

RENATO GONÇALVES FERREIRA

UTILIZAÇÃO DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR TRATADO
POR PRESSÃO DE VAPOR OU POR HIDRÓXIDO DE SÓ-
DIO NA ALIMENTAÇÃO DE COELHOS EM CRESCIMENTO

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Pós-Graduação
em Zootecnia - Nutrição de Monogástricos,
para a obtenção do grau de "Mestre".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

1991

DEPOSITADO

1931

DATA DE DEPOSITO

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
UFPA

RENATO GONCALVES PEREIRA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRICULTURA
LABORATORIO DE ANATOMIA E FISIOLOGIA
DE ANIMAIS DOMESTICOS

Trabalho apresentado à Escola Superior
de Agricultura de Lavras, como parte da
exatidão do Curso de Engenharia
em Zootecnia - Turma de 1929/30
para a obtenção do grau de Mestre.

~~_____~~
~~_____~~
~~_____~~
~~_____~~
~~_____~~

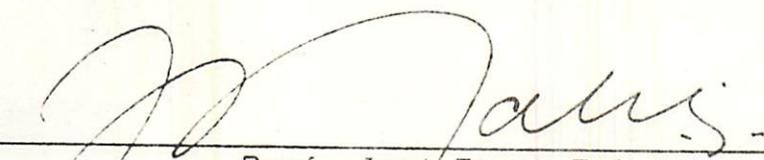
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

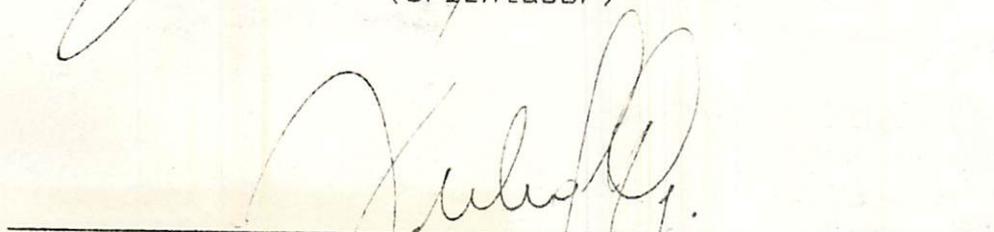
1931

UTILIZAÇÃO DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR TRATADO POR PRESSÃO
DE VAPOR OU POR HIDRÓXIDO DE SÓDIO NA ALIMENTAÇÃO
DE COELHOS EM CRESCIMENTO

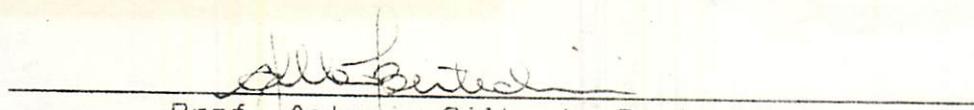
APROVADA:



Prof. José Egmar Falco
(Orientador)



Prof. Dr. Julio César Teixeira



Prof. Antonio Gilberto Bertechini

Aos meus sobrinhos

Reynaldo e Rafael,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Escola Superior de Agricultura de Lavras, pelo Curso de Mestrado.

Ao Professor José Egmar Falco, pela orientação, apoio, amizade e confiança.

Aos Professores Antônio Gilberto Bertechini e Júlio César Teixeira, pelas sugestões apresentadas para o aprimoramento deste trabalho.

Aos Coordenadores do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Antônio Ricardo Evangelista e Antônio Ilson Gomes de Oliveira, pelo apoio e colaboração.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida.

A Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE), pelo fornecimento do bagaço de cana.

Ao Professor Ruben Delly Veiga, pela orientação nas análises estatísticas.

Ao Professor Igor M. E. V. von Tiesenhausen e a Srta. Conceição Aparecida do Nascimento pelo incentivo e amizade.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, Suelba Ferreira de Souza, Eliana Maria dos Santos Silva, Márcio dos Santos Nogueira, Sueli Ferreira de Carvalho, Gilberto Fernandes Alves, José Geraldo Vilas Boas e Luiz Carlos de Oliveira, pelo auxílio e pela amizade.

Aos bibliotecários da ESAL, pela colaboração e amizade.

Aos Colegas, João Paulo, Roselene, Glauciene, Ingrid e André Thaler, pela ajuda prestada e por partilharem dos bons e maus momentos durante o curso.

A Maria Emilia de Souza Gomes, pela ajuda e pelo afeto.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigado.

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISAO BIBLIOGRAFICA.....	03
2.1. Aspectos morfo-fisiológicos da digestão em coelhos.....	03
2.2. Cecotrofia.....	04
2.3. Fibra na alimentação de coelhos.....	05
2.4. Eficiência de utilização da fibra por coelhos.....	07
2.5. Níveis de fibra bruta na ração de coelhos.....	08
2.6. Bagaço de cana como fonte de fibra em rações de coelhos..	09
2.7. Composição do bagaço de cana "in natura".....	10
2.8. Tratamentos do bagaço de cana.....	11
2.8.1. Tratamento por pressão de vapor.....	11
2.8.2. Tratamento por - NaOH.....	17
2.8.2.1. Concentrações utilizadas.....	18
2.9. Utilização do bagaço de cana na alimentação de monogás- tricos.....	21
2.10. Desempenho e características de carcaça de coelhos.....	23
3. MATERIAL E METODOS.....	26
3.1. Época, localização e clima.....	26
3.2. Origem e tratamentos do bagaço de cana.....	26

