a lignina, a cinza insolúvel em ácido, resíduo insolúvel da FDA e da FDN, etc. Como marcadores externos, ou seja, não convencionalmente encontrados na composição do alimento, podem ser utilizados o óxido de cromo (Cr_2O_3) e óxido de ferro. LASCANO et al. (1990) relataram que também a fibra com cromo mordante ou elementos radioativos como o itérbio podem ser usados como marcadores. O óxido de ferro e o óxido de cromo segundo SCHNEIDER & FLATT (1975) são

substâncias quase insolúveis, e colorem as fezes de vermelho ou verde respectivamente. O método utilizado consistiria na mistura do marcador escolhido no nível de 2% da MS na primeira alimentação de cada período, e depois novamente no primeiro fornecimento de alimento no período seguinte. É possível também conseguir bons resultados utilizando somente 1% na MS misturado na dieta. Os autores argumentaram que em ruminantes o uso de marcadores diferentes não resulta na clara separação de fezes porque o conteúdo do trato digestivo não passa por toda a sua extensão na mesma sequência da ingestão do alimento. Assim os marcadores, não são muito satisfatórios com estes animais, porque o alimento consumido em diferentes horários não é mantido na mesma sequência ao longo da passagem do trato digestivo. Existe uma mistura excessiva do marcador no trato digestivo em períodos de fornecimento e coleta, muitos longos. Os autores ressaltaram que quando se determina o coeficiente de digestibilidade pelo uso de marcadores, admite-se que a substância referência, passe através do trato digestivo de maneira uniforme. Se a taxa de excreção durante o dia é inconstante, como encontrados por vários autores, algumas estratégias específicas de amostragem podem ser utilizadas, para ajustar a variação. Por outro lado a concentração do marcador e do nutriente podem ser a mesma ao longo de um período de 24 horas de forma a permitir que pequenas alíquotas de fezes coletadas em qualquer hora do dia ou da noite sejam

suficientes para estimar a digestibilidade. Para alguns marcadores como o óxido de cromo, a recuperação é em alguns casos incompleta, tornando a estimativa bastante suscetível a erro, requerendo o ajuste dos resultados. Os autores esclareceram que, a relação entre os nutrientes na MO e o óxido de cromo é variável nas fezes em relação ao período de coleta ao longo do dia, sendo 10% menor durante o dia que durante a noite. Esse fato demonstra, segundo o relato, que a quantidade total de óxido de cromo misturado na ração não é excretada nas fezes. Em animais mantidos a pasto o pico de concentração de Cr_2O_3 nas fezes deve ocorrer a noite, enquanto que em animais confinados durante o dia. A variação diurna na concentração do Cr_2O_3 parece ser um problema em ruminantes, sendo importante entender as causas da variação da excreção do Cr_2O_3 . PEYRAUD et al. (1989) administraram óxido de cromo duas vezes ao dia no alimento concentrado e as amostras de fezes foram coletadas todos os dias no período da manhã para avaliação da concentração de cromo nas fezes. A utilização de óxido de cromo incorporado a peletes, mostrou-se como técnica satisfatória para a utilização do marcador.

MIR et al. (1989) estudando a recuperação de cromo fecal usado como marcador de digestibilidade, verificaram que os métodos de determinação de cromo em fezes e alimentos, apresentavam perdas de Cr devido a volatilização em alta temperatura de incineração ou por formação de cloreto de cromo volátil em digestão com ácido perclórico. O autor

sugeriu a digestão da amostra em ácido nítrico concentrado à baixa temperatura para liberar Cr da MO e posterior determinação no espectrofotômetro de absorção atômica. Nesse caso a amostra deveria ser seca e moída. Em ensaio conduzido para validação dos métodos de determinação de Cr em fezes, MIR et al. (1989) verificaram que nas fezes congeladas e submetidas a subsequente descongelamento, houve maior recuperação do Cr na MO que nas fezes secas em estufa de circulação forçada de ar, ou forno de microondas, quando era usado o ácido nítrico concentrado na digestão. Nem a segunda queima em mufla e nem uma solução de ácido nítrico mais fraca melhoraram a recuperação do cromo. Dessa forma os autores concluíram que a determinação do Cr no material original permitiu melhor recuperação do que aquela realizada na amostra seca.

SCHAUFF et al. (1991), estudaram tipos de marcadores utilizados para estimativa de digestibilidade, utilizando vacas recebendo dietas com 45% de silagem de milho e 50% de concentrado na MS. O uso de 10 g de óxido de cromo (Cr_2O_3) foi comparado à lignina em detergente ácido (LDA) e a cinza insolúvel em ácido (CIA). A concentração de nutrientes foi determinada nas amostras de fezes compostas. A digestibilidade estimada por marcadores foi comparada a coleta total e os valores estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Digestibilidade de componentes da MS estimados por marcadores e por coleta total de fezes.

Digestibilidade	Coleta Total	Cr ₂ O ₃	LDA	CIA
Recuperação Marcador (%)	----	93,9	82,7 ^a	90,0 ^a
MS (%)	64,4	62,2	55,2 ^a	55,9 ^a
MO (%)	66,1	64,0	57,3 ^a	58,0 ^a
FDA (%)	43,7	41,3	30,6 ^a	31,5 ^a
Ácido graxo (%)	65,1	63,1	55,9 ^a	57,1 ^a

^a (P<0,05) = diferente da coleta total

Os autores concluíram que o marcador externo Cr₂O₃ permitiu melhor estimativa indireta da digestibilidade que aos marcadores internos.

OLIVEIRA et al. (1991) trabalhando com bovinos de vários grupos raciais e duas proporções de concentrado na MS da dieta, (30 e 50%), verificaram que utilizando a cinza insolúvel em detergente ácido (CIDA) como marcador interno, os resultados foram semelhantes para os diferentes níveis de concentrado.

PIAGGIO et al. (1991) analisaram o uso de CIA, fibra em detergente ácido indigestível (FDAI) e lignina em detergente ácido indigestível (LDAI). Os resultados obtidos com carneiros, demonstram que o uso de CIA, subestimou a digestibilidade da MO em 9,77% devido a baixa e inconstante recuperação fecal (83,8%). As frações FDAI e LDAI apresentaram diferença de 3,5 e -0,21 pontos percentuais em

relação à determinação "in vivo" respectivamente. A recuperação apresentada por FDAI foi inferior a 100% e LDAI não diferiu de 100%. Os autores concluíram que a CIA não era bom marcador, sendo o FDAI e LDAI bons estimadores de digestibilidade. SHIRLEY (1986) relatou que com o uso de 80% de concentrado na MS houve desvio de -3,62% e com 40% de 1,40% na digestibilidade real do alimento, estimado por CIA.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Execução do trabalho experimental

O trabalho realizado constou de duas fases distintas: Fase I - ensaio de alimentação visando a avaliação do desempenho dos animais, Fase II - ensaio de digestibilidade "in vivo" das dietas experimentais.

Fase I - Ensaio de alimentação

O trabalho foi conduzido na unidade de confinamento experimental de bovinos do Departamento de Zootecnia da ESALQ-USP em Piracicaba - SP.

O ensaio de alimentação foi iniciado em 15 de agosto e se estendeu até 18 de dezembro de 1988, definindo o período experimental de 126 dias. Foram utilizadas 18 baias com piso de concreto, cocho coberto e área de 28 m² por baia. O fornecimento de água e mistura mineral no cocho foi "ad libitum". Foram utilizados 36 animais da raça nelore, sendo 18 machos e 18 fêmeas com a mesma filiação paterna. Ao iniciarem, com idade média de 12,1 meses, os machos apresentaram peso vivo médio de 224 Kg e as fêmeas 194 Kg.

Fase II - Ensaio de digestibilidade

O ensaio de digestibilidade "in vivo" foi conduzido na mesma unidade experimental de confinamento utilizada durante o ensaio de alimentação.

Foi conduzido durante 28 dias, tendo iniciado em 04 de janeiro de 1989. O período experimental foi subdividido em dois sub-períodos de 14 dias cada. Foi mantido o mesmo grupo de animais, e as mesmas dietas utilizadas durante o ensaio de alimentação. Em cada sub-período foi mantido um animal por cada baia para a coleta de fezes individualizada. No início do primeiro sub-período os machos apresentaram peso vivo médio de 397 Kg e as fêmeas de 294 Kg, enquanto que ao iniciarem o segundo sub-período, o grupo de animais remanescentes apresentou peso vivo médio de 357 Kg e 316 Kg para machos e fêmeas respectivamente.

3.2. Dietas experimentais

Fase I - Ensaio de alimentação

O trabalho foi desenvolvido com três dietas, à base de BTPV (bagaço de cana tratado sob pressão de vapor) e diferentes níveis de concentrado. A amplitude entre níveis de concentrado na dieta foi definida com base na proporção concentrado/volumoso média de 40% conforme dados de dietas

utilizadas por confinamentos comerciais e experimentais (BURGI, 1985).

A tabela 5 apresenta a proporção dos ingredientes nas dietas experimentais.

Tabela 5. Proporção dos ingredientes nas dietas experimentais.

INGREDIENTES	D I E T A		
	A	B	C
% da MATÉRIA SECA			
<u>VOLUMOSO</u>			
BTPV	65	50	35
BIN	5	5	5
<u>CONCENTRADO</u>			
1	30	--	--
2	--	45	--
3	--	--	60

A adição de BIN nas dietas se deu com o objetivo de manter um nível mínimo de fibra íntegra, promovendo o estímulo à ruminação. Com base em resultados experimentais (BURGI, 1985) que utilizaram a cana picada como fonte de fibra, o presente trabalho fez a substituição da cana pelo BIN, no sentido de facilitar operacionalmente a confecção da dieta. Considerando a dificuldade de corte e picagem de cana em condições de confinamento comercial. A

substituição foi feita com base no teor de parede celular desses ingredientes.

Na tabela 6 estão dados médios de componentes da parede celular da cana picada e do BIN determinados pelo Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da E.S.A. Luiz de Queiroz.

Tabela 6. Resultados médios de análise bromatológica de componentes da parede celular de cana-de-açúcar picada e BIN.

ALIMENTO	FDA*	FDN**
	% da MATÉRIA SECA	
CANA	29,2	45,6
BIN	62,9	89,8

* FDA = Fibra em Detergente Ácido

** FDN = Fibra em Detergente Neutro.

A proporção de substituição seria de 0,46 Kg de MS de BIN e de 0,50 Kg de MS de BIN para cada Kg de MS de cana, considerando o FDA e FDN respectivamente. Adotou-se nesse experimento o FDN como base para substituição.

Na formulação das dietas foi prevista a adição de 20 ppm de lasalocida sódica, conforme dados de literatura (CHALUPA, 1980, GOODRICH et al., 1984), e de 1,0% de bicarbonato de sódio na matéria seca (LANNA & BOIN, 1988), como objetivo de obtenção de ambiente ruminal mais apropriado.

Para cada dieta foi formulado um concentrado, com o objetivo de manter as dietas isonitrogenadas, e com o mesmo nível de uréia na matéria seca (1,5%). A energia das dietas variou com o nível de concentrado adotado. Para a referida formulação foram utilizados como componentes do concentrado o milho triturado (peneira de 5 mm), farelo de algodão (38%PB), uréia, calcário calcítico finamente moído, tipo "filler", bicarbonato de sódio e mistura mineral com a adição da lasalocida e da vitamina A.

A tabela 7 apresenta a composição dos concentrados usados no experimento.

Tabela 7. Composição dos concentrados usados no experimento.

COMPONENTE	C O N C E N T R A D O S		
	1	2	3
	% da MATÉRIA SECA		
MILHO TRITURADO	35,7	68,3	84,5
FARELO DE ALGODÃO (38%)	47,6	20,6	7,1
URÉIA	5,0	3,3	2,5
CALCÁRIO CALCÍTICO*	3,3	2,2	1,7
SUPLEMENTO MINERAL	3,3	2,2	1,7
CLORETO DE POTÁSSIO	1,7	1,1	0,8
BICARBONATO DE SÓDIO	3,3	2,2	1,7
TAUROTEC (ppm)**	433	289	217

* CALCÁRIO CALCÍTICO: produto comercializado pelo MOCAL S.A. - "filler" granulometria-77,3% (peneira 0,053 mm), 90,5% (peneira 0,105 mm).

** TAUROTEC - Produto comercializado pela Roche do Brasil com 15% de lasalocida sódica.

A tabela 8 apresenta a composição dos suplementos minerais para cada concentrado utilizado no experimento, expressa em porcentagem da matéria seca.

Tabela 8. Composição do suplemento mineral de cada concentrado utilizado no experimento.

COMPONENTES	SUPLEMENTO MINERAL		
	1	2	3
CLORETO DE SÓDIO (%)	52,7	51,8	50,3
ÓXIDO DE MAGNÉSIO (%)	16,8	16,8	16,3
ENXOFRE ELEMENTAR (%)	10,5	10,5	10,2
SULFATO DE COBRE (%)	0,4	0,4	0,4
SULFATO DE MANGANÊS (%)	1,24	1,24	1,21
SULFATO DE ZINCO (%)	1,33	1,33	1,30
IODATO DE POTÁSSIO (ppm)	85,6	85,6	83,0
SULFATO DE COBALTO (ppm)	40,7	40,7	39,5
SELENITO DE SÓDIO (ppm)	45	45	43,5
ROVIMIX A ₅₀₀ (ppm)*	445	444	432

* ROVIMIX A₅₀₀ - Produto comercializado pela Roche do Brasil com 500.000 unidades de vitamina A por grama.

A tabela 9 apresenta a composição bromatológica dos alimentos utilizados, expressa em base de matéria seca.

tabela 9. Composição dos alimentos empregados na formulação das dietas experimentais.

COMPOSIÇÃO NA MATÉRIA SECA	C O M P O N E N T E				
	BTPV	BIN	CONCENTRADO		
			1	2	3
MS %	47,97	56,43	89,03	91,01	88,05
PB %	1,51	1,28	34,14	23,25	17,66
EE %	0,40	0,27	1,94	2,50	2,96
MM %	2,73	3,40	10,62	8,79	6,71
FDA %	56,42	67,17	15,19	8,13	5,46
N em FDA/N total (%)	66,00	94,53	---	---	---
E.B. (Kcal/Kg MS)	4482	4429	4042	4111	4157

A tabela 10 apresenta a composição das dietas experimentais em base de matéria seca.

Tabela 10. Composição bromatológica das dietas experimentais.

COMPOSIÇÃO NA MATERIA SECA	D I E T A S		
	A	B	C
MS %	60,71	67,77	72,44
PB %	10,24	10,46	10,60
EE %	0,85	1,34	1,93
MM %	5,13	5,50	5,16
FDA %	44,59	35,23	26,39
EB (Kcal/Kg MS)	4348	4313	4285

O BTPV empregado na formulação das dietas foi fornecido pela Cia Açucareira Vale do Rosário (Orlândia, S.P.), tratado a uma pressão de vapor de 17 Kgf/cm² durante 6 a 7 minutos. Procurou-se mantê-lo compactado e coberto e em seguida, transportado para a ESALQ, em Piracicaba, foi acondicionado em silo de superfície, sofrendo compactação e cobertura com lona plástica, permanecendo armazenado por período não inferior à 20 dias antes de ser fornecido aos animais.

O BIN, obtido junto a Usina Modelo (Piracicaba, SP), durante o período de safra, foi acondicionado em, silo superfície, compactado e coberto com lona plástica. Uma única partida foi suficiente para todo o período experimental.

Fase II - Ensaio de digestibilidade "in vivo" das dietas experimentais.

O ensaio de digestibilidade, sucedendo o ensaio de alimentação, teve como objetivo a determinação da digestibilidade "in vivo" das dietas experimentais, utilizando para tanto, as mesmas unidades experimentais alocadas às dietas respectivas. Para a determinação da digestibilidade foram utilizados dois métodos distintos, o método da coleta total de fezes e o método indireto por marcador externo de fase sólida via óxido de cromo (SCHNEIDER & FLATT, 1975). Todos os animais receberam o óxido de cromo na forma peletizada, no sentido de evitar a perda deste componente nas sobras e reduzir o erro experimental. Da quantidade total de concentrado fornecido, os animais receberam 100 g diárias do pelete com óxido crômico, cuja composição foi semelhante à do concentrado da dieta experimental.

A composição da pelete contendo óxido de cromo esta representada na tabela 11.