3.2.1.	Tratamento por pressão de vapor.....	27
3.2.2.	Tratamento com Hidróxido de Sódio - NaOH.....	28
3.3.	Rações experimentais.....	28
3.4.	Tratamentos.....	31
3.5.	Experimento I - Digestibilidade aparente das rações experimentais.....	31
3.5.1.	Animais, instalações e duração do período.....	31
3.5.2.	Manejo.....	32
3.5.3.	Coleta e preparo das amostras de ração e fezes....	33
3.6.	Parâmetros analisados.....	33
3.7.	Delineamento estatístico.....	33
3.8.	Experimento II - Desempenho e avaliação de carcaça.....	34
3.8.1.	Animais, instalações e duração do período experimental.....	34
3.8.2.	Manejo.....	35
3.8.3.	Coleta e preparo das amostras de ração.....	35
3.8.4.	Parâmetros avaliados.....	36
3.8.5.	Delineamento estatístico.....	37
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1.	Experimento I - Digestibilidade.....	38
4.1.1.	Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca.....	38
4.1.2.	Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta.....	39
4.1.3.	Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta das rações.....	40
4.1.4.	Coeficientes de digestibilidade aparente da fração fibrosa das rações.....	42

4.1.4.1. Fibra bruta.....	42
4.1.4.2. Fibra em detergente neutro.....	44
4.1.4.3. Fibra em detergente ácido.....	45
4.1.5. Análise e discussão conjunta dos resultados.....	47
4.2. Experimento II - Desempenho e avaliação de carcaça.....	48
4.2.1. Desempenho.....	48
4.2.1.1. Consumo de ração.....	48
4.2.1.2. Ganho de peso.....	51
4.2.1.3. Conversão alimentar.....	52
4.2.2. Avaliação de Carcaça.....	54
4.2.2.1. Rendimentos de carcaça e carcaça frigi- rificada.....	54
4.2.2.2. Rendimento de Cortes.....	55
5. CONCLUSÃO.....	58
6. RESUMO.....	59
7. SUMMARY.....	62
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
APÊNDICE.....	73

LISTA DE QUADROS

QUADRO	Pág.
1 - Composição do bagaço de cana "in natura".....	10
2 - Composição percentual das rações experimentais.....	29
3 - Nutrientes das rações em (%).....	30
4 - Médias dos Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Matéria Seca (M.S.), Proteína Bruta (P.B.), Energia Bruta (E.B.), Fibra Bruta (F.B.), Fibra em Detergente Acido (F.D.A.) e Fibra em Detergente Neutro das rações (%).....	42
5 - Médias de consumo de Ração (C.R.), Ganho de Peso (G.P.) e Conversão Alimentar (C.A.) dos animais (g).....	53
6 - Médias de Peso Vivo (P.V.) e Rendimento de Carcaça (R.C.), Carcaça Frigorífica (R.C.F.), da Região Torácico-Cervical (R.T.C.), dos Membros Anteriores (M.A.), da Região Dorso-Lombar (R.D.L.), e dos Membros Posteriores (M.P.) dos animais.....	57

1. INTRODUÇÃO

Em decorrência da crescente demanda de alimento pela população humana, o coelho assume uma posição de destaque dentre os animais destinados à produção de carne devido a características próprias, tais como a produção de proteína de excelente qualidade e em quantidades relativamente elevadas, e a capacidade de aproveitar alimentos de alto teor em fibra. Esta capacidade está relacionada ao fato de possuir um sistema digestivo peculiar.

Para se obter resultados satisfatórios nos aspectos produtivo e reprodutivo, torna-se necessário que condições de ambiente e de nutrição sejam consideradas, para que os animais imprimam seus potenciais transformando-os em lucro para o produtor.

Considerando que cerca de 70% dos custos de produção de coelhos para corte correspondem à alimentação, CARREGAL (7), cabe aos pesquisadores a tarefa de uma tentativa de redução dos mesmos, valendo-se de alimentos alternativos, tais como restos de culturas ou subprodutos agroindustriais, os quais podem ser obtidos a preços reduzidos na maioria dos casos.

O bagaço de cana, resíduo da agroindústria sucro-alcooleira, constitui um elevado potencial como alimento alternativo, haja visto que segundo SANTANA & SOUZA (42), sua produção é da ordem de 180 a 280 Kg por tonelada de cana esmagada.

Associando-se a disponibilidade do material à sua possibilidade de utilização pelos coelhos, idealizou-se dois experimentos com os seguintes objetivos: avaliar o efeito dos tratamentos do bagaço de cana por pressão de vapor e por hidróxido de sódio sobre a digestibilidade das rações que o contenham; avaliar o desempenho e características de carcaça de coelhos em crescimento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para qualquer espécie utilizada em produção zootécnica, não se pode mencionar uma alimentação racional sem que seja conhecido o fenômeno digestivo, assim como as exigências nutricionais da mesma, para que se obtenha vantagens de ordem produtiva e econômica.

2.1. Aspectos morfo-fisiológicos da digestão em coelhos

Para a manutenção da homeostase dos tecidos, a parede do trato digestivo atua como uma barreira semi-permeável, através da qual somente estruturas simples são passíveis de absorção. Para que estruturas alimentares complexas sejam reduzidas a estruturas mais simples, tanto ações endógenas através de enzimas digestivas quanto a atuação de microorganismos existentes em simbiose no trato digestivo do animal são necessárias.

Segundo BAYLEY (01), os herbívoros são capazes de explorar como fonte de energia uma grande quantidade de celulose produzida pelos vegetais, mesmo que essa não possa ser hidrolizada endonegamente.

O coelho, segundo GIOFFRE et alii (14), anatomicamente monogástrico e fisiologicamente próximo aos poligástricos, graças à funcionalidade do ceco e ao fenômeno da cecotrofia, deve ser considerado separadamente das outras espécies exploradas zootecnicamente do ponto de vista nutricional.

2.2. Cecotrofia

A cecotrofia, conforme o proposto por PROTO (37), consiste em um mecanismo de adaptação a difíceis condições ambiente, particularmente sob o aspecto alimentar, através do qual, como resultado da digestão dos alimentos pelos coelhos, dois tipos de excretos são produzidos: um eliminado na forma de fezes duras e outro na forma de cecotrofos, os quais diferem entre si, tanto pelo processo de formação e excreção quanto pela composição química.

No coelho, o ceco desempenha uma particular função biológica, que segundo PROTO (39), evidentemente influencia seu desenvolvimento, o qual se apresenta com uma dimensão notadamente elevada, perfazendo no animal com 40-60 dias de idade, cerca de 1/3 do volume do tubo digestivo.

Segundo CHEEKE (8), a nível de ceco-colon ocorre a principal característica fisiológica digestiva dos coelhos, que é a capacidade de seleção de partículas alimentares. Para tanto, partículas alimentares de maiores dimensões são separadas das menores devido a diferenças de densidade entre as mesmas. As menores, em meio aos movimentos do colon proximal, tendem a acumular-se no lúmen do mesmo, ao passo que as maiores tendem a

ocupar a circunferência do mesmo. Movimentos anti-peristálticos conduzem o material aquoso e dotado de pequenas partículas, de volta ao ceco, permanecendo nele por considerável período durante o qual ocorre a fermentação. No entanto, partículas maiores são eliminadas rapidamente através de movimentos de segmentação.

A maior parte da celulose ou da fibra bruta do alimento é eliminada diariamente através das fezes duras, podendo variar muito, dependendo do percentual de fibra digestível do alimento, assim como da dimensão das partículas. No entanto, segundo SAMOGGIA (41), no cecotrofo a quantidade de fibra é pequena e praticamente independe da porcentagem de fibra na ração. } X

LEBAS (24), compara o processo seletivo de partículas à atuação de uma esponja, uma vez que o conteúdo do cólon proximal é espremido, fazendo com que as partes solúveis e dotadas de pequenas partículas (menores que 0,1mm) voltem para o ceco e a parte sólida, principalmente carboidratos insolúveis, (maiores que 0,3mm) formem as fezes duras, evacuadas normalmente, ao passo que o cecotrofo será posteriormente recuperado através da cecotrofagia.

2.3. Fibra na alimentação de coelhos

Existe uma notória contradição com relação à classificação dos coelhos como herbívoros, como consumidores de forragens e ainda quanto à ineficiência em digerir a fibra alimentar. No entanto, essas aparentes anomalias são de fato uma estratégia efetiva para o eficiente uso de forrageiras na alimentação da espécie.

Segundo CHEEKE (8), fibra é um termo muito amplo, que engloba os componentes estruturais dos tecidos das plantas.

As fibras das forragens consistem principalmente de celulose, hemicelulose e lignina, os quais formam a parte celular dos tecidos das plantas. A lignina é um composto fenólico indigestível encontrado em associação com a celulose, sendo geralmente considerada como a fração ligno-celulósica da planta. Com o aumento da maturidade dos vegetais a porcentagem de lignina também aumenta, diminuindo conseqüentemente a digestibilidade do material.

A determinação da fibra bruta, apesar de ainda utilizada, não avalia precisamente a fibra do alimento, SAMOGGIA (41), pois nessa, segundo TOSCANO (47), componentes não fibrosos são considerados como tal. O método proposto por VAN SOEST (48), que se baseia na divisão da fração fibrosa dos alimentos em Fibra em Detergente Neutro indicando o conteúdo de lignina celulose e hemicelulose e Fibra em Detergente Acido que proporciona resultados de lignina e celulose, vem sendo cada vez mais utilizado.

Segundo MAYNARD et alii (28), a celulose e a hemicelulose são polissacarídeos abundantes no reino vegetal e pouco aproveitados no processo digestivo de monogástricos devido a ausência, nos mesmos, de enzimas capazes de hidrolisá-las.

2.4. Eficiência de utilização da fibra por coelhos

Animais dependentes de uma digestão microbiana no intestino grosso são geralmente menos eficientes que os ruminantes na digestão da fibra HINTS (17).

Particularmente nos coelhos, segundo SLADE & HINTS (45), essa eficiência representa menos que a metade quando comparada à dos poligástricos de acordo com Pickard & Stevens, citados por HINTS (17), a baixa eficiência de digestão da fibra bruta pode ser justificada pela rápida taxa de passagem do resíduo alimentar pelo trato digestivo.

A baixa digestibilidade da fibra em coelhos, segundo CHEEKE (8), está consideravelmente relacionada aos níveis de lignina e celulose encontrados nos alimentos. Segundo o autor, fenos de alfafa ou de gramíneas geralmente tem um coeficiente de digestibilidade inferior a 15%, podendo ainda o método de processamento dos alimentos, a densidade do volumoso e sua higroscopia, influenciar consideravelmente na digestibilidade do alimento.

A variação nos valores de digestibilidade da fibra pode ser fruto do mecanismo seletivo de excreção de partículas alimentares, assim como da cecotrofagia, CHEEKE (8). Dependendo do estágio em que o experimento esteja sendo conduzido, os valores de digestibilidade aparente podem ser consideravelmente afetados, podendo inclusive obter-se valores negativos.

Aspectos inerentes aos indivíduos utilizados para experimentos podem interferir nos resultados, tais como: estado fisiológico e idade, embora, segundo GIOFFRE et alii (14), o

sexo do animal não interfira nos resultados de digestibilidade não só da fibra, mas também dos outros nutrientes, acrescentando ainda que para animais em crescimento, sexo não afeta o desempenho dos coelhos.

GIOFFRE et alii (14), apresentando resultados de 36 provas de digestibilidade atenta para a possibilidade da ocorrência de uma grande variação nos valores dos coeficientes de digestibilidade da fibra bruta, mínimo 4,6 e máximo 38,2%, matéria seca mínimo 49,6 e máximo 78,8 %, matéria orgânica mínimo 50,5 e máximo 81,3% e proteína bruta mínimo 59,9 e máximo 88,7%.

Segundo Lebas, citado por TOSCANO (47), a estabilização do coeficiente digestivo de coelhos Nova Zelândia Branco, ocorre quando esses atingem 9 semanas de idade. Valores irreais podem ser obtidos quando animais mais jovens são utilizados.

Os produtos finais da digestão dos carboidratos solúveis e insolúveis no intestino dos coelhos são similares aos encontrados no rúmen dos poligástricos HINTS (17), embora nos coelhos, segundo LEBAS et alii (24), SAMOGGIA (41) e HENAFF et alii (16), a eficiência de utilização dos Ácidos Graxos Voláteis como fonte de energia seja baixa, variando de 10 a 35%, dependendo do grau de lignificação, o que está relacionado com o coeficiente de digestibilidade do alimento.