Tabela 11. Composição do pelete contendo óxido de cromo, com base na matéria seca.

COMPONENTE NA MATERIA SECA (%)	P E L E T E		
	1	2	3
MILHO TRITURADO	37,5	67,1	80,6
FARELO ALGODÃO (38)	49,8	20,3	6,8
MELAÇO LÍQUIDO*	1,2	1,2	1,2
ÓXIDO DE CROMO**	11,5	11,5	11,5

* MELAÇO LÍQUIDO - 70,3% MS, usado como aglutinante no processo de peletização.

** ÓXIDO DE CROMO VERDE - Produto comercializado pela POLISINTER S.A. com 99,7% Cr_2O_3 , e granulometria de 0,044 (peneira de 325 mesh).

Os componentes do pelete foram bem homogeneizados em misturador tipo "Y" e em seguida a mistura foi peletizada em um equipamento marca SILVER modelo CZ 350 sem vapor, anel de 4,8 x 15 mm instalado na fábrica de rações do Departamento de Zootecnia - ESALQ.

A formulação do concentrado, do suplemento mineral e da dieta para o período de avaliação da digestibilidade foi idêntica ao do período do ensaio de alimentação. A tabela 12 mostra a composição dos alimentos empregados na confecção das dietas durante o ensaio de digestibilidade.

Tabela 12. Composição dos alimentos usados nas dietas experimentais, em base de matéria seca.

COMPOSIÇÃO NA MATÉRIA SECA	C O M P O N E N T E				
	BTPV	BIN	C1	C2	C3
MS %	50,16	57,96	91,12	91,76	89,29
PB %	1,49	1,41	37,76	22,38	15,95
EE %	0,35	0,33	1,83	2,08	2,87
FB %	32,38	43,78	9,83	5,29	3,95
MM %	3,71	4,87	11,80	7,55	7,55
ENN %	62,07	49,61	39,63	63,30	70,34
FDA %	60,72	67,52	16,45	9,30	6,69
FDN %	65,52	94,38	---	---	---
CIFDN*	3,41	3,76	---	---	---
N em FDN/N TOTAL	100	100	---	---	---
EB (Kcal/Kg MS)	4431	4361	3986	4166	4172

* CIFDN = Cinza Insolúvel em FDN

A tabela 13 apresenta a composição das dietas do ensaio de digestibilidade.

Tabela 13. Composição das dietas experimentais em base de matéria seca.

COMPOSIÇÃO NA MATERIA SECA	D I E T A S		
	A	B	C
MS %	62,84	69,27	74,03
PB %	12,37	10,93	10,16
EE %	0,80	1,14	1,86
FB %	26,19	20,76	15,89
MM %	6,19	5,88	6,07
ENN %	55,49	62,15	66,61
FDA %	47,79	37,93	26,64
EB (Kcal/Kg MS)	4295	4310	4273

3.3. Condução do experimento

3.3.1. Período pré-experimental

Fase I - Ensaio de alimentação

Após a desmama em 10 de maio de 1988, o grupo de animais foi mantido aproximadamente por 70 dias em regime de pasto, quando então foram confinados e passaram a receber dieta com cana-de-açúcar corrigida durante 30 dias até o início do período de adaptação.

O período de adaptação foi iniciado em 15 de agosto de 1988 e teve a duração de 14 dias. Nessa

oportunidade, os animais foram everminados, sendo utilizado o produto comercial IVOMEC (Ivermectin), na dosagem de 1 ml para cada 50 Kg de peso vivo, pesados mantendo jejum prévio de água e alimento por 20 horas. Foram estabelecidos grupos de dois animais segundo critério de sexo e peso inicial, sendo definidas as unidades experimentais. Esses pares foram alocados nas baias do confinamento experimental e ao longo desse período de adaptação, receberam as dietas experimentais com nível de uréia reduzido (0,75% da matéria seca dieta) como objetivo de adaptação. Procurou-se também fornecer na dieta, o ionóforo (lasalocida) e o bicarbonato de sódio, objetivando a adaptação necessária a inclusão desses ingredientes, evitando assim problemas de consumo previstos em decorrência da falta de adaptação (GOODRICH et al., 1984; SCHELLING, 1984). Apesar da dieta ter sido formulada para atender às exigências, um suplemento mineral empregado pelo Departamento de Zootecnia para o rebanho de gado de corte, permaneceu à vontade no cocho. O consumo estimado da matéria mineral oferecida no cocho durante os 60 dias iniciais foi de 54,8 g/cabeça dia. A dieta experimental foi fornecida a vontade, sob forma de ração completa, ajustando-se as sobras para 10 a 15% do fornecido, diariamente.

Fase II - Ensaio de digestibilidade

O período de alimentação teve seu término no dia 19 de dezembro de 1988, e então os animais foram mantidos nas dietas experimentais respectivas até o dia 04 de janeiro de 1989. Durante esse período procurou-se definir o consumo efetivo de matéria seca dos animais através de estimativa diária de cada baia.

3.3.2. Período experimental

Fase I - Ensaio de alimentação

Este período teve a duração de 112 dias, sendo composto por 4 sub-períodos de 28 dias cada.

A alimentação foi oferecida aos animais uma vez ao dia, sob forma de ração completa, sempre no final da tarde, por volta das 18:00 horas. Nesta oportunidade, as sobras de cada baia, foram coletadas e pesadas individualmente. Em seguida, procedeu-se ao fornecimento dos componentes da dieta, concentrado e volumoso respectivos, já ajustados à ingestão apresentada no dia anterior. Os ingredientes foram pesados e homogeneizados nos cochos com o auxílio de pás e enxadas. Os animais tinham à disposição num cocho específico, o suplemento mineral.

Fase II - Ensaio de digestibilidade

Foi conduzido durante 28 dias, com 2 sub-períodos de 14 dias cada. Foi escolhido, ao acaso, um animal do par de cada baia, para iniciar o referido ensaio. Os demais foram levados para baias anexas, sendo mantidas as dietas originais respectivas. O grupo remanescente, recebeu a dieta experimental durante todo o sub-período. Da porção de concentrado recebida, 100 gramas foram provenientes do concentrado peletizado contendo óxido de cromo. Esse pelete foi fornecido duas vezes ao dia, 50 g às 8:00 hs e 50 g às 18:00 hs, durante os 14 dias do sub-período. Dentro do sub-período, os 7 dias iniciais foram usados para tentativa de adaptação e regularização de excreção do cromo, e quantificar a ingestão de cada indivíduo. O período de coleta de fezes foi iniciado a partir do 8º dia e se estendeu até o 14º dia, quando o alimento fornecido foi ajustado à 90% da ingestão observada na semana anterior, evitando com isso a ocorrência de sobras.

Ao término deste sub-período, os animais presentes foram retirados, retornando o par correspondente de cada baia para o início do novo sub-período. Para tanto, o procedimento metodológico foi o mesmo empregado ao primeiro grupo.

3.3.3. Coleta de dados

Fase I - Ensaio de alimentação

Os animais foram pesados em balança aferida a cada 14 dias mantendo jejum prévio de água e alimento durante aproximadamente 20 horas.

Os alimentos fornecidos, BTPV, BIN e o concentrado foram pesados diariamente antes do fornecimento. Nessa oportunidade, as sobras de cada baia também foram pesadas, sendo possível a quantificação diária da ingestão. O BTPV e o BIN foram amostrados semanalmente para aferição do teor de MS e ajuste da proporção de ingredientes da dieta.

Semanalmente, as sobras de cada baia, foram amostradas e determinado o teor de MS para quantificar a ingestão em base de MS. As amostras semanais dos ingredientes fornecidos e das sobras foram acondicionadas em freezer e posteriormente agrupadas por período experimental de 28 dias. As amostras de sobras foram compostas segundo o critério ponderal de proporção de ocorrência, em base de MS.

Os concentrados foram preparados em partidas de 500 Kg cada, com frequência semanal, de onde foi coletada amostra para análise bromatológica.

Fase II - Ensaio de digestibilidade

Durante os 14 dias de cada sub-período, foi fornecido o pelete com óxido de cromo em duas vezes ao dia dentro do cocho em local separado da ração completa, para certeza de consumo. O BTPV, o BIN e o concentrado foram amostrados semanalmente e o processamento de amostras foi idêntico ao período de alimentação. Do 8º ao 14º dia de cada sub-período foi realizada a coleta de fezes dos animais, logo após a excreção, na tentativa de evitar pisoteio, contaminação por urina, ou mesmo ocorrência de chuvas. Para tanto 3 pessoas treinadas permaneciam 24 horas observando atentamente as baias experimentais.

Das 18 baias usadas no trabalho, seis sofreram coleta total de fezes, durante o período experimental, possibilitando a determinação do padrão de excreção das fezes ao longo do dia. Nas demais baias a coleta foi realizada em dois pontos do dia, das 8:00 às 10:00 horas e das 14:00 às 16:00 horas, e a digestibilidade estimada através da amostra composta. As amostras de fezes foram acondicionadas em freezer.

Os animais foram pesados no início e fim de cada período de coleta.

3.3.4. Determinação em laboratório

As amostras coletadas foram descongeladas à sombra e as determinações de matéria seca em estufa, extrato etéreo, fibra e matéria mineral foram, efetuadas segundo os métodos da A.O.A.C. (1980). As determinações de componentes da parede celular (FDA, FDN e fração nitrogenada em FDA) foram realizadas segundo GOERING e VAN SOEST (1970). As análises foram feitas junto ao Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ. As mesmas amostras sofreram a determinação da energia bruta em calorímetro adiabático marca PARR, modelo 1241, com bomba de oxigênio tipo 1108 da Divisão de Bromatologia do Instituto de Zootecnia, Nova Odessa - SP.

As amostras do pelete preparado com óxido de cromo e as amostras de fezes foram submetidas a análise de cromo. Para a determinação do cromo foram utilizados dois métodos de preparo de amostra ou seja, incinerando a 600°C e posterior digestão (SILVA, 1981) ou pela digestão nitro-perclorica empregando o bloco digestor, (KRUG et al., 1977). Em ambos os casos a quantificação do nível final de cromo das amostras digeridas, foi realizada pelo método de espectrofotometria de absorção atômica proposto por WILLIAMS et al. (1962), em espectrofotômetro marca PERKIN ELMER, modelo 503, leitura na faixa de comprimento de onda de 357,9 nm. Foi utilizada lâmpada específica para leitura de cromo em

corrente contínua com chama redutora, com o objetivo de não permitir interferências iônicas durante a leitura. As determinações de cromo para os dois métodos propostos foram realizadas na Divisão de Bromatologia do Instituto de Zootecnia, Nova Odessa - SP e na Divisão de Química Analítica do CENA/USP, Piracicaba - SP, respectivamente.

3.4. Delineamento Experimental

O delineamento estatístico empregado na análise das variáveis do ensaio de alimentação, foi o fatorial em blocos casualizados, constando de 3 blocos, 3 dietas, 2 sexos e 4 sub-períodos. Ao todo o ensaio constou de 18 baias, 2 animais cada, perfazendo 36 animais, sendo 18 machos e 18 fêmeas. As parcelas foram definidas com 2 animais por baia, agrupados ao acaso segundo o critério de homogeneidade dentro do bloco, priorizado pelos parâmetros de sexo, peso inicial e idade.

A análise estatística dos dados realizou-se através do procedimento "GLM" de análise de variância do programa estatístico "SAS" (1988).

Durante o ensaio de alimentação as variáveis analisadas foram: consumo de matéria seca (Kg/cabeça dia), consumo de MS como porcentagem do peso vivo, consumo em peso metabólico ($\text{g MS/Kg PV}^{0,75}$), ganho de peso vivo diário (Kg/cabeça dia) e conversão alimentar (Kg matéria seca/Kg

ganho). Com o objetivo de aferição dos critérios de constituição dos blocos realizou-se a análise de covariância para as variáveis analisadas, ajustando-se estas para o peso vivo inicial, idade média inicial.

Tendo em vista trabalhos experimentais publicados (KOZAK, 1972; SNEDECOR & COCHRAN, 1967), empregou-se o sistema "REG" do programa "SAS" para o estabelecimento de curvas para cada dieta e cada sexo em função do tempo. Essas curvas comparadas entre si, duas a duas, através do teste T pareado de paralelismo (SNEDECOR & COCHRAN, 1967), aplicado sobre os desvios das médias de cada termo da equação, permitiram a comparação do coeficiente de regressão ou dos pontos de intersecção, tornando possível a identificação de tendências de cada dieta em cada sexo ao longo do período experimental. As equações apresentadas, revelaram as melhores relações funcionais obtidas, tendo sido testados os modelos logarítmico, linear, quadrático e bivariado.

O esquema de análise da variância utilizado foi o seguinte:

CAUSA DA VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE
BLOCO	2
DIETA	2
SEXO	1
DIETAxSEXO	2
DIETAxBLOCO	4
IDADE	1
RESÍDUO	59
TOTAL	71

A análise dos dados obtidos durante o ensaio de digestibilidade foi baseada em um delineamento tipo fatorial em blocos no tempo, com 2 sexos, 3 dietas e 2 períodos observados. Foram utilizados as 18 baias com 1 animal por baia, sendo 9 machos e 9 fêmeas em cada período de observação. A análise estatística dos dados seguiu o procedimento "GLM" e a comparação de médias foi realizada pelo teste "LSM" ambos pertencentes ao programa SAS (1988).

As variáveis analisadas foram: digestibilidade da energia e de cada nutriente na MS e na MO; consumo de MS, energia digestível e NDT determinado pela fórmula de SCHNEIDER & FLATT (1975).

O emprego do sistema "REG" do programa "SAS" permitiu a avaliação de correlações entre as variáveis analisadas.

O esquema de análise de variância proposto foi o seguinte:

CAUSA DA VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE
DIETA	2
SEXO	1
PERÍODO	1
SEXOxPERÍODO	1
RESÍDUO	6
TOTAL	11

Em análises preliminares de variância foram testadas várias hipóteses de interações nas causas de variação. Foram mantidos somente às significativas nos dois ensaios realizados.

Com base nas determinações laboratoriais, os dados de estimativa da digestibilidade por método indireto com marcador externo (óxido de cromo) foram correlacionados com aqueles provenientes da coleta total de fezes, através do sistema de regressões do procedimento "REG" do sistema "SAS" (1988).

A representação gráfica do padrão de excreção das fezes dos animais foi obtida através de determinação tomadas ao longo do dia e estratificadas em sub-períodos de observação de 2 horas cada.

4. Resultados

A numerosa quantidade de informações obtidas, determinou a necessidade de escolha dos dados considerados fundamentais para a análise a que se propôs o trabalho. São apresentados a seguir os principais resultados obtidos durante os ensaios de alimentação e de digestibilidade com bovinos. Deve-se ressaltar que os valores apresentados são médias ajustadas corrigidas para a perda de unidades experimentais durante a execução do trabalho.

Tabela 14. Efeitos das dietas e do sexo sobre o consumo de matéria seca, durante o ensaio de alimentação.

S E X O		CONSUMO g MS/Kg PV ^{0.75}			
		D I E T A S			MÉDIAS
		A	B	C	
MACHO		106,8 ^{x,a}	116,6 ^{x,b}	110,9 ^{x,a}	111,4 ^x
	epm	3,52	3,52	3,52	2,03
FÊMEAS		102,6 ^{x,a}	104,8 ^{y,a}	112,9 ^{x,b}	106,8 ^y
	epm	3,52	3,52	3,52	2,03
MÉDIAS		108,3 ^a	111,7 ^a	107,3 ^a	
	epm	2,49	2,49	2,49	

- a, b, c - Na mesma linha médias seguidas por letras diferentes diferem entre si - Fêmeas ($P < 0,064$), Machos ($P < 0,078$).
- x, y - Na mesma coluna médias seguidas por letras diferentes diferem entre si ($P < 0,05$).

Tabela 15. Efeito das dietas sobre o ganho de peso diário de machos e fêmeas durante o ensaio de alimentação.

D I E T A S		GANHO DIÁRIO EM Kg		
		MACHOS	FÊMEAS	MÉDIAS
A		0,86 ^{x,a}	0,70 ^{x,b}	0,78 ^x
	epm	0,04	0,04	0,02
B		1,08 ^{y,a}	0,73 ^{x,b}	0,91 ^y
	epm	0,04	0,04	0,02
C		1,15 ^{y,a}	0,92 ^{y,b}	1,03 ^z
	epm	0,04	0,04	0,03
MÉDIAS		1,03 ^a	0,78 ^b	
	epm	0,02	0,02	

a, b, c - Na mesma linha médias seguidas por letras diferentes diferem entre si ($P < 0,05$).

x, y, z - Na mesma coluna médias seguidas por letras diferentes diferem entre si ($P < 0,05$).