2.5. Níveis de fibra bruta na ração de coelhos

Devido às características anátomo-fisiológicas do tubo digestivo e graças à população cecal de microrganismos celulolíticos, PROTO (38), o coelho é capaz de utilizar a fibra

bruta da dieta com melhor eficiência que outros monogástricos explorados zootecnicamente, visto que exige em sua dieta um mínimo de 10%, e tolera, segundo o autor, níveis de até 26% da matéria seca. O autor afirma, ainda, que o aumento ou a diminuição dos níveis de fibra bruta na ração interfere na utilização dos outros nutrientes.

Uma quantidade insuficiente de fibra na ração, inferior a 6% segundo DAVIDSON & SPREADBURY (10) e 12% segundo LEBAS et alii (24), além de interferir nos movimentos peristálticos do intestino, ainda resulta em uma fermentação tóxica com proliferação de germes putrefativos que podem levar o animal à morte.

Segundo HENAFF et alii (16), a simples presença de um valor percentual de fibra na ração não é suficiente para o funcionamento do aparelho digestivo, devendo-se atentar também para a quantidade de fibra indigestível, que segundo CHEEKE (8), não deve ser inferior a 10%, assim como para a dimensão das partículas fibrosas.

2.6. Bagaço de cana como fonte de fibra em rações de coelhos

Considerando que a produção de bagaço de cana é da ordem de 180 a 280 Kg por ton de cana esmagada, SANTANA & SOUZA (42) e que apenas 60% dessa produção é utilizada em suas caldeiras para produção de energia, Gohl, citado por MARCOS et alii (26), surge o problema de estocagem do material excedente, favorecendo assim a aquisição pelo produtor, a preços reduzidos.

No campo da nutrição animal diversos trabalhos vem sendo conduzidos visando à viabilização do bagaço de cana como alimento volumoso, principalmente para ruminantes. Apesar de ser um material potencialmente energético, CAPELLO (5), o bagaço de cana "in natura" apresenta uma série de características que restringem sua utilização em rações, tais como: Baixa densidade, fração fibrosa lignificada e baixo teor de Nitrogênio.

2.7. Composição do bagaço de cana "in natura"

O bagaço de cana, subproduto ligno-celulósico das usinas agro-açucareiras, apresenta uma composição físico-química pouco variável. As pequenas alterações verificadas segundo CAPELLO (5), se devem às diferentes variedades genéticas da cana, tipos de solo, condições de clima e processamento da cana.

QUADRO 1 - Composição do bagaço de cana "in natura".

Nutrientes (%)	Autores		
	1	2	3
Matéria seca	48,31	55,00	51,00
Proteína bruta	1,86	1,20	2,40
Fibra bruta	45,09	44,00	43,00
FDN	85,24	86,00	83,40
FDA	62,33	59,00	54,90

1 - CALDEMA (3)

2 - ISLABAO (18)

3 - PATE (34)

Poucos usos comerciais tem sido estudados para o excesso de bagaço, cujo acúmulo representa um transtorno para as agroindústrias, MARCOS et alii (26).

Segundo MARSHAL & VAN HORN (27), o bagaço de cana tem boas qualidades de volumoso, embora, CAPELLO (5), advirta para sua limitada utilização devido ao alto teor de carboidratos estruturais pouco assimiláveis pelos animais.

Algumas técnicas visando a incrementos nos valores de digestibilidade de alimentos fibrosos vem sendo estudados, dentre os quais, tratamentos por pressão de vapor e produtos químicos, SANTANA & SOUZA (42).

2.8. Tratamentos do bagaço de cana

2.8.1. Tratamento por pressão de vapor

O tratamento dos materiais fibrosos com pressão e alta temperatura, em equipamentos especialmente projetados, promovem o rompimento das ligações, com a separação da lignina e um conseqüente aumento na digestibilidade.

Desde 1970 muitos trabalhos tem sido feitos valendo-se de pressão de vapor visando ao aproveitamento de volumosos de baixa qualidade nutritiva, Donefer & Pathirana, citados por MELLO Jr. (29).

De acordo com PATE (34), o efeito mais notável nesse tipo de tratamento é a redução da fração fibrosa do material tratado devido à ruptura da hemicelulose, liberando açúcares,

alertando para o fato de que a celulose e a lignina não sofrem degradação nesse processo.

Ao utilizar-se o tratamento com pressão de vapor, devem ser consideradas duas variáveis: pressão utilizada e período de tratamento, sendo que quanto maior a pressão utilizada, maior será o coeficiente de digestibilidade obtido. Segundo MARCOS et alii (26), tal relação se mantém até determinado tempo de tratamento, acima do qual verifica-se uma brusca redução do valor do coeficiente de digestibilidade do material tratado. O tempo de tratamento é inversamente proporcional à pressão utilizada.

Segundo LEPAGE et alii (25), a lignina torna-se passível de amolecimento a uma temperatura de 90,0 graus com uma pressão de vapor de 0,82 Kg/cm², favorecendo assim a ação enzimática da população microbiana celulolítica, resultando em incremento na digestibilidade da fibra.

O processo de tratamento de materiais de baixo valor nutritivo com pressão de vapor, também conhecido como auto-hidrólise, envolve dois efeitos principais segundo CALDEMA (3):

- 1) a hidrólise ácida do bagaço sob elevada pressão e temperatura, através de ácidos originados durante o próprio período de tratamento a partir da hemicelulose;

- 2) o afrouxamento da fração fibrosa por efeito da repentina expansão de gases resultantes da liberação rápida de vapor ao término do tratamento.

O bagaço auto-hidrolisado, segundo CALDEMA (3), apresenta cor marrom, densidade 2 a 3 vezes superior a do bagaço "in natura", textura macia e aroma agradável, sendo um produto

estável, de fácil conservação, podendo ser armazenado a granel durante um período de 6 meses, uma vez que o tratamento elimina esporos de fungos e bactérias existentes e o pH final evita a reinfestação.

Apesar de inúmeras vantagens do método de tratamento, existe uma restrição ao mesmo, sendo essa a formação de compostos fenólicos, MELLO Jr. (29).

Davidson et alii, citados por MELLO Jr. (29), atribuem aos compostos fenólicos uma atividade anti-microbiana que se estabelece por:

- reação com a membrana celular microbiana, que aumenta sua permeabilidade, resultando em perdas dos constituintes de suas células;
- inativação das enzimas essenciais à sobrevivência destes microrganismos;
- destruição ou inativação funcional do material genético.

A intensidade de formação dos compostos fenólicos é dependente da pressão e do tempo de tratamento utilizado. CAMPBELL et alii (4).

A reduzida quantidade de trabalhos com coelhos para avaliar a viabilidade de utilização do bagaço de cana na alimentação da espécie levou à necessidade de se realizar tal revisão, basicamente voltada à utilização do material para ruminantes, como o de PATE (34), que ao avaliar a digestibilidade e o consumo de bagaço de cana submetido a um tratamento térmico sob pressão (1,9 MPa por 4,3 minutos) por bovinos, verificou um incremento de 8 e 7% na digestibilidade da matéria seca e matéria

orgânica respectivamente, quando comparados aos valores obtidos com o bagaço "in natura", assim como 44, 31, 67 e 46% para os valores de fibra bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e celulose, respectivamente, embora a digestibilidade da proteína bruta do bagaço "in natura" tenha sido 55% inferior.

Os resultados referentes ao consumo de matéria seca pelos bovinos indicaram uma tendência de superioridade quando o nível de bagaço era crescente; porém, além de 46% houve um redução na ingestão aparente de matéria seca.

Resultados equivalentes aos de PATE (34), foram obtidos por JOSHI (19), com relação às digestibilidades das matérias seca e orgânica do bagaço de cana tratado com pressão de vapor com 7 Kg/cm² por 30 minutos e seco ao sol até 85% de matéria-seca.

CAMPBELL et alii (4), estudando o efeito do tratamento com pressão de vapor com 28,12 Kg/cm² durante 45 segundos sobre a utilização dos nutrientes da cana de açúcar, observaram que os animais que recebiam o bagaço tratado diminuíram drasticamente seus consumos voluntários, após um período de alto consumo, justificando o ocorrido pela liberação de compostos fenólicos.

Essas substâncias interferem no crescimento de bactérias aeróbicas e anaeróbicas, diminuindo como consequência as concentrações de enzimas sintetizadas pelas mesmas. Dessa forma, há uma alteração em diversos sistemas enzimáticos dos mamíferos, JUNG & FAHEY (20).

Avaliando 3 níveis de pressão (5, 7 e 9,0 Kg/cm) e dois períodos de permanência do bagaço de cana, palha de arroz e

palha de sorgo (30 e 60 minutos), RANGNEKAR et alii (40), verificaram um declínio nos constituintes da parede celular à medida que a pressão era aumentada. Observaram ainda um decréscimo de hemicelulose acompanhando diminuições de FDN, o que indica, segundo o autor, uma solubilização da hemicelulose e um aumento nos níveis de carboidratos solúveis como resultado do tratamento a vapor. O conteúdo de FDA e lignina permaneceram inalterados para o bagaço de cana e a palha de sorgo, embora, para a palha de arroz tenha havido uma elevação, possivelmente devido à formação de artefatos de lignina através de reações enzimáticas. Van Soest, citado por RANGNEKAR et alii (40).

Com relação à digestibilidade da matéria seca "in vitro", verificaram que para o bagaço de cana e a palha de sorgo, o maior coeficiente foi obtido a 7 Kg/cm² por 30 minutos, sendo para a palha de arroz, 9 Kg/cm² mais eficiente.

Um aumento de 20 unidades percentuais na digestibilidade "in vitro", foi obtido por Guggolz citado por CAPELLO (5), ao submeter o feno de gramíneas a uma pressão de 30 Kg/cm².

Segundo KLOPFENSTEIN & BOLSEN (22), a digestibilidade "in vitro" da matéria seca de resíduos de cultura pode ser aumentada pelo tratamento de vapor a 28 Kg/cm², embora esse aumento possa não corresponder ao da digestibilidade da matéria seca "in vivo".

O tratamento por pressão e vapor é capaz de transformar resíduos de cultura em alimentos energéticos para ruminantes, pelo aumento da porção de carboidratos disponíveis ao ataque de

microrganismos. Taylor & Slade, citados por LACORTE (23), os quais ao trabalharem com bagaço de cana, palha de trigo, palha de cevada, palha de aveia e palha de milho, para avaliar o efeito do tratamento por pressão de vapor, obtiveram aumentos na digestibilidade "in vitro" da matéria seca respectivamente de 17,1; 18,2; 16,3; 15,6 e 16,3% em relação aos materiais originais não processados.

Ao avaliar o efeito de diferentes pressões (7, 14 e 21 Kg/cm²) e diferentes tempos de tratamento (0, 5, 10, 15 e 20 minutos) sobre a digestibilidade "in vitro" do bagaço de cana, VITTI (50), verificou que aumentos nas pressões utilizadas levaram a um decréscimo da fração cinzas, aumentos nos compostos fenólicos, extrato etéreo e carboidratos solúveis. O maior valor de digestibilidade verificado foi resultante do tratamento por 5 minutos a uma pressão de 14 Kg/cm² (44,23%), ao passo que para as pressões de 7 ou 21 Kg/cm², observou-se coeficientes de 21,84 e 43,1% respectivamente. Os diferentes períodos de tratamentos, avaliados a uma pressão de 14 Kg/cm resultaram em coeficientes de digestibilidade de 32,37% para o bagaço cru ou 0 minutos de tratamento e 56,18 e 66,62 para o material tratado durante 5 e 10 minutos respectivamente ocorrendo, no entanto, um decréscimo para os períodos mais longos de tratamento.