Tabela 16. Efeito das dietas e do sexo sobre a conversão alimentar durante o ensaio de alimentação.

D I E T A S		Conversão Alimentar Kg MS/Kg Ganho		
		MACHOS	FÊMEAS	MÉDIAS
A		8,4 ^{a,x}	9,2 ^{b,x}	8,8 ^x
	epm	0,20	0,23	0,16
B		6,9 ^{a,y}	8,9 ^{b,x}	7,9 ^y
	epm	0,24	0,21	0,16
C		6,8 ^{a,y}	7,3 ^{b,y}	7,0 ^z
	epm	0,20	0,21	0,16
MÉDIAS		7,3 ^a	8,5 ^b	
	epm	0,12	0,12	

a, b, c - Na mesma linha médias seguidas por letras diferentes diferem entre si ($P < 0,0828$).

x, y, z - Na mesma coluna médias seguidas por letras diferentes diferem entre si ($P < 0,05$).

Tabela 17. Relação entre desempenho animal, níveis de concentrado na dieta e período de confinamento para machos e fêmeas, para identificar tendências¹.

Variável Dependente Vs Independente	Coef. Deter. (r ²)	CV%	P	Componentes da			Equação	
				Intersecção	NC	NC ²	T	T ²
• MACHOS								
CPV ² vs NC ³ e T ⁴	0,61	5,76	0,0001	1,115 ^(*)	0,075 ^(**)	-8,26x10 ⁻⁴ (**)	-0,007 ^(NS)	-8,54x10 ⁻⁵ (*)
CPV vs NC	0,15	8,22	0,0751	1,131 ^(NS)	0,075 ^(*)	-8,26x10 ⁻⁴ (*)	.	.
CPM ⁵ vs NC e T	0,55	4,89	0,0001	32,147 ^(NS)	3,222 ^(**)	-0,034 ^(**)	0,445 ^(*)	-0,004 ^(**)
CPM vs NC	0,28	6,01	0,0045	41,092 ^(*)	3,222 ^(**)	-0,034 ^(**)	.	.
GPV ⁶ vs NC e T	0,56	15,73	0,0001	-0,64 ^(NS)	0,04 ^(NS)	-3,54x10 ⁻⁴ (NS)	0,021 ^(**)	-1,47x10 ⁻⁴ (**)
GPV vs NC	0,27	19,27	0,0011	0,597 ^(**)	0,010 ^(**)	.	.	.
CA ⁷ vs NC e T	0,48	14,57	0,0003	12,433 ^(**)	-0,073 ^(NS)	3,3x10 ⁻⁴ (NS)	-0,102 ^(**)	8,53x10 ⁻⁴ (**)
CA vs NC	0,13	18,03	0,0299	9,694 ^(**)	-0,043 ^(*)	.	.	.
• FEMÊAS								
CPV vs NC e T	0,50	6,58	0,0002	3,171 ^(**)	-0,017 ^(NS)	2,70x10 ⁻⁴ (NS)	-0,003 ^(NS)	7,44x10 ⁻⁶ (NS)
CPV vs NC	0,15	8,18	0,0201	2,391 ^(**)	0,007 ^(*)	.	.	.
CPM vs NC e T	0,38	6,57	0,0044	119,314 ^(**)	-0,834 ^(NS)	0,013 ^(NS)	-0,006 ^(NS)	5,10x10 ⁻⁴ (NS)
CPM vs NC	0,26	6,84	0,0015	91,326 ^(**)	0,344 ^(**)	.	.	.
GPV vs NC e T	0,34	23,61	0,0091	0,857 ^(NS)	-0,025 ^(NS)	3,59x10 ⁻⁴ (NS)	0,011 ^(NS)	-8,86x10 ⁻⁵ (*)
GPV vs NC	0,18	25,23	0,0101	0,454 ^(**)	0,007 ^(*)	.	.	.
CA vs NC e T	0,32	24,94	0,0138	5,896 ^(NS)	0,229 ^(NS)	-0,003 ^(NS)	-0,091 ^(NS)	9,07x10 ⁻⁴ (NS)
CA vs NC	0,02	28,62	0,3576	10,26 ^(**)	-0,032 ^(NS)	.	.	.

(NS) (P > 0,05); (*) (P < 0,05); (**) (P < 0,01)

¹ Melhores relações obtidas na análise; ² CPV - consumo % peso vivo; ³ NC - Nível de concentrado (amplitude 30-60%); ⁴ T - Tempo em dias (amplitude 0-112 dias); ⁵ Consumo peso metabólico; ⁶ Ganho de peso vivo diário; ⁷ CA - Conversão alimentar

Tabela 18. Comparação entre variáveis de desempenho animal para machos e fêmeas através do teste de paralelismo.

VARIÁVEIS		SEXO	COMPONENTES DA EQUAÇÃO													
			INTER-SEÇÃO	(s)	t	Nc	(s)	t	NC ²	(s)	t	T	(s)	t	T ²	(s)
CPV	M	1,115	0,4938	-0,075	0,0223	-8,26x10 ⁻⁴	0,0002	-0,007	0,0047	-8,54x10 ⁻⁵	0,00003					
	F	3,171	0,5640	-0,017	0,0254	2,70x10 ⁻⁴	0,0003	-0,003	0,0050	7,44x10 ⁻⁶	0,00004	(*)	(NS)	(**)		
CPM	M	32,147	17,1603	3,222	0,7742	-0,034	0,0086	0,445	0,1648	-0,004	0,0012	(**)	(**)	(NS)	(*)	
	F	119,314	22,1199	-0,834	0,9979	0,013	-0,0110	-0,006	0,2124	5,10x10 ⁻⁴	0,0015					
GPV	M	-0,641	0,5109	0,041	0,0230	-3,54x10 ⁻⁴	0,0003	0,021	0,0049	-1,47x10 ⁻⁴	0,00003	(NS)	(NS)	(NS)	(NS)	
	F	0,857	0,5828	-0,025	0,0263	3,59x10 ⁻⁴	0,0003	0,011	0,0055	-8,86x10 ⁻⁵	0,00004					
CA	M	12,433	3,5575	-0,073	0,1605	3,36x10 ⁻⁴	0,0018	-0,102	0,0342	8,53x10 ⁻⁴	0,00002	(NS)	(NS)	(NS)	(NS)	
	F	5,896	6,9322	0,229	0,3128	-0,003	0,0034	-0,091	0,0665	9,07x10 ⁻⁴	0,00005					

· (NS) (P>0,05); (*) (P<0,05); (**) (P<0,01)

· Teste t pareado: $B_1 - B_2 / (s^2 B_1 + s^2 B_2)^{0.5}$ para 31 G.L.; t (5%) = 2,04; t (1%) = 2,75

Tabela 19. Comparação entre variáveis de desempenho animal e períodos de confinamento, para machos recebendo níveis crescentes de concentrado na dieta através do teste de paralelismo.

VARIÁVEL DEPENDENTE vs		COMPONENTES DA EQUAÇÃO									
INDEP.	NC ¹	r ²	CV%	P	INTER	(s) t	T	(s) t	T ²	(s) t	
• MACHOS											
CPV vs T ²	30	0,54	6,26	0,0319	2,343 ^(**)	0,2662 ^b	0,016 ^(NS)	0,0087 ^b	-1,0x10 ⁻⁴ ^(*)	0,00006	
CPV vs T	45	0,59	6,26	0,0036	3,280 ^(**)	0,1261 ^a	-0,006 ^(**)	0,0016 ^a	.	.	
CPV vs T	60	0,53	4,81	0,0073	2,953 ^(**)	0,0911 ^a	-0,005 ^(**)	0,0012 ^a	.	.	
CPM vs T	30	0,45	5,75	0,0705	88,010 ^(**)	9,8792 ^b	0,751 ^(*)	0,3219 ^b	-0,0057 ^(*)	0,0023 ^a	
CPM vs T	45	0,34	5,67	0,0450	126,400 ^(**)	4,6791 ^a	-0,1398 ^(**)	0,0610 ^a	.	.	
CPM vs T	60	0,52	2,98	0,0383	103,758 ^(**)	5,3105 ^b	0,346 ^(NS)	0,1730 ^b	-0,0029 ^(*)	0,0012 ^a	
GPV vs T	30	0,61	13,28	0,0147	0,240 ^(NS)	0,1836 ^a	0,022 ^(**)	0,0060 ^a	-2,0x10 ⁻⁴ ^(**)	0,00004 ^a	
GPV vs T	45	0,49	14,82	0,0484	0,573 ^(NS)	0,2582 ^a	0,021 ^(*)	0,0084 ^{a,b}	-1,6x10 ⁻⁴ ^(*)	0,00006 ^a	
GPV vs T	60	0,26	18,23	0,2522	0,556 ^(NS)	0,3367 ^a	0,019 ^(NS)	0,0110 ^b	-1,2x10 ⁻⁴ ^(NS)	0,00008 ^a	
CA vs T	30	0,61	11,86	0,0148	11,130 ^(**)	1,6064 ^a	-0,129 ^(*)	0,0523 ^a	0,0011 ^(*)	0,00036 ^a	
CA vs T	45	0,51	16,31	0,0394	9,646 ^(**)	2,0202 ^a	-0,109 ^(NS)	0,0658 ^a	9,6x10 ⁻⁴ ^(NS)	0,00046 ^a	
CA vs T	60	0,16	16,22	0,4629	8,852 ^(**)	1,8596 ^a	-0,068 ^(NS)	0,0606 ^a	5,21x10 ⁻⁴ ^(NS)	0,00043 ^a	

(NS) = (P>0,05); (*) (P<0,05); (**) = (P <0,01)

¹ NC = Nível de concentrado % (amplitude 30-60); ² T = Tempo de confinamento em dias (amplitude 0-112 dias)

a, b, c - na mesma coluna, para cada parâmetro, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si (P<0,05). comparação dos desvios dois a dois entre si pelo Teste t pareado com 10 G.L. T (5%) = 2,26

Tabela 20. Comparação entre variáveis de desempenho animal e período de confinamento para fêmeas recebendo níveis crescentes de concentrado na dieta através do teste de paralelismo.

VARIÁVEL DEPENDENTE vs		COMPONENTES DA EQUAÇÃO											
INDEP.	NC ¹	r ²	CV%	P	INTER.	(s)	t	T	(s)	t	T ²	(s)	t
- FÊMEAS													
CPV vs T ²	30	0,24	4,94	0,1091	2,780 ^(**)	0,0919 ^a	-0,002 ^(NS)	0,0012 ^a	.	.	.	.	.
CPV vs T	45	0,43	8,31	0,0212	3,075 ^(***)	0,1576 ^{a,b}	-0,006 ^(*)	0,0021 ^a	.	.	.	.	.
CPV vs T	60	0,57	5,47	0,0045	3,222 ^(***)	0,1104 ^b	-0,005 ^(***)	0,0014 ^a	.	.	.	.	.
CPM vs T	30	0,0001	4,43	0,9735	102,75 ^(***)	3,2214 ^a	-0,001 ^(NS)	0,0420 ^a	.	.	.	.	.
CPM vs T	45	0,28	7,09	0,0795	114,25 ^(***)	5,2608 ^{a,b}	-0,134 ^(NS)	0,0686 ^a	.	.	.	.	.
CPM vs T	60	0,14	7,21	0,2225	119,83 ^(***)	5,7616 ^b	-0,098 ^(NS)	0,0751 ^a	.	.	.	.	.
GPV vs T	30	0,10	26,49	0,6178	0,418 ^(NS)	0,2984 ^a	0,008 ^(NS)	0,0097 ^a	5,20x10 ⁻⁵ (NS)	0,000068 ^a	.	.	.
GPV vs T	45	0,22	24,69	0,1247	0,925 ^(***)	0,1275 ^b	-0,003 ^(NS)	0,0017 ^b	.	.	.	.	.
GPV vs T	60	0,51	18,19	0,0401	0,339 ^(NS)	0,2693 ^a	0,023 ^(*)	0,0088 ^a	-1,78x10 ⁻⁴	0,000062 ^b	.	.	.
CA vs T	30	0,02	22,15	0,6475	8,477 ^(***)	1,4237 ^a	0,009 ^(NS)	0,0186 ^a	.	.	.	.	.
CA vs T	45	0,33	28,15	0,0492	5,493 ^(*)	1,8433 ^a	0,054 ^(*)	0,0240 ^a	.	.	.	.	.
CA vs T	60	0,58	22,28	0,0205	10,963 ^(***)	2,9107 ^b	-0,168 ^(NS)	0,0948	0,002 ^(**)	0,00067 ^a	.	.	.

(NS) = (P>0,05); (*) (P<0,05); (**) = (P <0,01)

¹ NC = Nível de concentrado % (amplitude 30-60); ² T = Tempo de confinamento em dias (amplitude 0-112 dias)

a, b, c - na mesma coluna, para cada parâmetro, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si (P<0,05)

Teste t pareado com 10 G.L. T (5%) = 2,23

Tabela 21. Efeitos da dieta e do animal sobre o consumo de matéria seca, durante o ensaio de digestibilidade.

		CONSUMO g MS/Kg PV ^{0.75}			
		D I E T A S			
PERÍODO		A	B	C	MÉDIAS
1		97,8 ^{x,a}	104,0 ^{x,a}	105,0 ^{x,a}	102,3 ^x
	epm	3,55	3,55	3,55	2,05
2		89,6 ^{x,a}	89,2 ^{y,a}	100,6 ^{x,b}	93,1 ^y
	epm	3,55	3,55	3,55	2,05
MÉDIAS		93,7 ^a	96,6 ^{a,b}	102,8 ^b	
	epm	2,51	2,51	2,51	

a, b, c - Na mesma linha médias seguidas por letras diferentes diferem entre si ($P < 0,05$).

x, y - Na mesma coluna médias seguidas por letras diferentes diferem entre si ($P < 0,05$).

Tabela 22. Análise de correlação entre digestibilidade total da matéria seca estimada por coleta total de fezes e método indireto por marcador externo de fase sólida com óxido de cromo.

VARIÁVEL DEPENDENTE	R ²	CV%	PARÂMETROS DA EQUAÇÃO	
			INTERSECÇÃO	DIGCR ¹
ANÁLISE NO GRUPO TOTAL DE ANIMAIS				
DIGMS ²	0,19	6,50	80,61 ^(*)	-0,35 ^(ns)
ANÁLISE POR GRUPO DE ANIMAIS				
DIGMS ³	0,77	4,69	146,85 ^(**) x	-1,38 ^(x) x
DIGMS ⁴	0,16	5,06	45,99 ^(ns) y	-0,35 ^(ns) y

^{ns} (P>0,05); ^{**} (P<0,05); ^{*} (P<0,01)

^{x,y} na mesma coluna médias seguidas por letras diferentes diferem entre si no teste t (P<0,05)

¹ DIGCR = digestibilidade por óxido de cromo

² DIGMS = digestibilidade por coleta total de fezes

³ DIGMS = digestibilidade por coleta total de fezes nos grupos de animais 1 e 2

Tabela 23. Efeito da dieta e do animal sobre a recuperação do óxido de cromo fornecido como marcador da dieta experimental.

PERÍODO	R E C U P E R A Ç Ã O %				
	D I E T A S				
	A	B	C	S	MÉDIA
1	64,45 ^a	56,21 ^a	76,47 ^a	2,33	62,39 ^x
2	88,32 ^a	93,13 ^a	79,44 ^a	4,89	86,96 ^y

a, b, c - Na mesma linha médias seguidas por letras diferentes diferem entre si ($P < 0,05$).

x, y - Na mesma coluna médias seguidas por letras diferentes diferem entre si ($P < 0,05$).

Figura 2. Padrão diário da excreção de fezes por machos.

Figura 3. Padrão diário da excreção de fezes por fêmeas.

Tabela 24. Efeito das dietas sobre a digestibilidade dos componentes da matéria seca, estimada por coleta total de fezes.