Para avaliar o efeito do tempo de tratamento com pressão de vapor sobre a composição química e digestibilidade da matéria seca do bagaço de cana, MARCOS et alii (26), testaram 5 períodos diferentes (0, 5, 10, 15 e 20 minutos) de exposição do bagaço a uma pressão de 9 Kg/cm², verificando um declínio linear para o teor de matéria seca, à medida em que se aumentava o tempo

de tratamento 46,1; 38,4; 36,4; 35,7 e 33,25 respectivamente, sendo que para o teor de fibra bruta, praticamente não houve diferenças. Com relação à fração extrato etéreo, foi observado um aumento linear com o tempo de tratamento, dando-se segundo o autor, devido a uma contaminação por substâncias não lipídicas solúveis em éter, sendo estas provavelmente compostos fenólicos derivados da decomposição da lignina. Para os valores de digestibilidade da matéria seca "in vitro", constataram um aumento de 34% do material natural para 51,5 e 52,2% com os tratamentos por 5 e 10 minutos respectivamente, decrescendo com os mais prolongados.

O coeficiente de digestibilidade da matéria seca à determinada pressão de vapor aumenta até determinado ponto de tratamento, decrescendo então. Esse tempo ótimo de tratamento segundo HART et alii (15), é inversamente proporcional à pressão utilizada no processo, além de determinarem que 1,5 minutos seriam o tempo considerado ótimo de tratamento a uma pressão de 28,1 Kg/cm².

2.8.2. Tratamento por - NaOH

A hidrólise química, da mesma forma que na auto-hidrólise, visa a melhorar o coeficiente de digestibilidade de alimentos com baixo valor nutritivo. Para isso, são adicionados ao material substâncias químicas como NH₄, NaOH, Ca(OH)₂, KOH, Na₂CO₃, NaOH + Na₂CO₃, etc. MELLO Jr. (29).

Segundo KLOPFENSTEIN (22), ao contato do material a ser tratado com o reagente utilizado, ocorre uma solubilização de

parte da hemicelulose, enquanto o conteúdo de celulose permanece constante. De acordo com o autor, dentre os produtos utilizados nos tratamentos químicos, o que utiliza o NaOH é o mais efetivo, ocorrendo através de seu uso a solubilização da hemicelulose e o aumento na taxa da extensão da digestão da celulose e hemicelulose, embora, os teores de lignina permaneçam praticamente inalterados.

KLOPFENSTEIN (21) menciona ainda que o aumento na extensão da digestão se dá pela ruptura das ligações entre a lignina e hemicelulose ou celulose, sem a real remoção da lignina.

O uso de álcalis no tratamento de materiais fibrosos, segundo Jackson citado por MELLO Jr. (29), provoca um entumescimento da celulose, reduzindo a força inter-molecular, que une as moléculas, favorecendo o contato enzima microbiana-celulose, o que implica em uma maior digestibilidade do material tratado.

2.8.2.1. Concentrações utilizadas

As melhores respostas no tratamento de palhas com NaOH foram obtidas por Jackson citado por MELLO Jr. (29), ao utilizar concentrações de 3 a 6% de NaOH, verificando que acima desse nível há um decréscimo no consumo voluntário e na digestibilidade do material devido a um conseqüente maior consumo de água, resultante da maior ingestão de Na (Sódio) oriundo do NaOH, acarretando uma superior velocidade de passagem do ingerido pelo trato digestivo. Segundo o autor, a digestibilidade "in

vitro" de palhas aumenta linearmente quando estas são tratadas com soluções de até 10% de NaOH.

Ao utilizar NaOH para promover uma melhora no valor nutritivo da palha de cevada para ovinos, KLOPFENSTEIN (22), notou tendências de aumentos nos coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica à medida em que se elevava a quantidade de NaOH no tratamento, porém apenas até determinado ponto, além do qual ocorre uma estabilização dos valores. Para a palha não tratada, KLOPFENSTEIN & BOLSEN (22) verificaram uma digestibilidade de 54%, ao passo que com a utilização de soluções de 3,3 ; 6,7 e 10% de NaOH, obtiveram valores de 66, 67 e 67% respectivamente.

Segundo Mowat & Ololade citados por KLOPFENSTEIN (21) a digestibilidade da palha aumenta com o uso de soluções de até 4% de NaOH. No entanto, além desse nível não são observadas melhoras significativas para os coeficientes, tão pouco para a ingestão de alimentos, acrescentando-se ainda que acima dos 4%, resultados satisfatórios poderão ser obtidos em condições laboratoriais, nas quais os aumentos tendem ser proporcionais às quantidades de NaOH utilizada.

Fornecendo a novilhos palha de trigo tratada com soluções de NaOH aos níveis de concentração de 0; 3,3; 6,7 e 10%, SINGH & JACKSON (44) verificaram um aumento no ganho de peso diário dos animais, quando os mesmos recebiam palha tratada com soluções de NaOH a 3,3%; notaram ao mesmo tempo, uma redução no desempenho a medida que a quantidade do produto era elevada. As quantidades de N, Ca e P retidas foram também significativamente superiores ao nível de 3,3%.

Alimentando ovinos com palha de arroz submetida a tratamento com pressão de vapor, 28 Kg/cm² por 20 e 90 segundos constituindo 65% da dieta, GARRET et alii (13), obtiveram valores para as digestibilidades da matéria orgânica, celulose e energia de 6,3; 9,7 e 8,1% respectivamente, menores para o tratamento por 20 segundos, quando comparados aos mesmos da palha ao natural ao mesmo nível de utilização, embora, o desempenho médio dos animais, ganho de peso e ingestão de alimentos tenha sido equivalente. A dieta contendo a palha tratada por 90 segundos foi inferior sob todos os aspectos com relação à palha não tratada. Ao adicionarem ao material solução de NaOH 4%, previamente ao tratamento físico, obtiveram incrementos nos coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica e da celulose na ordem de 4,0 e 17,0% respectivamente. No entanto, houve uma redução na digestibilidade do Nitrogênio, ao passo que para a energia o resultado não diferiu do da dieta controle, sem tratamento. Com a inclusão do NaOH dieta, os referidos autores verificaram uma melhora no crescimento dos animais, tendo esses, características de desempenho aproximadas àquelas de animais alimentados com um controle positivo contendo feno de alfafa. Os coeficientes de digestão para todos os componentes, exceto para o nitrogênio, foram maiores ao utilizarem a palha tratada com NaOH em relação à palha não tratada.

Com o objetivo de avaliar a possibilidade de utilização do bagaço de cana tratado com NaOH suplementado com a mistura sal-uréia para bubalinos, FURLAN et alii (12), usaram-no constituindo 50% do volumoso da dieta, tanto na forma "in natura" quanto tratado com soluções de NaOH 4,0% na proporção de 130

ml/100g de bagaço. Avaliando o desempenho produtivo no período de 1 - 28 dias, verificaram uma melhor performance dos animais que consumiram o bagaço tratado com NaOH, com reflexos positivos no ganho de peso, consumo de ração e eficiência alimentar. O aumento na ingestão de alimentos e o melhor aproveitamento pelos bubalinos, possibilitou uma superior utilização da uréia sob a forma de mistura sal-uréia-mineral.

2.9. Utilização do bagaço de cana na alimentação de monogástricos

Estudos objetivando a viabilização do uso do bagaço de cana para monogástricos, apesar de em menor escala, já vem sendo desenvolvidos, assim como o de PARRE (33), no qual testou o tratamento do bagaço de cana com soluções de NaOH nas concentrações de 10, 15, 20, 25 e 30%, participando ao nível de 5% em rações isoproteicas e isocalóricas para frangos de corte em fase inicial. Verificaram aos 28 dias de experimento que o tratamento com NaOH melhorou o aproveitamento dos constituintes nutritivos do bagaço, sendo que quanto aos níveis do produto, traduzidos em conversão alimentar, 10% levou ao melhor resultado, enquanto 20 e 30% não diferiram estatisticamente quando comparados ao testemunha.

Resultados semelhantes foram obtidos por PEZZATO et alii (35), ao utilizarem os mesmos tratamentos que PARRE (33) para frangos de corte. Ao estudarem o valor nutricional do bagaço de cana, pela determinação da energia metabolizável aparente (EMA) e da matéria seca aparentemente metabolizável

(MSAM), verificaram que o tratamento com solução de NaOH 10% resultou em um maior valor para EMA em relação à testemunha, 2,692 contra 2,646 KCal/g e conseqüentemente, uma maior porcentagem de MSAM 61,99% e 58,30% respectivamente, com uma melhora de 6,3% pelo uso do tratamento com NaOH.

Ainda PEZZATO et alii (36), ao usarem bagaço de cana na alimentação de tilápias, concluíram que quando incluído em até 6% na dieta ele proporciona desenvolvimento satisfatório, embora, ressaltem que o crescimento e o ganho de peso poderão ser afetados em função do percentual de bagaço na ração.

Trabalhos visando avaliar a possibilidade de utilização de bagaço de cana na alimentação de coelhos são ainda praticamente inexistentes. No entanto, CORREIA et alii (09), ao estudarem o desempenho e características de carcaça de coelhos em crescimento, alimentados com diferentes níveis de bagaço de cana desidratado (0, 10, 15 e 20%) em substituição ao sabugo de milho em rações isoprotéicas até aos 70 dias de idade dos animais, obtiveram ganhos de peso médios de 246, 501, 642 e 499g, consumo de ração de 1491, 1814, 2107 e 1788g e conversões alimentares de 6,4:1, 3,7:1, 3,3:1 e 3,8:1 respectivamente, aos níveis de bagaço utilizados, assim como 47,85; 50,10; 50,02 e 49,12% de rendimento de carcaça.

Através dos resultados, concluíram que a utilização de 15% de bagaço de cana na ração proporcionaram os melhores valores de desempenho dos animais, além do que sua participação na dieta aumentou significativamente o rendimento de carcaça quando comparado ao obtido pelo uso da ração testemunha, independendo do nível de utilização.

2.10. Desempenho e características de carcaça de coelhos

Pesos finais de 1,82; 2,20; 2,50 e 2,72Kg foram obtidos por FERRARA et alii (11), ao abaterem coelhos Nova Zelândia Brancos, com idades de 9, 11, 13 e 15 semanas respectivamente, encontrando também conversões alimentares de 3,48:1; 3,86:1; 4,29:1 e 4,76:1 nos períodos de 6 - 9, 6 - 11, 6 - 13 e 6 - 15 semanas respectivamente, indicando um tendência de piora no desempenho dos animais à medida em que a idade dos mesmos aumentava.

Batliori, P.C. citado por SCAPINELLO (43), ao avaliar o efeito da idade sobre o desempenho e as características de carcaça de coelhos Nova Zelândia Branco, verificou que 72 dias são necessários para alcançarem 1.959 g de peso vivo, considerando ainda que para essa categoria animal 62,02 % de rendimento de carcaça é considerado adequado.

Valores médios de peso ao abate, peso de carcaça com cabeça, rendimento de carcaça, rendimentos dos quartos posteriores, da região lombar e dos quartos anteriores foram determinados por MOUCHREK et alii (30), ao avaliar o desempenho de coelhos mestiços abatidos aos 80 dias de idade, encontrando 1.887g; 1.167g; 61,7%; 21,35% e 43,22% respectivamente, bem como 10,11% de rendimento de cabeça.

Zanetti et alii, citados por OLIVEIRA (31), determinam um rendimento de carcaça de 52,1%, enquanto Ferreira, citado também por OLIVEIRA (31), ao estudar o efeito de densidades populacionais sobre o desempenho dos animais, encontrou um rendimento de carcaça médio de 60,04%.