COMPONENTE	D I G E S T I B I L I D A D E %			
	A	D I E T A S B	C	epm
MS	65,87 ^{a,b}	70,13 ^b	63,01 ^a	1,19
MO	68,74 ^{a,b}	72,45 ^b	65,22 ^a	1,17
PB	69,84 ^a	68,79 ^a	58,10 ^b	0,86
FB	62,84 ^a	61,86 ^a	41,84 ^b	2,44
EE	74,02 ^a	73,89 ^a	75,73 ^a	4,40
ENN	71,23 ^a	76,64 ^b	71,60 ^a	0,81
FDA	59,24 ^a	57,63 ^a	40,64 ^b	1,68
EB	65,28 ^{a,b}	69,09 ^b	61,47 ^a	1,28
NDT	65,23 ^{a,b}	69,52 ^b	63,04 ^a	1,10

a, b, c - Na mesma linha médias seguidas por letras diferentes diferem entre si ($P < 0,05$).

Tabela 25. Efeito das dietas sobre a ingestão diária de MS e de energia, durante o ensaio de digestibilidade.

PARÂMETRO	D I E T A S			epm
	A	B	C	
g MS/Kg PV ^{0,75}	93,14 ^a	97,47 ^a	101,62 ^a	0,36
Kg MS/cab.dia	7,25 ^a	8,00 ^{a,b}	8,50 ^b	0,38
Kg MO/cab.dia	6,80 ^a	7,56 ^{a,b}	8,22 ^b	0,36
Kg MSD ¹ /cab dia	4,83 ^a	5,65 ^a	5,56 ^a	0,36
Kg NDT/cab dia	4,77 ^a	5,54 ^a	5,51 ^a	0,30
Kg MOD ² /cab dia	4,73 ^a	5,51 ^a	5,40 ^a	0,34
Kcal ED/cab dia	20.600 ^a	23.864 ^a	22.980 ^a	15,95
Kcal ED/Kg PV ^{0,75}	264,27 ^a	290,44 ^a	265,53 ^a	16,83
Mcal ED/Kg NDT	4,29 ^a	4,29 ^a	4,13 ^a	0,08
Mcal ED/Kg MOD	4,34 ^a	4,32 ^a	4,24 ^a	0,03

a, b, c - Na mesma linha médias seguidas por letras diferentes diferem entre si ($P < 0,05$).

¹ MSD = Matéria seca digestível

² MOD = Matéria orgânica digestível

Tabela 26. Coeficientes de correlação entre variáveis no ensaio de digestibilidade.

Variável Dependente	DMS	DMO	NDT	DEB	DFB	DPB	CMSD
DMS	.	0,99**	0,99**	0,99**	0,77**	0,77**	0,71**
DMO	.	.	0,99**	0,99**	0,81**	0,81**	0,67*
NDT	.	.	.	0,99**	0,74**	0,79**	0,70*
DEB	.	.	.	.	0,79**	0,82**	0,70*
DFB	.	.	.	.	.	0,85**	0,34*
DBP	.	.	.	.	.	.	0,44
CMSD	.	.	.	.	.	.	.
CED	.	.	.	.	.	.	.

Variável Dependente	CED	NC	DFDA	FDA (%)	FB (%)	CED/PM
DMS	0,75**	-0,22	0,80**	0,24	0,28	0,74**
DMO	0,71**	-0,29	0,84**	0,31	0,35	0,69*
NDT	0,75**	-0,19	0,78**	0,21	0,25	0,71*
DEB	0,75**	-0,27	0,83**	0,29	0,34	0,84*
DFB	0,40	-0,75**	0,98**	0,76	0,77**	.
DBP	0,51	-0,58*	0,90**	0,60	0,65*	0,46
CMSD	0,99**	0,24	0,39	-0,22	-0,18	0,94**
CED	.	0,18	0,45	-0,16	-0,12	.

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

D - digestibilidade aparente

CMSD - consumo de matéria seca digestível

CED - consumo de energia digestível

NC - nível de concentrado

(%) - nível na dieta

CED/PM - Consumo de energia digestível/ $PV^{0,75}$

Tabela 27. Efeito do sexo sobre a digestibilidade dos componentes da matéria seca, estimada por coleta total de fezes.

COMPONENTE	SEXO	D I G E S T I B I L I D A D E (%)			epm
		A	B	C	
MS	M	67,66 ^x	71,40 ^x	65,37 ^x	1,68
	F	64,09 ^x	68,85 ^x	60,65 ^x	
MO	M	70,34 ^x	73,44 ^x	67,28 ^x	1,65
	F	65,15 ^x	71,47 ^x	63,17 ^x	
PB	M	71,17 ^x	69,4 ^x	61,78 ^x	1,22
	F	68,5 ^x	68,17 ^x	54,43 ^x	
FB	M	65,77 ^x	62,82 ^x	48,26 ^x	3,45
	F	59,91 ^x	60,89 ^x	35,42 ^x	
EE	M	84,68 ^x	72,87 ^x	74,95 ^x	6,22
	F	63,36 ^x	74,92 ^x	76,52 ^x	
ENN	M	72,14 ^x	77,73 ^x	72,43 ^x	1,14
	F	70,33 ^x	75,55 ^x	70,77 ^x	
FDA	M	61,68 ^x	59,32 ^x	45,53 ^x	2.38
	F	56,80 ^x	55,94 ^x	35,75 ^x	
EB	M	67,12 ^x	70,42 ^x	64,11 ^x	1,81
	F	63,44 ^x	67,77 ^x	58,8 ^x	

x, y - Na mesma coluna médias seguidas por letras diferentes diferem entre si ($P < 0,05$).

Tabela 28. Simulação de economicidade em confinamento de bovinos machos, submetidos a dietas à base de BTPV sob diferentes níveis de concentrado.

	NÍVEIS DE CONCENTRADO na MS (%)		
	30	45	60
US\$/Kg MS - CONCENTRADO	0,18	0,15	0,14
US\$/Kg MS - VOLUMOSO ¹	0,02	0,02	0,02
US\$/Kg DA DIETA	0,0680	0,0785	0,0920
GPV (Kg/DIA)	0,86	1,08	1,15
CA (Kg MS/Kg GPV)	8,4	6,9	6,8
DIAS CONFINADO/@ ²	34,88	27,78	26,09
CUSTO ALIMENTAÇÃO (US\$/@)	17,14	16,25	18,77
OUTROS CUSTOS (US\$/DIA) ³	6,55	5,22	4,90
CUSTO TOTAL (US\$/@)	23,69	21,47	23,67
SEM BICARBONATO DE SÓDIO (NaHCO ₃)			
CUSTO ALIMENTAÇÃO (US\$/@)	13,33	13,33	16,18
OUTROS CUSTOS (US\$/@)	6,55	5,22	4,90
CUSTO TOTAL (US\$/@)	19,88	18,55	21,08

¹ VOLUMOSO (BTPV + BIN)

² @ = 30 Kg DE PESO VIVO

³ CUSTO FIXO (US\$ 0,0552/DIA), CUSTO VARIÁVEL (US\$ 0,1329/DIA)
CALCULADO PARA 200 BOIS, Adaptado de FERREIRA (1992)

Tabela 29. Simulação de economicidade em confinamento de bovinos fêmeas, submetidos a dietas à base de BTPV sob diferentes níveis de concentrado.

	NÍVEIS DE CONCENTRADO na MS (%)		
	30	45	60
US\$/Kg MS - CONCENTRADO	0,18	0,15	0,14
US\$/Kg MS - VOLUMOSO ¹	0,02	0,02	0,02
US\$/Kg DA DIETA	0,0680	0,0785	0,0920
GPV (Kg/DIA)	0,70	0,73	0,92
CA (KG MS/Kg GPV)	9,2	8,9	7,3
DIAS CONFINADO/@ ²	42,86	41,09	32,61
CUSTO ALIMENTAÇÃO (US\$/@)	18,77	20,96	20,15
OUTROS CUSTOS (US\$/DIA) ³	8,06	7,73	6,13
CUSTO TOTAL (US\$/@)	26,83	28,69	26,28
SEM BICARBONATO DE SÓDIO (NaHCO ₃)			
CUSTO ALIMENTAÇÃO (US\$/@)	14,60	17,19	17,37
OUTROS CUSTOS (US\$/@)	8,06	7,73	6,13
CUSTO TOTAL (US\$/@)	22,66	24,92	23,50

¹ VOLUMOSO (BTPV + BIN)

² @ = 30 Kg DE PESO VIVO

³ CUSTO FIXO (US\$ 0,0552/DIA), CUSTO VARIÁVEL (US\$ 0,1329/DIA) CALCULADO PARA 200 BOIS, Adaptado de FERREIRA (1992)

5. DISCUSSÃO

Na Tabela 14 são apresentados os resultados da análise estatística da avaliação de consumo diário de MS referente às médias obtidas por sexo e dietas utilizadas. Cabe ressaltar que, mediante a observação de dados expressos em Kg MS/cabeça dia, consumo em % do peso vivo em MS e consumo em g MS/Kg peso vivo^{0,75}, optou-se pelo uso do consumo expresso em peso metabólico (CPM) por tratar-se de unidade mais precisa, com menor coeficiente de variação (Tabela 3 do apêndice), e mais adequada a expressão do efeito da ingestão (A.R.C., 1984).

Os resultados mostram um nível de ingestão voluntária bastante elevado, em torno de 102 a 116 g de MS/Kg PV^{0,75}, o que está de acordo com outros trabalhos realizados (LANNA & BOIN, 1988; NUSSIO et al., 1990; SANTOS, 1991). CASTRO (1989) sugeriu que o elevado consumo de matéria seca verificado em dietas à base de BTPV deve-se principalmente, à alta taxa de passagem ruminal. O tratamento sob pressão de vapor reduz o tamanho das partículas do bagaço, aumentando a sua friabilidade e densidade, favorecendo assim uma rápida taxa de passagem ruminal. Existem evidências de que mesmo se utilizando de volumosos de baixa digestibilidade, é possível

obter-se consumos relativamente elevados, mediante a alteração do tamanho da partícula e, por conseguinte, da taxa de passagem ruminal (WHEELER et al., 1979).

A comparação de médias para machos e fêmeas, revelou um maior CPM, para machos. Este fato se opõe às observações de BOIN & LANNA (1988) e SANTOS (1991) onde fêmeas apresentaram um maior CPM supostamente pela diferença na composição corporal entre os sexos, e de NUSSIO et al. (1990, 1991), onde os consumos observados para machos e fêmeas foram semelhantes. Entretanto, as observações do presente trabalho estão de acordo com os dados do ARC (1984) que indicaram consumos iguais ou 5% superiores para machos. PRICE (1981) relatando estimativas de consumo de dietas contendo de 0 a 100% de concentrado na MS, mostrou que o consumo de machos poderia ser de 8,3 a 23,5% superior ao das fêmeas de mesmo peso vivo. Como regra geral, o autor sugeriu que machos consomem de 5 a 10% mais que fêmeas de mesmo peso vivo. No presente estudo os machos consumiram 4,33% mais MS por unidade de peso metabólico, em relação as fêmeas.

A análise de variância para CPM (tabela 03 do apêndice) mostrou não haver diferença significativa entre as dietas estudadas, e nem para a interação dieta x sexo. Entretanto, o desdobramento do efeito de dieta dentro de sexo revelou que para machos a dieta com 45% de concentrado promoveu elevação significativa de consumo, sendo o mesmo efeito observado para fêmeas na dieta contendo 60% de

concentrado na MS, como pode ser visto na tabela 14. No caso dos machos, a redução de consumo observada quando se elevou o nível de concentrado para 60%, não era esperado, já que trabalhos experimentais tem mostrado que dentro dessa amplitude de variação, o aumento de concentrado promove elevação do consumo (FARIA & HUBER, 1989). A redução do consumo observado poderia ser atribuída à presença de lasalocida sódica, pois trabalhos experimentais tem mostrado reduções de 5% no consumo de MS em dietas ricas em grãos (BERGEN & BATES, 1984). Deve-se entretanto, considerar que SANTOS (1991) e SILVA (1990) verificaram que a presença de substâncias tamponantes reduziram o efeito depressivo de lasalocida sobre o consumo. No presente trabalho foi utilizado 1% de NaHCO_3 e 1% de calcário calcítico tipo "filler", portanto é provável que a redução possa ser atribuída ao consumo de energia como será discutido à diante. Outra possibilidade a ser analisada, dentro da discussão do possível efeito de lasalocida, é que na dieta contendo somente 30% de concentrado, pode ter ocorrido efeito depressivo de consumo, visto que SCHELLING (1984) observou redução de 3% de consumo em dietas mais volumosas. Neste caso, o possível efeito associativo entre lasalocida e tamponantes deveria ser considerado conforme os resultados obtidos por SILVA (1990) e SANTOS (1991).

Tendo em vista, o comportamento diferenciado entre machos e fêmeas quando do desdobramento do efeito de

dietas dentro de sexo, o aumento de consumo para fêmeas recebendo 60% de concentrado está mais de acordo com a tendência relatada na literatura (FARIA & HUBER, 1984) e sugere que a lasalocida não tenha sido o fator determinante de alteração de consumo nos machos com dietas mais ricas em concentrado. Segundo SANTOS (1991) a literatura por ele revisada não forneceu nenhuma referência de comportamento diferenciado entre machos e fêmeas recebendo lasalocida.

O GPV médio (tabela 04 do apêndice) encontrado nesse trabalho foi de 0,91 Kg/dia, valor este que se encontra dentro da amplitude relatada por outros autores, utilizando BTPV como componente básico da dieta (BERCHIELLI, 1988; LANNA & BOIN, 1988; SANTOS, 1991; NUSSIO et al., 1990; NUSSIO et al., 1991). Em confinamentos comerciais o GPV médio relatado por BURGI (1991) foi de 0,83 Kg/dia.

A tabela 15 mostra que os machos apresentaram desempenho 13,2% superior as fêmeas. Esse fato está de acordo com os trabalhos da literatura (LANNA & BOIN, 1988; SANTOS, 1991 e NUSSIO et al., 1990) sendo a superioridade atribuída a secreção de hormônios esteróides sexuais, principalmente testosterona (ROCKE & QUIRKE, 1986). As diferenças em GPV entre dietas, observadas na tabela 15 estão de acordo com a expectativa, já que a elevação do nível de concentrado resulta em maior GPV (BERCHIELLI, 1988; LOFGREEN et al., 1975; WOODY et al., 1983).

A análise do efeito das dietas dentro de sexo (tabela 04 do apêndice) mostrou interação significativa ($P=0,056$) indicando um comportamento diferenciado entre machos e fêmeas. Como pode ser observado na tabela 15, a elevação do GPV só foi significativa quando o nível de concentrado na dieta passou de 30 para 45% para os machos e de 45 para 60% para as fêmeas. Esta tendência é semelhante à observada para o CPM e está de acordo com a proposta do NRC (1984) de que o maior GPV é condicionado por maior CPM. Entretanto, a concentração energética da dieta também deve ser considerada na análise de GPV (NRC, 1984).

A amplitude da CA observada foi de 6,81 a 9,24 para machos e fêmeas respectivamente (tabela 16), valores esses que se aproximam aos preconizados pelo NRC (1984), de 6,58 a 8,63 para machos de 290 Kg e fêmeas de 255 Kg, apresentando GPV de 1,15 e 0,70/dia (tabela 15) respectivamente. Trabalhos experimentais utilizando dietas à base de BTPV com vários níveis de concentrado obtiveram valores de CA de 6,00 a 14,9 Kg MS/Kg ganho (BURGI, 1985; LIMA, 1988; BERCHIELLI, 1988; LACORTE, 1987; NUSSIO et al., 1990; SANTOS, 1991; LANNA & BOIN, 1988). De acordo com BURGI (1991) nos confinamentos comerciais, que utilizaram o BTPV, a CA encontrada foi de 9,3 a 21,6, com média de 12,6. Deve-se ressaltar que os confinamentos comerciais geralmente utilizam animais mais velhos.

As diferenças significativas observadas na conversão alimentar entre machos e fêmeas estão de acordo com outros trabalhos publicados que utilizavam dietas a base de BTPV (SANTOS, 1991; LANNA & BOIN, 1988). Além desse aspecto, deve-se ressaltar, que a menor eficiência das fêmeas no que diz respeito ao aproveitamento dos nutrientes para o crescimento e engorda, é fato bem estabelecido (ROCKE & QUIRKE, 1986).

A tabela 05 do apêndice revela que a interação dieta x sexo foi não significativa para a CA, entretanto, a análise de desdobramento apresentada na tabela 16, mostra um comportamento diferenciado entre machos e fêmeas em relação aos níveis de concentrado. Pode-se verificar que os efeitos encontrados foram semelhantes à aqueles observados para GPV, ou seja, para o caso de machos a CA melhorou com o aumento do nível de concentrado de 30 para 45%, ao passo que para fêmeas, o efeito foi detectado entre 45 e 60% de concentrado na MS. Esse fato talvez possa ser atribuído a maior eficiência de machos em relação à fêmeas, como comentado anteriormente.

O efeito dos níveis de concentrado sobre o consumo de matéria seca, expresso de duas formas (CPV e CPM), o ganho de peso vivo e a conversão alimentar foi também estudado através de regressões nas quais o tempo foi incluído no modelo, objetivando uma análise mais criteriosa das variáveis estudadas dentro da tendência temporal. As

regressões lineares e quadráticas das variáveis CPV, CPM, GPV e CA, em função de níveis de concentrado e tempo de confinamento apresentadas por sexo na tabela 17, revelam que a inclusão do tempo no modelo, em geral, permitiu melhor explicação do evento traduzido por um melhor coeficiente de determinação das regressões. Mesmo assim, os valores dos coeficientes de determinação obtidos podem ser considerados insuficientes para uma boa explicação do evento, sendo possível que tenha ocorrido efeito de outros fatores não controlados no presente trabalho.

Considerando que o componente quadrático revelou uma melhor definição com a inclusão do tempo, o paralelismo das curvas de machos e fêmeas foram comparados pelo teste t, visando caracterizar possíveis diferenças entre os sexos para as variáveis estudadas. Estas possíveis diferenças são então caracterizadas ao detectar-se resultados significativos, entre pelo menos um dos termos da equação, caracterizando a real diferença entre as curvas. A tabela 18 mostra o resultado das correlações levadas a efeito e indica que, para CPV e CPM os machos apresentaram comportamento diferentes de fêmeas no componente de intersecção das curvas, no componente quadrático do nível de concentrado e no tempo de confinamento. Assim sendo, as curvas não são coincidentes e o comportamento entre machos e fêmeas foi diferente, resultado este, que se assemelha ao obtido pela análise de variância relatado na tabela 14. Como discutido anteriormente

a diferença de comportamento entre os sexos com relação ao consumo de matéria seca é justificado na literatura (PRICE, 1981).

Para as variáveis GPV e CA não houve diferença significativa na comparação de nenhum dos termos das equações como ser visto na tabela 18. Esse fato indica que para as variáveis mencionadas, machos e fêmeas apresentaram comportamento idêntico no que se refere aos efeitos integrados de nível de concentrado e tempo de confinamento. Esse resultado difere dos obtidos através da análise de comparação de médias (tabelas 15 e 16). Deve-se ressaltar que nos procedimentos normais de análise estatística a constituição de médias tende a unificar a distribuição de pontos da população, definindo diferenças estatísticas entre as mesmas. Entretanto, a análise de paralelismo de curvas pode revelar que, as nuvens de pontos das populações de machos e fêmeas se superpõem quando analisadas em função do tempo, mostrando assim que o comportamento dos sexos foi semelhante. Assim sendo, seria possível estabelecer uma única equação para expressar o efeito de níveis de concentrado sobre o GPV e CA de machos e fêmeas em função do tempo de confinamento. Esta metodologia permite a obtenção de informações mais confiáveis e está de acordo com os resultados publicados por KOZAK (1972). A análise de tendência temporal indica que esta metodologia é mais adequada para expressão desse tipo de evento, já que a

simples análise de desempenho em função de sub-períodos experimentais, como realizado por SANTOS (1991), pode revelar distorções de interpretação dos dados obtidos.

O ensaio de digestibilidade teve como objetivo a identificação de informações sobre as dietas a base de BTPV. Para a execução do ensaio optou-se pelo fornecimento de uma quantidade restrita de alimento objetivando evitar a ocorrência de sobras no cocho e seleção por parte do animal (SCHNEIDER & FLATT, 1975). Para tanto, tomou-se 90% do consumo de MS, observado no final do ensaio de alimentação para base de fornecimento. Essa restrição proposta forneceu uma quantidade de MS que estava dentro da amplitude de variação de consumo apresentada pelos animais no final do ensaio de alimentação. Com o uso dessa metodologia de restrição é possível que tenha ocorrido alguma superestimativa do valor da digestibilidade dos nutrientes da MS (SCHNEIDER & FLATT, 1975; LASCANO et al., 1990). O padrão de CPM observado durante o ensaio de digestibilidade, apresentado na tabela 21, além de inferior ao do período de alimentação (tabela 14), revelou tendência de aumento com a elevação do nível de concentrado na dieta. Esse fato pode ser observado na análise de variância, presente na tabela 06 do apêndice, onde houve efeito de dieta sobre o consumo ($P=0,0652$). Além disso, a análise revelou efeito de animal e período sobre o CPM, caracterizando as diferenças individuais de consumo e heterogeneidade de comportamento dos indivíduos

nos dois períodos. O primeiro grupo de animais utilizados durante o ensaio de digestibilidade apresentou CPM 9,78% maior em relação ao segundo grupo. A diferença média de 9,12 g de MS/Kg PV^{0,75} observada, entre animais, indica que seria necessário o uso de pelo menos 15 animais para se verificar significância (LASCANO et al., 1990). Esses fatos indicam a necessidade de incluir o animal como causa de variação na análise de variância.

Na tabela 22 pode se verificar que o coeficiente de determinação da correlação entre o método de estimativa de digestibilidade da MS por coleta total de fezes e pelo uso de marcador externo (óxido de cromo) foi muito baixo. O desdobramento dentro de grupos de animais revelou que para o grupo 1 houve correlação significativa, com coeficiente de determinação de 0,77, e que para o grupo 2 este fato não ocorreu. Além desse aspecto a comparação das curvas pelo teste t, mostrou que não são compatíveis. Esses fatos traduzem a idéia de que a avaliação indireta da digestibilidade da MS estimada por óxido de cromo não se mostrou confiável no presente trabalho.

Os baixos valores encontrados para a recuperação de óxido de cromo, e a grande variação entre grupos de animais revelada na tabela 23, podem explicar os resultados insatisfatórios obtidos. Segundo SCHNEIDER & FLATT (1975), a baixa recuperação de cromo é prevista, podendo ser utilizado um fator de ajuste para a correção da

digestibilidade estimada. Entretanto para os autores, a recuperação aceitável estaria dentro da faixa de 95 a 105% de recuperação. No presente trabalho a amplitude de variação obtida foi desde 56,21 a 93,13% de recuperação.

O padrão diário de excreção de fezes representado nas figuras 2 e 3, demonstrou variações consideráveis nas quantidades excretadas ao longo do período. Segundo SCHNEIDER & FLATT (1975) esse fato determina concentração da excreção de cromo que curiosamente, nem sempre está correlacionada com a maior quantidade de excreção de fezes. Assim, o cálculo da digestibilidade da MS estimada por coleta de fezes em duas vezes ao dia para a recuperação de óxido de cromo, não foi efetuado. A análise conjunta da metodologia de estimativa de digestibilidade indicou que o método de coleta total de fezes seria mais apropriado para avaliação desejada, o que está de acordo com ORSKOV (1982).

As análises de variância dos coeficientes de digestibilidade dos componentes da MS, do NDT e da energia obtidos através do ensaio de digestibilidade com coleta total de fezes, estão apresentados nas tabelas 07 a 15 do apêndice. Como pode ser visto, efeitos significativos foram obtidos para dieta, sexo, animais, sendo as interações não significativas. O isolamento do efeito das causas de variação não relacionados com a dieta permitiu o estudo do efeito dos tratamentos propostos sobre a digestibilidade. Diferenças entre indivíduos são esperadas em ensaios de digestibilidade

(SCHNEIDER & FLATT, 1975; LASCANO et al., 1990), mas a literatura não tem relacionado diferenças entre sexos (BONDI, 1987).

Na tabela 24 estão expressos os resultados da estimativa direta dos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes da MS, da MO, da energia bruta e os valores estimados para o NDT. Comparando esses valores aos obtidos por outros autores, verifica-se que a literatura relatou para a MS de dietas a base de BTPV, coeficientes de digestibilidade variando de 42,8%, quando a dieta continha 10% de concentrado (CONCEIÇÃO et al., 1986) à 70,4% com 73,5% de concentrado (MEDEIROS e MACHADO, 1992). No presente trabalho a variação verificada foi de 63,01% a 70,13%. Para o caso da MO os valores obtidos também situam-se dentro da faixa relatada por outros autores, ou seja, 47,3% (CONCEIÇÃO et al., 1986) à 72,1% (MEDEIROS & MACHADO, 1992). Considerando o FDA, os valores de digestibilidade aparente relatados na literatura variaram desde 39,9% (BEM, 1991), com 40% de concentrado na dieta, à 51,08% (MEDEIROS & MACHADO, 1992) com 47,5% de concentrado na dieta, sendo que nesse trabalho, obteve-se valores de 40,6 à 59,2%. Quando se analisa FB, verifica-se que no presente trabalho, os coeficientes de digestibilidade aparente variaram de 41,8 à 62,8%, enquanto que outros autores verificaram desde 47,2%, com 40% de concentrado (BEM, 1991), à 61,4% com 10% de concentrado (CONCEIÇÃO et al., 1986). Os coeficientes de

digestibilidade aparente da proteínas encontrados, no presente trabalho, variaram de 58,10 à 69,84%, valores esses que podem ser comparados a 45,5% obtido por CONCEIÇÃO et al. (1986), trabalhando com 10% de concentrado na dieta, e à 65,5% relatado por MEDEIROS & MACHADO (1992) utilizando 47,5% de concentrado na dieta.

BEM (1991) relatou coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta, obtido com ovinos, de 46,7 à 48% em dietas com 40% de concentrado. Esses valores são bem menores que os obtidos no presente trabalho, de 61,4 à 69,09%. A estimativa de NDT no presente trabalho variou desde 63,04 à 69,52%, valores esses que são maiores que os relatados por BEM (1991) (53,6 a 55,2%) e por CASTRO (1989) que obteve 58,76% em dietas contendo 25% de concentrado.

De maneira geral os coeficientes de digestibilidade aparente e NDT obtidos no presente trabalho foram superiores aos encontrados por outros autores.

A comparação de coeficientes de digestibilidade, torna-se dificultada em decorrência do fato de que diferenças na qualidade do BTPV ocorrem regularmente devido à vários fatores no processo da sua obtenção (BURGI, 1985; WALKER, 1984; VITTI, 1984, CONCEIÇÃO et al., 1986). Além desse aspecto sabe-se que níveis e fonte de concentrado, níveis de PB e disponibilidade de minerais são fatores que também podem afetar a digestibilidade de ruminantes

(SCHNEIDER & FLATT, 1975). Diferenças entre espécies animais também devem ser consideradas (LASCANO et al., 1990).

A tabela 24 mostra que à excessão do EE, todos os demais coeficientes de digestibilidade foram afetados pelas dietas utilizadas. A análise desses dados revela que no nível de 45% de concentrado, parece ter havido tendência de maximizar os coeficientes de digestibilidade. Isso leva a concluir que os primeiros incrementos no nível de concentrado, tenham promovido, como era de se esperar (MEDEIROS & MACHADO, 1992; FARIA & HUBER, 1984; CONRAD, 1966), elevação na digestibilidade da MS e dos seus nutrientes, mas em seguida, o aumento na proporção de concentrado, deve ter elevado a taxa de passagem da fase sólida (OWENS & GOETSCH, 1984) que em associação à elevada taxa de passagem de fase sólida apresentada pelo BTPV (CASTRO, 1989) deve ter contribuído para prejudicar a digestibilidade, especialmente, da MS, MO, FB, PB e FDA.

As reduções de digestibilidade da FB, FDA e PB poderiam ser atribuídas à menor degradação da fração fibrosa e menor síntese de proteína microbiana no rúmen como resposta à um provável ambiente ruminal desfavorável, causado pelo excesso de concentrado (WOODY, 1983). Entretanto, considerando que em todas as dietas o ambiente ruminal foi tamponado com NaHCO_3 e calcário calcítico tipo "filler", a redução da digestibilidade pode ser atribuída a alterações na taxa de passagem de fase sólida que prejudica a produção de

proteína microbiana e a degradação da fibra (OWENS & GOETSCH, 1984).

A análise dos dados obtidos mostra que a elevação da proporção de concentrado na MS para 60% reduziu a digestibilidade aparente da proteína. De acordo como ORSKOV (1982), a elevação do nível de proteína da dieta, promove elevação da digestibilidade da proteína, entretanto não há previsão do efeito de elevação do nível de concentrado sobre a mesma. A análise especulativa, permite inferir que nos níveis mais baixos de concentrado a provável falta de energia na dieta possa ter contribuído para um menor aproveitamento do N degradável no rúmen (ORSKOV, 1982; ARC, 1984), o que resultaria em uma maior perda de N, com consequente superestimativa da digestibilidade da proteína (SCHNEIDER & FLATT, 1975). Essa hipótese poderia ser fundamentada na observação de que o valor de digestibilidade da proteína obtido para a dieta contendo 60% de concentrado, se aproxima dos obtidos por CASTRO (1989), BEM (1991) e CONCEIÇÃO et al. (1986).

Além desse aspecto, a quantidade de proteína degradável no rúmen ingerida pelos animais, calculada através dos dados do NRC (1989), foi semelhante para as dietas estudadas (cerca de 350 g/dia). No entanto, a origem da proteína degradável no rúmen foi diferente para as dietas, mesmo contanto com igual nível de nitrogênio não proteico, via uréia, na dieta com 60% de concentrado, houve maior

participação de milho que de farelo de algodão. Isso permite alguma especulação sobre a disponibilidade de aminoácidos e peptídeos de diferentes fontes sobre a digestibilidade da proteína. Deve-se considerar também, o fato de que com base nos coeficientes de digestibilidade de proteína obtidos, a ingestão de proteína digestível para a dieta com maior nível de concentrado sofreria redução de 10%, em relação ao nível de 45% de concentrado. Esse fato não justifica a elevação de GPV observado na dieta com 60% de concentrado (tabela 15). É fato conhecido que a elevação do GPV requer maior disponibilidade de energia e proteína associados (NRC, 1984).

Na apreciação dos coeficientes de digestibilidade de proteína no presente trabalho, é curioso notar que considerando a ingestão de proteína bruta (0,74 Kg/dia para a dieta com 30% de concentrado; 0,78 Kg/dia para a dieta com 45% de concentrado e 0,83 Kg/dia para a dieta com 60% de concentrado), os GPV observados, estão de acordo com os esperados pelas normas do NRC (1984). Isso sugere que a disponibilidade efetiva de proteína para predição de ganho, deve considerar algo mais que a digestibilidade aparente, que reconhecidamente não expressa a quantidade de nutrientes disponível (SCHNEIDER & FLATT, 1975; BONDI, 1987; ORSKOV, 1982).

Outra hipótese a ser considerada na avaliação do coeficiente de digestibilidade da proteína é a de que as estimativas realizadas não tenham traduzido a realidade, já

que MEDEIROS & MACHADO (1992) observaram valores de digestibilidade de proteína próximos de 65% em dietas a base de BTPV, contendo 73,5% de concentrado e que a elevação no nível de concentrado não alterou a digestibilidade da proteína.

As aparentes incoerências observadas no presente trabalho associados à sugestão de CASTRO (1989) e PATE (1982) de que poderia existir algum composto no BTPV capaz de inibir ou diminuir a utilização de proteína no trato digestivo, sugere a necessidade de estudos básicos mais aprofundados sobre proteína em dietas contendo BTPV.

A observação da tabela 26 mostra que as variáveis indicadoras de disponibilidade de energia (DMS, DMO, NDT e DEB) foram alta e positivamente correlacionadas. Além desse aspecto, essas variáveis também mostraram elevada correlação com o consumo de energia (CMSD, CED, CED/PM). Esses fatos estão de acordo com aqueles encontrados na literatura (ARC, 1984). No que se refere a digestibilidade da proteína, verifica-se alta correlação com as variáveis indicadoras de energia (DMS, DMO, NDT e DEB), o que está de acordo com outros autores (SCHNEIDER & FLATT, 1975). Entretanto a correlação elevada e positiva entre digestibilidade de proteína e fibra e entre digestibilidade de proteína e nível de fibra na dieta (FB %), está em desacordo com o esperado (SCHNEIDER & FLATT, 1975), já que a elevação do nível de fibra normalmente deprime a

digestibilidade da proteína. Esse fato pode subsidiar a hipótese levantada anteriormente, de que nas dietas de menor nível de concentrado, e com maior nível de fibra, a maior digestibilidade da proteína poderia ter sido resultante de superestimativa.

Quando se analisa a fração fibrosa, na tabela 26, verifica-se que a digestibilidade da fibra bruta e da FDA são positivamente correlacionadas, assim como a digestibilidade da fibra e da FDA estão correlacionadas com o nível de fibra na dieta. Essa observação concorda com os relatos de MERTENS (1987) e VAN SOEST (1982). Entretanto as correlações positivas elevadas entre as digestibilidades de FDA e de FB com os parâmetros indicadores de disponibilidade de energia na dieta (DMS, DMO, NDT e DEB), sugerem a hipótese de que a fração fibrosa tenha tido a sua digestibilidade aumentada com a elevação da concentração energética da dieta, o que estaria em desacordo com a literatura, já que tradicionalmente a elevação de energia é obtida por aumento no nível de concentrado na dieta (WOODY, 1983; OWENS & GOETSCH, 1984).

Essa incoerência poderia ser explicada através da análise da tabela 2 onde o aumento do nível de concentrado não resultou em elevação da energia da dieta, mas sim em redução. Também na tabela 26, pode-se verificar a inexistência de correlação entre níveis de concentrado e parâmetros indicadores de disponibilidade energética. Assim,

a correlação negativa entre digestibilidade da fração fibrosa e nível de concentrado poderia ser explicada, como discutida anteriormente, através da suposta alteração na taxa de passagem (CASTRO, 1989).

De acordo com MERTENS & ELY (1979), o consumo de MS digestível seria mais influenciado pela proporção de fibra não digestível e pela taxa de passagem do que pela taxa de digestão da fibra. Os dados da tabela 26 mostram não haver correlação entre CMSD e DFB e nem entre CMSD e proporção de FB e FDA na dieta. Esses fatos parecem sugerir que realmente em dietas a base de BTPV, a taxa de passagem se constitui em um fator determinante de consumo, como discutido anteriormente com base nos dados obtidos por CASTRO (1989).

Na tabela 25 estão apresentados os dados referentes ao consumo de energia obtidos durante o ensaio de digestibilidade. A avaliação dos dados revela que o aumento no nível de concentrado promoveu elevação no consumo de MS e MO, mas não alterou o consumo em função do peso metabólico (CPM), a exemplo do ocorrido durante o ensaio de alimentação (tabela 14).

Pode ser observado na tabela 25 que a elevação do nível de concentrado não promoveu alteração na ingestão de energia por parte dos animais, quando considerados as várias formas de avaliação de consumo de energia utilizadas. Essa ocorrência poderia ser explicada pela associação da elevação do consumo e redução simultânea da digestibilidade,

resultando no consumo de energia inalterado com o aumento do nível de concentrado. Entretanto, os dados de GPV apresentados na tabela 15 mostram respostas significativas dos animais aos níveis de concentrado, o que sugere a hipótese de alteração na eficiência metabólica.

Ainda na tabela 25 observa-se que as relações Mcal ED/Kg NDT e Mcal ED/Kg MOD para os níveis de concentrado utilizados, variaram desde 4,13 a 4,29 e de 4,24 a 4,34, respectivamente. Esses valores estão de acordo com os relatados por BOIN (1992) mas são inferiores ao valor médio de 4,41 regularmente sugeridos pelo NRC (1984).

O desempenho diferenciado de machos e fêmeas aos níveis de concentrado com relação ao CPM, GPV e CA (tabelas 14, 15 e 16) provavelmente pode ser atribuído à uma maior eficiência metabólica dos machos. A redução de consumo, detectada com os machos, em dietas com 60% de concentrado (tabela 14), associada a uma elevação no GPV (tabela 15) talvez se deva a uma maior eficiência de conversão de energia digestível em metabolizável. Dessa forma é possível que, regida pelo controle homeostático, a fim de manter constante o nível de energia na célula, a regulação quimiostática (CONRAD, 1966) tenha sido responsável pelo menor consumo de MS nos machos recebendo dietas com 60% de concentrado. Por outro lado, para as fêmeas, na dieta contendo 60% de concentrado, o CPM foi maior, sugerindo que possivelmente o

controle quimiostático ocorra em níveis de concentrado mais elevados.

Considerando que o ganho de peso é função do consumo voluntário, digestibilidade dos nutrientes e eficiência de utilização (VAN SOEST, 1982), seria possível propor que para os machos recebendo 60% de concentrado, o maior GPV seria sustentado por maior digestibilidade e ou maior eficiência de utilização. Os dados da tabela 27 mostram que não existiram diferenças entre machos e fêmeas na digestibilidade de nenhum dos nutrientes das dietas utilizadas. Sendo assim, pode-se sugerir que o melhor desempenho se deveu a alteração na eficiência de utilização dos nutrientes. Para testar essa hipótese, utilizou-se com os dados obtidos no presente trabalho, a predição do desempenho dos animais pelo modelo proposto pelos pesquisadores da Universidade de Cornell, descrito por BOIN (1992). Para tanto, foram considerados equações distintas para machos de 290 Kg de PV e para fêmeas de 255 Kg de PV, ambos da raça Nelore, com grau de estrutura corporal igual a 2 e condição corporal igual a 5. As digestibilidade da MS das dietas, obtidas com consumo restrito foram ajustados para consumo "ad libitum", considerando a redução de 4 unidades percentuais de digestibilidade à cada aumento de ingestão de 1% no consumo medido com relação ao PV (SCHNEIDER & FLATT, 1975).

Aplicando os valores corrigidos de digestibilidade da MS em % (63,9; 67,3 e 61,7), a predição de

desempenho definiu GPV bastante próximo do obtido no presente trabalho para as dietas A e B. No caso da dieta C a predição de desempenho revelou um GPV menor que o observado no ensaio de alimentação. Por isso, foi realizada a estimativa indireta da provável eficiência de utilização de ED para EM, que justificasse o GPV obtido. O valor encontrado para a eficiência de conversão de ED para EM foi de 0,89 para machos e fêmeas recebendo a dieta C. O cálculo do GPV previsto, para as dietas A e B foi, então realizado com eficiência de 82% e para a dieta C com 89%. O resultado de predição de GPV foi igual a 0,824; 1,129 e 1,151 Kg/dia para machos e 0,624, 0,734 e 0,874 Kg/dia para fêmeas, valores que se aproximam aos obtidos no ensaio de alimentação (tabela 15).

A simulação realizada no presente trabalho indicou haver necessidade de se considerar uma eficiência maior de conversão de ED para EM para justificar os GPV obtidos nas dietas com 60% de concentrado. Apesar de se considerar nas equações de predição uma eficiência de 82% (BONDI, 1987; NRC, 1984) os trabalhos de MOE et al. (1972) mostraram que em dietas ricas em grãos a eficiência foi de 96%. Deve-se ressaltar que as estimativas realizadas mostraram não haver diferença entre machos e fêmeas quanto a eficiência de conversão de ED para EM. Assim, as diferenças de desempenho sugeridas anteriormente talvez possam ser atribuídas a eficiência de conversão de EM para EL, e ou a

interação das eficiências combinadas, ou ainda as diferenças na demanda de energia líquida de manutenção.

A proposta de encontrar-se um valor maior de eficiência do uso de ED para dietas contendo maior proporção de concentrado, poderia ser justificada pela provável menor produção de metano dessas dietas (BERGEN & BATES, 1984). Considera-se para o cálculo de eficiência de conversão de ED para EM que 12% das perdas de ED sejam atribuídas à perdas por metano, e 6% na forma de compostos nitrogenados não completamente oxidados e excretados na urina (BONDI, 1987). Entretanto em dietas ricas em concentrado, ocorre maior intensidade de digestão intestinal e as prováveis perdas de metano devem ser reduzidas a 4 a 5%. Considerando constantes as perdas na urina, a eficiência de conversão de ED para EM pode ser estimada em 89%. Além disso o menor incremento calórico característico de dietas ricas em grãos pode levar a uma maior quantidade de energia líquida disponível para o animal (BONDI, 1987) e o uso de ionóforos, para este tipo de dieta, permite a manutenção do GPV, como pode ser observado na Tabela 15, mesmo com um menor nível de consumo como o observado na Tabela 14, melhorando a CA (BERGEN & BATES, 1984).

No caso de fêmeas provavelmente foi preciso manter um maior nível de concentrado na dieta em relação a machos para haver resposta em CPM (Tabela 14) e GPV (Tabela 15) e melhoria do CA. A melhor CA de machos em relação à

fêmeas pode explicar parcialmente a maior eficiência metabólica de conversão de energia em ganho.

Outra hipótese especulativa sobre nível de concentrado e desempenho, seria a de que o aumento de concentrado na dieta, poderia permitir carreamento de proteína para digestão no duodeno com maior eficiência. (ORSKOV, 1982; BONDI, 1987) Nesse caso, mesmo com uma possível menor digestibilidade nas dietas com maior nível de concentrado, a proteína utilizada no trato digestivo posterior justificaria o maior GPV.

Na Tabela 28, estão apresentadas simulações referentes à economicidade, realizadas com o desempenho de bovinos machos em confinamento, obtido nas dietas contendo os três níveis de concentrados utilizados. A análise desses dados leva a definir como ganho de peso mais barato em US\$/@ aquele em que o nível de concentrado foi menor, quando se considera somente os custos de alimentação. No entanto, quando se faz a simulação considerando outros custos como manutenção de equipamentos e máquinas, mão-de-obra, medicamentos e a manutenção de instalações, observa-se que a arroba (@) mais barata seria aquela produzida com níveis intermediários de concentrado na dieta.

Essas observações estão de acordo com a tendência média de uso de concentrados em confinamentos comerciais que utilizam cerca de 43% na MS em dietas contendo BTPV (BURGI, 1991), como ilustrado na tabela 2. Deve-se

considerar que os dados de digestibilidade também mostraram tendência de maximização em níveis de 45% de concentrado. Assim sendo a definição pelo nível intermediário de concentrado parece ser acertada.

Existem evidências de que o desempenho de bovinos recebendo dietas a base de BTPV pode ser mantido praticamente constante quando o NaHCO_3 é substituído por calcário calcítico tipo "filler" (NUSSIO et al., 1991). Na simulação a retirada do NaHCO_3 representaria uma redução no custo de alimentação de aproximadamente US\$0,10/boi dia, o que resultaria em um custo final de 15 a 19% menor por @, dependendo do nível de concentrado utilizado. Dessa forma a opção mais barata para os machos, foi a de utilizar níveis intermediários de concentrado na dieta. No caso de confinamento de fêmeas, cujos dados estão apresentados na Tabela 29, a opção mais barata é a de utilizar os menores níveis de concentrado. Mesmo assim, essa opção garante um custo de engorda por arroba 22,15% superior que a melhor opção oferecida pelos machos.

Com essa análise econômica, procurou-se especular sobre as tendências que seriam obtidas se os dados de desempenho encontrados fossem alcançados em confinamentos comerciais, considerando os níveis de preços adotados.

6. CONCLUSÕES

O BTPV como componente volumoso de dietas para bovinos comportou-se de maneira atípica em relação ao aumento no nível de concentrado, comparativamente aos volumosos convencionais.

Como informação de utilidade prática para a formulação de dietas à base de BTPV pode-se sugerir que é possível formular dietas com nível de concentrado igual ou inferior a 45% (base seca), com custo médio de alimentação de US\$ 15,00 por arroba de ganho de peso vivo. A amplitude de níveis de concentrado utilizado no trabalho não permite inferências com relação a níveis superiores a 60% na dieta.

Os resultados sugerem que estudos básicos sobre a digestão e metabolismo de proteína e a degradação de fibra são necessários no estudo de níveis de concentrado em dietas contendo BTPV. A simples inclusão de estudos de digestibilidade em ensaios de desempenho com dietas a base de BTPV não possibilitou o esclarecimento de resultados obtidos.

O conhecimento e a adoção de práticas adequadas de formulação de dietas pode permitir a obtenção de bons resultados quando do uso de BTPV, e evitar resultados erráticos e insatisfatórios com a utilização desse volumoso.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.O.A.C. Official methods of analysis (13th ed) Association of Official Agricultural Chemists, Washington, 1980.
- ABDALLA, A.L.; VITTI, D.M.S.S.; SILVA F^o. J.C. e AMBROSANO, E.J. Tratamento do bagaço de cana para uso na alimentação de ruminantes. Anais da 23^a Reunião da SBZ, Campo Grande, MS, pg. 152, 1986.
- A.R.C. The Nutrient Requirement of Ruminants, Livestock. Second Edition, London, D.C., 1984.
- BEM, C.H.W. de Efeito de bicarbonato de sódio e/ou lasalocida sobre digestibilidade de dietas com bagaço de cana, Piracicaba, 1991. 73 pg. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- BERCHIELLI, T.T.; de ANDRADE, P. RIBEIRO, M.V.; KRONKA, S.N. & PINOTI, R.F. Utilização de bagaço de cana hidrolisado e resíduo de amendoim. Rev. Soc. Bras. Zoot. 19(2), 112-117, 1990.
- BERCHIELLI, T.T. Níveis de concentrado e uréia na alimentação de bovinos nelore com bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado, Jaboticabal, 1988. 53 pg. (Mestrado - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP).
- BERGEN, W.G. & BATES, D.B. Ionophores: Their effect on production efficiency and mode of action. Journal of Animal Science, 58(6):1465-83, 1984.
- BINES, J.A. Complete diets In: Principles and practice of feeding dairy cows, 1986. ed. Brosler, Phipps and Johnson, NIRD Technical Bulletins, Ayr, UK.
- BOIN, C. Nutrição e manejo da alimentação de bovinos de corte em confinamento. Anais do IV Simpósio do CBNA e III Seminário sobre tecnologia da produção de rações, Campinas, 1992.

- BONDI, A.A. The Digestibility of Feedstuffs and its importance for their evaluation In: Animal Nutrition, 1987, ed. Wiley Interns, Publ., UK.
- BRAKE, A.C.; GOETSCH, A.L.; FORSTER Jr., L.A. and LANDIS, K.M. Feed intake, digestion and digesta characteristics of cattle fed Bermudagrass or Orchardgrass alone or with ground barley on corn. J. Animal Science. 67^a 3425-3436, 1989.
- BROKKEN, R.F. & BYWATER, A.C. Aplication of isoquant analysis to forage: grain ratios in cattle feeding. J. Animal Science 54(3)463-472, 1982.
- BURGI, R. Informação pessoal, 1991.
- BURGI, R. Produção de bagaço de cana-de-açúcar auto hidrolisado e avaliação do seu valor nutritivo para ruminantes, Piracicaba, 1985. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- BYERS, F.M. & GOODALL, S.R. Effect of energy level on ruminal D(-) and L(+) lactic acid metabolism. J. of Animal Sci. 48(3):624-632, 1979.
- CAIELLI, E.L. & BRAUN, G. Determinação do valor nutritivo do bagaço de cana, cozido por explosão com vapor: medidas preliminares. Anais da 23^a Reunião Anual da SBZ, Campo Grande, MS, pg. 151, 1986.
- CASTRO, F.B. de Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum, sp. L*) auto-hidrolisado em bovinos. 1989. Piracicaba, 122 pg. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- CAMPBELL, C.M. SHERROD, L.B. AND ISHIZAKI, S.M. Effect of supplemental protein and energy levels on the utilization of kikuyu grass (*Penninsetum clandestinum*). J. of Anim. Sci. 29(4)634-637, 1969.
- CECAVA, M.J.; MERCHEN, N.R.; BERGER, L.L. & FAHEY Jr., G.C. Effects of dietary energy level and protein source on site of digestion and duodenal nitrogen and amino acid flows in steers. J. of Anim. Sci., 66:961-974, 1988.
- CHALUPA, W. Chemical control of rumen Microbial Metabolism. In. Ruckesbush & THIENEND, ed. Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants. AVI Publishing Co., Watsport, CT, 1980 pg. 325-347.

- CHASE Jr., C.C. & HIBBERD, C.A. Utilization of low-quality native grass hay by beef cows fed increasing quantities of corn grain. J. of Animal Sci., 65:557-566, 1987.
- CONCEIÇÃO, M.N.; LACÔRTE, M.C.F.; BURGI, R. & BOSE, M.L.V. Determinação da digestibilidade do bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado com carneiros. Anais da 23ª Reunião Anual da SBZ, Campo Grande, MS, pg. 156, 1986.
- COPPOCK, C.E. Supplying the energy and fiber needs of dairy cows from alternate feed sources. J. of Dairy Science 70(5) 1110-1119, 1987.
- CONRAD, H.R. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: Physiological and herbage factors limiting feed intake. J. Anim. Scie. 25:227, 1966.
- COSTA, L.R.O. Suplementação de uréia em dietas de bagaço de cana (*Saccharum sp L*) auto-hidrolisado para ruminantes. Piracicaba, 1987. 112 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- DELCURTO, T. COCHRAN, R.C. HARMON, D.L. BEHARKA, A.A.; JACQUES, K.A.; TOWNE, G. & VANZENT, E.S. Supplementation of dormant tallgrass prairie forage: 1. Influence of varying supplemental protein and (or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. J. of Anim. Science 68(1) 515-531, 1990.
- ELIMAM, M.E. & ORSKOV, E.R. Factors affecting the outflow of protein supplements from the rumen. 2. The composition and particle size the basal diet. Animal Production, 39:201-206, 1984.
- EZEQUIEL, J.M.B. & ANDRADE, P. Avaliação de rações contendo bagaço de cana-de-açúcar e palha de arroz. 1 Ingestão e Digestibilidade, Soc. Brasileira de Zootecnia, 17(5):446-455, 1988.
- FARIA, V.P. & HUBER, J.T. Effect of dietary protein and energy levels on rumen fermentation in Holstein steers. J. of Animal Science, 58(2):452-9, 1984.
- FERREIRA, N.F. Comunicação Pessoal, 1992.
- FRANCISCO Jr., J.C. de & MACHADO, P.F. Efeito da lasalocida sódica sobre a atividade fermentativa do rúmen e degradação de fibra. Anais da XXIX Reunião Anual da SBZ, Lavras, Julho, 1992.

- FRANKLIN, K.K.; WINCH, J.E. & MACLEOD, G.K. The effect of concentrate on the digestion of biomegrass constituents. Can. J. Anim. Sci., 61:935-944, 1981.
- FRANZOLIN NETO, R.; ZANNETTI, M.A.; HERLING, V.R. & LIMA, M.L.P. Efeitos de diferentes níveis de dois compostos tamponantes sobre a digestibilidade de rações contendo bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado como volumoso. Revista Soc. Bras. Zoot. (18(5) 456-461, 1989.
- FUKUSHIMA, R.S.; DCHORITY, B.A. & LOERCH, S.C. Modificação de um método colorimétrico para lignina e o seu uso no estudo do efeito inibitório da lignina na digestibilidade de plantas forrageiras pelos microorganismo ruminais. Anais da 27ª Reunião Anual da SBZ, Campinas, Julho, 1990.
- GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. J. of Animal Sci., 58(3):766-778, 1984.
- GOERING, H.K. & VAN SOEST, P.I. Forage fiber analysis. ARS-USDA. Agr. Handbook nº 379, 1970.
- GOODRICH, R.D.; GARRET, J.E.; GAST, D.R.; KIRICK, M.A.; LARSON, D.A. & MEISKE, J.C. Influence of monensin on the performance of cattle. Journal of Animal Science, 58(6):1484-98, 1984.
- GRANT, R.J.; CALENBRANDER, V.F. & ALBRIGHT, J.L. - Effect of particle size of forage and rumen cannulation upon chewing activity and laterality in dairy cows. J. of Dairy Sci. 73(11) 3158-3164, 1990.
- GRUMMER, R.R.; JACOB, A.L. & WOODFORD, J.A. Factors associated with variation in milk fat depression resulting from high grain diets fed to dairy cows. J. of Dairy Science, 70(3)613-619, 1987.
- HART, M.R.; WALKER, H.G.; 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. of Animal Sci., 51(2):402-408, 1981.
- HUNGATE, R.E. The rumen and its microbes. 1966. ed: Academic Press, NY.
- HUNTINGTON, G. & BRITTON, R. Effect of dietary latic acid content and energy level on rumen lactate metabolism in sheep. J. of Animal Sci. 47(1)241-246, 1978.

- KOZAK, A. A simple method to test parallelism and coincidence for curvilinear, multiple linear and multiple curvilinear regressions. 1972. 3ª Conference advisory group of orest Statiscions IUFRO, JOUY-EN-JOSAS, França.
- KRUG, F.J.; BERGAMIN Fº, H.; ZAGATO, E.A.G.; JORGENSEN, S.S. Digestão nitroperclórica empregando bloco digestor, *Analyst*, 102, 1977.
- LACORTE, M.C.F. Desempenho de bovinos confinados à base de bagaço de cana-de-açúcar autohidrolisado levedura e vinhaça, sub-produtos da indústria de açúcar e álcool, 1987. Piracicaba, ESALQ/USP. (Dissertação de Mestrado).
- LANNA, D.P.D. & BOIN, C. Substituição de feno por bicarbonato de sódio e/ou bagaço "in natura" em rações à base de bagaço hidrolisado como volumoso. *Anais da XXV Reunião Anual da SBZ - Viçosa, MG*, pag. 101, 1988.
- LASCANO, C.E.; BOREL, R.; QUIROZ, R.; ZORRILLA, J.; CHAVES, C.; WERNLI, C. Recomendaciones sobre metodologia para a medição de consumo e digestibilidade "in vivo". In: *Nutricion de Rumiantes*, 1990, ALPA RISPAL, Costa Rica.
- LEAVER, J.D. Systems of concentrate distribution In: *Principles and practice of feeding dairy cows*, 1986. ed. Brosler, Phipps and Johnson, NIRD Technical Bulletins, Ayr, UK.
- LEDLE, J.A.Z.; BARSUHN & HESPELL, R.B. Postprandial trends in estimated ruminal digesta polisaccharides and their relation to changes in bacterial groups and ruminal fluid characterists. *J. of Animal Sci.* 62:789-803, 1986.
- LEDOUX, D.R.; WILLIAMN, J.E.; STROUD, T.E.; GARNER, G.B. & PATERSON, J.A. Influence of forage level on passage rate digestibility and performance of cattle. *J. of Animal Sci.*, 61(6):1559-1566, 1985.
- LEVY, D.; HOLZER, Z. & FOLMAN, Y. Protein requirements of male cattle fattened on diets differing in energy concentrations. *Animal Production*. 30:189-197, 1980.
- LIMA, M.L.P. Utilização do bagaço auto-hidrolisado como alimento volumoso para bovinos confinados, 1988, 76 pp. (Mestrado - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, USP, Brazil).
- LIPPKE, H. Forage characterists related to intake, digestibility and grain by ruminants. *J. of Animal Sci.* 50(5)952-961, 1980.

- LLAMAS-LAMAS, G. & COMBS, D.K. Effect of alfafa maturity on fiber utilization by high producing dairy cows. J. of Dairy Scie. 73(4) 1069-1080, 1990.
- LOFGREEN, G.P.; DUNBAR, J.R.; ADDIS, D.G. & CLARK, J.G. Energy level in starting rations for calves subjected to marketing and shepping stress. J. of Animal Sci. 41(5)1256-1265, 1975.
- MADEIRA, H.M.F. & MACHADO, P.F. O uso da técnica ruminal para estudo do efeito de adição de lasalocida à dietas de bagaço auto-hidrolisado. Anais da XXIX Reunião Anual da SBZ, Lavras, Julho, 1992.
- MARTIN, S.K. & HIBBERD. Intake and digestibility of low-quality native grass hay by beef cows supplemented graded levels of soy bean hulls. J. of Animal Science, 68(12) 4319-4325, 1990.
- MEDEIROS, S.R. & MACHADO, P.F. Estudo do efeito da substituição do bagaço auto-hidrolisado pelo sorgo na digestibilidade da dieta em bovinos. Anais da XXIX Reunião da SBZ, julho, Lavras, MG, 1992.
- MELLO Jr., C.A. - Efeitos do tratamento com pressão e vapor sobre a fermentação "in vitro" do bagaço de cana-de-açúcar (*Secchorum sp L.*), Piracicaba, 1987, 100 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MERCHEN, N.R.; FIRKINS, J.L. & BERGER, L.L. Effect of intake and forage level on ruminal turnover rates, bacterial protein synthesis and duodenal aminoacid flows in sheep. J. of Animal Sci. 62:216-255, 1986.
- MERCHEN, N.R.; DARDEN, D.E.; BERGER, L.L.; FAHEY Jr.; G.C.; TITGEMEYER, E.C. & FERNANDO, R.L. Effects of dietary energy level and supplemental protein source on performance of growing and nutrient digestibility and nitrogen balance in lambs. J. of Ani. Sci. 65(3)658-668, 1987.
- MERTENS, D.R. & ELY, L.O. A DYNAMIC MODEL OF FIBER DIGESTION AND PASSAGE IN THE RUMINANT FOR EVALUATING FORAGE QUALITY, J. of Animal Science, 44(4), 1979.
- MERTENS, D.R. Composition of indigestible residues obtained from feeds and feces. J. of Dairy Sci., 135 pg. 187(Abstracts) Utah, 1991.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. J. of Animal Sci, 64:1548-1558, 1987.

- MIR, P.S.; KALNIN, C.M. & GARUCY, S.A. Recovery of fecal chromium used as a digestibility marker in cattle. J. of Dairy Science 72(10)2549-2553, 1989.
- MOE, P.W.; FLATT, W.P.; TYRELL, H.F. Net energy value of feeds for lactation. J. Dairy Science, 55:945-58, 1972.
- MURPHY, M.R.; BALDWIN, R.L. & KOONG, L.J. Estimation of stoichiometric parameters for rumen fermentation of roughage and concentrate diets, J. of Animal Sci., 55(2):411-421, 1982.
- NRC - Commite on Suinal Nutrition Nutrient Requirement of Beef cattle, Sixth Revised edition, Washington, DC, 1984.
- NRC - Commite on Animal Nutrition. Nutrient Requirements of dairy cattle, Sixth Revised Edition, Washington, DC, 1989.
- NUSSIO, L.G.; BOIN, C.; PENATI, M.A. & BARBEIRO, V.E.S. Avaliação de diferentes fontes de proteína em dietas à base de bagaço de cana tratado sob pressão de vapor no desempenho de bovinos confinados. Anais da XXIX Reunião Anual da SBZ, Lavras, Julho, 1992.
- NUSSIO, L.G.; BOIN, C.; SANTOS, F.A.P.; da SILVA, S.C. e PENATI, M.A. Efeito de calcário e de calcário mais bicarbonato de sódio em dietas de bagaço de cana tratado sob pressão de vapor no desempenho de bovinos. Anais da 28ª Reunião Anual da SBZ, João Pessoa, PB, pg. 258, 1991.
- NUSSIO, L.G.; SILVA, S.C.; 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. Anais da 27ª Reunião Anual da SBZ, Campinas, SP, 1990.
- OLIVEIRA, M.A.T.; FONTES, C.A.A.; VALADARES FILHO, S.C. e LEÃO, M.I. Efetividade dos indicadores óxido crômico (Cr_2O_3), Cinza Insolúvel em HCl 2N (CIA) e Cinza Insolúvel em Detergente Ácido (CIDA) na avaliação da digestibilidade, em novilhas. Anais da XXVIII Reunião da SBZ, João Pessoa, PB, pg. 227, 1991.
- ORSKOV, E.R. Protein Nutritition in Ruminants, 1982, Academic Press, London, 160 pg.
- ORSKOV, E.R. Starch digestion and utilization ruminants. J. of Animal Sci, 63:1624-1633, 1986.

- OWENS, F.N. and GOETSCH, A.L. Digesta passage and microbial protein synthesis. In: Control of Digestion and Metabolism in Ruminants - Proceedings of sixth International Symposium on Ruminant. Physiology. 1984, 10-14/09. ed. Milligan, Grovum and Dobson. A. Preston Book N. Jersey.
- OWENS, F.N.; ZINN, R.A. & KIM, Y.K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. J. of Animal Sci., 63:1634-1648, 1986.
- PACOLA, L.R.; CAIELLI, E.L. & de MATTOS, J.C.A. Bagaço de cana-de-açúcar na engorda de bovinos confinados. B. Industria Animal, Nova Odessa, SP, 41(único):57-61, 1984.
- PATE, F.M. Value of treating bagasse with steam under pressure for cattle feed. Trop. Agric., 59:293-297, 1982.
- PETCHY, A.M. & BROADBENT, P.J. The performance of fattening cattle offered harley and grass silage in various proportions either as discute feeds or as complete diet. J. of Animal Prod., 31(25):251-7, 1980.
- PEYRAUD, J.L.; COMERON, E.A. & WADE, M.H. Some factors affecting herbage intake of high yielding dairy cows at grazing In: Proceedings of the XVI International Grassland Congress ed. R. Desroches, 4-11 Oct, 1989, Nice, France. The French Grassland Society Versailles Cedex, France.
- PHIPPS, R.H. The vole of conserved forage as milk production systems with particular reference to self and easy-feed silage systems. 1986. ed. Brosler, Phipps and Johnson, NIRD Technical Bulletins, Ayr, UK.
- PIAGGIO, L.M.; PRATES, E.R.; PIRES, F.F. e OSPINA, H. Avaliação das cinzas insolúveis em ácido, fibra e detergente ácido indigestível e lignina em detergente ácido indigestível como indicadores internos da digestibilidade, 20(3), 1991.
- PIWONKA, E.J. & FIRKINS, J.L. Effect of glucose and buffer strength on microbial digestion of fiber in vitro. J. of Dairy Sci, 124 pg. 183 (Abstracts) Utah, 1991.
- POPE, L.S. Pratical considerations in the production of beef with maximum forage and minimum grain. J. of Anim. Sci. 42(3)783-786, 1976.
- PRESTON, R.L. Typical composition of feeds for cattle and sheep (1985-86). Feedstuffs, August 26, 57(35, 1985.

- PRICE, D.P. Cattle Feeding In: Beef production Science and Economics application and reality, 1981. Southwest Scientific, Dalhart, Texas, 357 pg.
- REID, R.L.; JUNG, G.A. & THAYNE, W.V. Relationships between nutritive quality and fiber components of cool season and warm season forages a retrospective study. J. of Animal Sci., 66:1275-1291, 1988.
- ROCKE, J.F. & QUIRKE, J.F. The effects of steroid hormones and xenobiotics on growth of in animals. Control and manipulation of animal growth, 1986. 39 p.
- RUSSEL, J.B. & STROBEL, H.J. Effect of ionophores on ruminal fermentation. Applied and Enviromental Microbiology, 55(1):1-6, 1989.
- SANSON, D.W.; CLANTON, D.C. & RUSH, I.G. Intake and digestion of low quality meadow hay by steers and performance of cows on native range when fed protein supplements containing various levels of corn. J. of Anim. Sci 68(3) 595-603, 1990.
- SANTOS, F.A.P. Efeito de bicarbonato de sódio, lasalocida e cana-de-açúcar sobre o desempenho de bovinos alimentados com bagaço de cana tratado sob pressão de vapor, Piracicaba, 1991. 127p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- 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. Pastagens, SBZ, Campinas, 203 pg., 1990.
- SAS Institute Inc. SAS/STAT User's Guide, ed. CARY, NC, 1988.
- SCHAUFF, D.J.; ELLIOT, J.P.; DRACKLEY, J.K. & CLARK, J.H. Efficacy of three markers in estimating total nutrient digestibilities. J. of Dairy Sci. 317 pg. 247 (Abstract) Utah, 1991.
- SCHNEIDER, B.H. & FLATT, W.P. The evaluation of feeds throught digestibility experiments, 1975. University of Georgia Press, Athens.
- SCHELLING, G.T. Monensin mode of action in the rumen. J. of Animal Science, 58(6):1518-27, 1984.
- SHIRLEY, R.L. Nitrogen and energy for rumianants in: Animal Feeding and Nutrition, 1986, Academic Press Inc.

- SHRIVER, B.J.; HOOVER, W.H.; SARGENT, J.P.; CRAWFORD Jr., R.J. & THAYNE, W.V. Fermentation of a high concentrate diet as affected by ruminal pH and digesta flow. J. of Dairy Science. 69(2)413-419, 1986.
- SICILIANO-JONES, J. & MURPHY, M.R. Nutrient Digestion in the large intestine as influenced by forage to concentrate ratio and forage physical form. J. of Dairy Sci., 72:471-478, 1989.
- SILVA, D.J. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos), Viçosa, UFV, Imp. Universitária, 1981, 166p.
- SILVA, S.C. da Efeito de bicarbonato de sódio e/ou lasalocida sobre os parâmetros ruminais de bovinos alimentados com bagaço de cana tratado à pressão de vapor, Piracicaba, 1990. 130 pg. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. Statistical Methods, 1967, 6ª Edição, IOWA State College Press, Ames, IOWA.
- SUDWEEKS, E.M.; ELY, L.O.; MERTENS, D.R. & SISK, L.R. Assessing minimum amounts and form of roughages in ruminant diets: Roughage value index system. J. of Animal Sci., 53(5):1406-1411. 1981.
- SUDWEEKS, E.M.; ELY, L.O. & SISK, L.R. Effect of intake on chewing activity of steers. J. of Dairy Sci. 63(1)152-154, 1980.
- TEIXEIRA, J.C. & EVANGELISTA, A.R. Digestibilidade ruminal e pós-ruminal do bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado em vacas holandesas. Ciência Prática, Lavras, 13(2):156-65, Mai/Ago, 1989.
- THIAGO, L.R.L.S.; SILVA, J.M.; COSTA, F.P. CORREA. E.S. Engorda de novilhos em confinamento utilizando subprodutos de microdestilarias de álcool. Anais da XX Reunião Anual da SBZ, Pelotas - RS, pg. 100, 1983.
- TURGEON, O.A.; BRINK, D.R. & BRITTON, R.A. Corn particle size mixtures, roughage level and starch utilization in finishing steer diets. J. of Animal Science, 57(3), 1983.
- ULYATT, M.J. The feeding value of herbage In: Chemistry and Biochemistry of herbage, 1973, ed. Butler & Baily, Academic Press, London.

- VADIVELLOO, J. & HOLMES, W. The effects of forage digestibility and concentrate supplementation on the nutritive value of the diet and performance of finishing cattle. *Animal Production*, 29:121-129, 1979.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional Ecology of the ruminant*, 1982. ed. O & BOOKS, Inc., Cervallis, Oregon.
- VINET, C.; BOUCHARD, R. & ST. LAURENT, G.J. Effects of stage of maturity of timothy hay and concentrate supplementation on performance of lactating dairy cows. *Can. J. Animal Science*, 60:511-521, 1980.
- VITTI, D.M.S.S. Tratamento à pressão de vapor de bagaço de cana-de-açúcar. *Energ. Nucl. Agricul.*, Piracicaba, 6(2):120-133, Jul/Dez, 1984.
- WALDO, D.R. Effect of forage quality on intake and forage - concentrate interactions In: *Symposium: Forage Utilization by the lactating cow*. *J. of Dairy Sci.* 69(2)617-631, 1986.
- WALKER, H.G. *Physical Treatment*. In: *Straw and other fibrous by products as feed*, 1984. ed. Sundstorf & OWEN, Elsevier Science Publ., N.Y.
- WANDERLEY, R.C.; THEURER, C.B. & POORE, M. Duodenal bacterial and nonbacterial protein supply in steers fed forage and grain diets. *J. of Animal sci.*, 64:295-302, 1987.
- WEDEKIND, K.J. MUNTIFERING, R.B. & BARKER, K.B. Effects of diet concentrate level and sodium bicarbonate on site and extent of forage fiber digestion in the gastrointestinal tract of wethers. *J. of Anim. Sci.* 62(5)1388-1395, 1986.
- WELCH, J.G. & SMITH, A.M. Effect of varying amounts of forage intake on rumination. *J. of Animal Science*. 28(6)827-830, 1969.
- WELCH, J.G. Rumination, particle size and passage from the rumen. *J. of Animal Sci.* 54(4)885-894, 1982.
- WHEELER, W.E.; DINUIS, D.A. & COOMBE, J.B. Digestibility rate of digestion and ruminoreticulum parameters of beef steers fed low quality roughages. *J. of Animal Sci.*, 49(5):1357-1363, 1979.
- WHEELER, W.E. Gastrointestinal tract pH environment and the influence of buffering materials on the performance of ruminants. *Journal of Animal Science*, 51(1):224-35, 1980.

WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IISMA, O. The determination of chromic oxid in feces samples by atomic absorption spectrophotometry, J. Agric. Sci., 59:381-385, 1962.

WOODFORD, J.A.; JORGENSEN, N.A. & BARRINGTON, G.P. Impact of dietary fiber and physical form on performance of lactating dairy cows. J. of Dairy Sci. 69(4) 1035-1047, 1986.

WOODY, H.D.; FOX, D.G. & BLACK, J.R. Effect of diet grain content on performance of growing and finishing cattle. J. of Animal Sci. 57(3)717-728, 1983.

8. APÊNDICE

Tabela 01. Análise de variância para consumo de matéria seca (Kg MS/cabeça dia) ou CMS durante o ensaio de alimentação.

CAUSA DA VARIÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	F	PR>F
DIETA	2	2,6894	1,3447	4,90	0,0329
SEXO	1	7,0939	7,0939	25,85	0,0005
BLOCO	2	5,2939	2,6469	9,65	0,0046
DIETAxSEXO	2	0,7438	0,3719	1,36	0,3014
RESÍDUO	10	2,7443	0,2744		
TOTAL	17	18,5654			
CV (%) = 7,36 MÉDIA = 7,12					

Tabela 02. Análise de variância para consumo de matéria seca (% peso vivo) ou CPV durante o ensaio de alimentação.

CAUSA DA VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	F	PR>F
DIETA	2	0,0642	0,0321	1,42	0,2866
SEXO	1	0,0002	0,0002	0,00	0,9756
BLOCO	2	0,0894	0,0447	1,98	0,1890
DIETAxSEXO	2	0,0872	0,0436	1,93	0,1955
RESÍDUO	10	0,2260	0,0226		
TOTAL	17	0,4668			

CV (%) = 5,51 MÉDIA = 2,72

Tabela 03. Análise de variância para consumo de matéria seca (g MS/Kg PV^{0,75}) ou CPM durante o ensaio de alimentação.

CAUSA DA VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	F	PR>F
DIETA	2	178,0508	89,0254	2,40	0,1408
SEXO	1	96,6977	96,6977	2,61	0,1375
BLOCO	2	62,1960	31,0980	0,84	0,4607
DIETAxSEXO	2	143,3567	71,6783	1,93	0,1952
RESÍDUO	10	370,9326	37,0933		
TOTAL	17	851,2338			

CV (%) = 5,58 MÉDIA = 109,15

Tabela 04. Análise de variância para ganho de peso vivo diário (Kg/cabeça dia) ou GPV durante o ensaio de alimentação.

CAUSA DA VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	F	PR>F
DIETA	2	0,1925	0,0963	25,88	0,0001
SEXO	1	0,2738	0,2738	73,60	0,0001
BLOCO	2	0,2009	0,0105	2,81	0,1073
DIETAxSEXO	2	0,0289	0,0145	3,89	0,0563
RESÍDUO	10	0,0372	0,0037		
TOTAL	17	0,5534			

CV (%) = 6,73 MÉDIA = 0,91

Tabela 05. Análise da variância para conversão alimentar (Kg MS/Kg ganho) ou CA durante o ensaio de alimentação.

CAUSA DA VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	F	PR>F
DIETA	2	4,0327	2,0164	16,78	0,0009
SEXO	1	2,5689	2,5689	21,38	0,0012
BLOCO	2	1,8013	0,9007	7,50	0,0121
DIETAxSEXO	2	0,2929	0,1464	1,22	0,3401
RESÍDUO	10	1,0813	0,1201		
TOTAL	17	12,3944			

CV (%) = 4,36 MÉDIA = 7,96

Tabela 06. Análise de variância para o consumo de matéria seca (g MS/Kg PV^{0,75}) ou CPM durante o ensaio de digestibilidade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	F	PR>F
DIETA	2	518,0665	259,0332	3,04	0,0652
SEXO	1	39,9424	39,9424	0,47	0,4948
PERÍODO	1	749,2994	749,2994	8,79	0,0064
SEXOxPERÍODO	2	43,74880	21,8740	0,26	0,7757
PERÍODOxDIETA	2	165,6316	82,8158	0,97	0,3920
SEXOxPERÍODO	1	22,4360	22,4360	0,26	0,6123
RESÍDUO	26	2217,2948	85,2806		
TOTAL	35	3756,4188			
CV (%) = 9,45 MÉDIA = 97,75					

Tabela 07. Análise da variância para digestibilidade total da matéria seca (%) das dietas experimentais durante o ensaio de digestibilidade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	F	PR>F
DIETA	2	102,7435	51,3717	4,52	0,0635
SEXO	1	39,1685	39,1685	3,45	0,1128
PERÍODO	1	79,1560	79,1560	6,96	0,0386
SEXOxPERÍODO	1	24,5388	24,5388	2,16	0,1922
RESÍDUO	6	68,2135	11,3689		
TOTAL	11	313,8203			
CV (%) = 5,08 MÉDIA (%) = 66,34					

Tabela 08. Análise da variância para a digestibilidade total da matéria orgânica (%) das dietas experimentais durante o ensaio de digestibilidade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	F	PR>F
DIETA	2	104,5699	52,2849	5,35	0,0464
SEXO	1	28,6134	28,6134	2,93	0,1380
PERÍODO	1	83,5824	83,5824	8,55	0,0265
SEXOxPERÍODO	1	20,7244	20,7244	2,12	0,1956
RESÍDUO	6	58,6542	9,7757		
TOTAL	11	296,1443			

CV (%) = 4,54 MÉDIA (%) = 68,81

Tabela 09. Análise da variância para a digestibilidade da proteína (%) dietas experimentais durante o ensaio de digestibilidade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	F	PR>F
DIETA	2	337,3526	168,6763	34,37	0,0005
SEXO	1	42,3376	42,3376	8,63	0,0260
PERÍODO	1	405,3056	405,3056	82,59	0,0001
SEXOxPERÍODO	1	2,2188	2,2188	0,45	0,5264
RESÍDUO	6	29,4444	4,9074		
TOTAL	11	816,6591			

CV (%) = 3,38 MÉDIA (%) = 65,58

Tabela 10. Análise da variância para a digestibilidade do extrato etéreo (%) das dietas experimentais, durante o ensaio de digestibilidade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	F	PR>F
DIETA	2	8,4566	4,2283	0,04	0,9585
SEXO	1	104,3710	104,3710	1,05	0,3442
PERÍODO	1	0,9464	0,9464	0,01	0,9253
SEXOxPERÍODO	1	14,0184	14,0184	0,14	0,7197
RESÍDUO	6	594,2914	99,0486		
TOTAL	11	722,0838			

CV (%) = 13,50 MÉDIA (%) = 74,55

Tabela 11. Análise da variância para a digestibilidade da fibra (%) das dietas experimentais, durante o ensaio de digestibilidade.

CAUSA DA VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	F	PR>F
DIETA	2	1123,2807	561,6404	22,04	0,0017
SEXO	1	141,9344	141,9344	5,57	0,0563
PERÍODO	1	99,0151	99,0151	3,88	0,0962
SEXOxPERÍODO	1	36,2269	36,2269	1,42	0,2782
RESÍDUO	6	152,9198	25,4866		
TOTAL	11	1553,3769			

CV (%) = 9,09 MÉDIA (%) = 55,51

Tabela 12. Análise da variância para a digestibilidade do extrativo não nitrogenado (%) das dietas experimentais durante o ensaio de digestibilidade.

CAUSA DA VARIÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	F	PR>F
DIETA	2	73,0755	36,5377	3,76	0,0874
SEXO	1	10,6032	10,6032	1,09	0,3364
PERÍODO	1	57,7285	57,7285	5,94	0,0506
SEXOxPERÍODO	1	23,5200	23,5200	2,42	0,1707
RESÍDUO	6	58,2956	9,7159		
TOTAL	11	223,2227			

CV (%) = 4,26 MÉDIA (%) = 73,16

Tabela 13. Análise da variância para a digestibilidade da fibra em detergente ácido (FDA %) das dietas experimentais, durante o ensaio de digestibilidade.

CAUSA DA VARIÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	F	PR>F
DIETA	2	849,38	424,69	32,20	0,0006
SEXO	1	108,48	108,48	8,22	0,0285
PERÍODO	1	175,41	175,41	13,30	0,0107
SEXOxPERÍODO	1	43,24	43,24	3,28	0,1202
RESÍDUO	6	79,14	13,19		
TOTAL	11	1255,60			

CV (%) = 6,91 MÉDIA (%) = 52,50

Tabela 14. Análise da variância para a digestibilidade da energia bruta EB % das dietas dietas experimentais durante o ensaio de digestibilidade.

CAUSA DA VARIÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	F	PR>F
DIETA	2	116,6628	58,3314	4,46	0,0650
SEXO	1	45,1244	45,1244	3,45	0,1126
PERÍODO	1	128,2494	128,2494	9,81	0,0203
SEXOxPERÍODO	1	24,5102	24,5102	1,87	0,2200
RESÍDUO	6	78,4643	13,0774		
TOTAL	11	393,0111			

CV (%) = 5,54 MÉDIA (%) = 65,28

Tabela 15. Análise da variância para o NDT (nutrientes digestíveis totais) das dietas experimentais durante o ensaio de digestibilidade.

CAUSA DA VARIÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	F	PR>F
DIETA	2	86,9368	43,4684	5,01	0,0525
SEXO	1	26,4033	26,4033	3,05	0,1316
PERÍODO	1	92,9633	92,9633	10,72	0,0169
SEXOxPERÍODO	1	19,2533	19,2533	2,22	0,1867
RESÍDUO	6	52,0125	8,6687		
TOTAL	11	277,5693			

CV (%) = 4,47 MÉDIA = 65,93

Tabela 16. Análise da variância para o consumo diário de matéria seca digestível (Kg MS Digestível/cab dia) durante o ensaio de digestibilidade.

CAUSA DA VARIÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	F	PR>F
DIETA	2	1,6161	0,8081	2,35	0,1760
SEXO	1	10,2860	10,2860	29,96	0,0016
PERÍODO	1	3,6631	3,6631	10,67	0,0171
SEXOxPERÍODO	1	1,6800	1,6800	4,89	0,0689
RESÍDUO	6	2,0599	0,3433		
TOTAL	11	19,3051			

CV (%) = 10,96 MÉDIA = 5,34

Tabela 17. Análise da variância para consumo diário de energia digestível (Kcal ED/cab dia) das dietas experimentais durante o ensaio de digestibilidade.

CAUSA DA VARIÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	F	PR>F
DIETA	2	22807646	11403823	1,75	0,2524
SEXO	1	187425813	187425813	28,71	0,0017
PERÍODO	1	87458725	87458725	13,40	0,0106
SEXOxPERÍODO	1	32115399	32115399	4,92	0,0684
RESÍDUO	6	39163975	6527329		
TOTAL	11	368971560			

CV (%) = 11,36 MÉDIA = 22482

Tabela 18. Análise da variância para consumo diário de energia digestível em função do peso metabólico (Kcal ED/Kg PV^{0,75}) das dietas experimentais durante o ensaio de digestibilidade.

CAUSA DA VARIÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	F	PR>F
DIETA	2	1742,87	871,43	0,81	0,4820
SEXO	1	3483,39	3483,39	3,24	0,1147
PERÍODO	1	15534,15	15534,15	14,47	0,0067
RESÍDUO	7	7516,84	1073,84		
TOTAL	11	28277,25			

CV (%) = 11,98 MÉDIA = 273,41

Tabela 19. Análise da variância para a relação Mcal ED/Kg MOD das dietas experimentais durante o ensaio de digestibilidade.

CAUSA DA VARIÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	F	PR>F
DIETA	2	0,0226	0,011	3,91	0,0723
SEXO	1	0,0112	0,011	3,88	0,0896
PERÍODO	1	0,0336	0,034	11,61	0,0113
RESÍDUO	7	0,0203	0,0029		
TOTAL	11	0,0877			

CV (%) = 1,25 MÉDIA (%) = 4,30