VIANA & SANTOS (49), ao avaliarem o rendimento do abate de carcaças e subprodutos de coelhos das raças Gigante Branco, Gigante Pardo e mestiços, machos e fêmeas, abatidos aos 80 dias de idade, obtiveram valores de rendimento de carcaça com cabeça e vísceras comestíveis de 59,34% e 56,86% para machos e fêmeas mestiças respectivamente, 56,25% e 57,0% para Gigante Branco machos e fêmeas e 57,66% e 57,40% para Gigante Pardo machos e fêmeas.

Os rendimentos dos cortes (quartos dianteiros, região lombar e quartos traseiros) foram para machos e fêmeas de acordo com a raça avaliada: Mestiços (38,11 e 35,17%), (18,45 e 20,31%), (32,28 e 33,96%), Gigante Branco (38,93 e 38,20%), 19,06 e 19,82%) e (33,25 e 33,79%) e Gigante Pardo (36,63 e 37,02%), (22,59 e 20,24%) e (20,97 e 32,99%), respectivamente.

Ferreira, citado por VIANA & SANTOS (49), informa que geralmente os coelhos são destinados ao abate na idade de 60 a 90 dias com peso vivo em torno de 2,0 e 2,8 Kg, considerando ainda que o rendimento de carcaça varia de acordo com idade, raça, linhagem, estado nutricional e outros fatores, estimando um rendimento médio de 60% de carcaça com cabeça.

MOUCHREK et alii (30), trabalhando com coelhos mestiços Nova Zelândia Branco, sendo 30 machos e 30 fêmeas, abatidos aos 80, 90, 100 e 110 dias de idade, obtiveram rendimentos ao abate de 61,7%; 61,6%; 63,1%; 62,6% e 63,4% para carcaça com cabeça, 21,25%; 20,35%; 20,81%; 20,76% e 20,73% para região lombar, 43,22%; 43,34%; 42,56%; 42,63% e 41,16% para quartos anteriores, 30,50%; 30,22%; 30,98%; 29,97% e 29,30% para quartos posteriores

respectivamente, e concluíram que os rendimentos não foram afetados pela idade ao abate, embora tivessem verificado que os melhores rendimentos foram obtidos dos machos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Época, localização e clima

Dois experimentos visando avaliar o desempenho de coelhos em crescimento alimentados com rações contendo bagaço de cana-de-açúcar bem como a digestibilidade das mesmas, foram instalados no mês de outubro de 1989, no Setor de Cunicultura do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras, situada no município de Lavras, região Sul do Estado de Minas Gerais, a 21°14'30" latitude Sul e 15°00'10" longitude Oeste do Meridiano de Greenwich, com altitude média de 900m, IBGE (02), apresentando tal região um clima Cwb como da classificação de Wilhelm, OMETTO (32).

3.2. Origem e tratamentos do bagaço de cana

O bagaço de cana, obtido da microdestilaria da Fundação de Apoio ao Ensino Pesquisa e Extensão (FAEPE), foi submetido a dois tratamentos: por pressão de vapor e por NaOH.

3.2.1. Tratamento por pressão de vapor

O bagaço de cana "in natura" foi submetido ao tratamento térmico sob pressão à temperatura de 150°C e pressão de 4,0Kg/cm², em hidrolisador experimental com injeção direta de vapor, idealizado no Departamento de Zootecnia da ESAL, segundo TEIXEIRA & EVANGELISTA (46).

Foram avaliados dois tempos de tratamento (hidrólise) do bagaço de cana "in natura": 30 e 45 minutos.

Após a colocação de aproximadamente 1,0Kg de material na câmara de hidrólise e a caldeira abastecida com água, o aparelho foi ligado, sendo que a temperatura e a pressão aumentavam gradativamente. Ao se obter 4,0Kg/cm² de pressão e temperatura de 150°C, iniciava-se a cronometragem do período de permanência do bagaço na câmara de hidrólise (30 ou 45 minutos), sendo a pressão controlada por manômetro pela liberação de vapor, de forma a mantê-la constante durante o período de tratamento.

Ao final do processo, a pressão era igualada à da atmosfera por meio de liberação contínua de vapor.

Uma vez completado o tratamento, o bagaço era distribuído em bandejas metálicas e colocado em estufa com ventilação forçada, à temperatura de 65°C, durante 48 horas, sendo posteriormente triturado pela inclusão nas rações experimentais.

3.2.2. Tratamento com Hidróxido de Sódio - NaOH

O bagaço de cana "in natura" foi submetido ao tratamento com NaOH (P.A.), sendo utilizadas soluções com duas concentrações: 4 e 6%.

Utilizou-se 1,0 litro de solução NaOH para cada Kg de bagaço, com aspensão uniforme sobre o material, sendo o mesmo revolvido constantemente, a fim de obter-se homogeneidade na distribuição das soluções garantindo, assim, que todas as partículas entrassem em contato com o produto. Após 24 horas de repouso, o material foi colocado em estufa de ventilação forçada a 65°C durante 48 horas, sendo posteriormente triturada para inclusão nas rações experimentais.

3.3. Rações experimentais

Para a avaliação do efeito dos tratamentos aos quais o bagaço de cana foi submetido, foram formuladas seis rações experimentais, todas isonitrogenadas e isoenergéticas, sendo uma isenta do bagaço de cana (testemunha), e outras cinco contendo 15% de bagaço de cana: "in natura", tratado por pressão de vapor por 30 ou 45 minutos e tratado com soluções de NaOH nas concentrações de 4 ou 6%.

QUADRO 3 - Nutrientes das rações em (%).

Nutrientes	Rações					
	A	B	C	D	E	F
Matéria Seca	89,51	89,00	89,51	89,00	89,70	90,00
Prot. Bruta	16,10	16,10	15,80	15,40	16,10	15,40
Fibra Bruta	12,03	12,46	12,50	12,60	12,00	12,60
Cálcio	0,54	0,54	0,52	0,54	0,54	0,53
Fósforo	0,47	0,45	0,46	0,52	0,48	0,45
Met + Cis	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Lisina	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
E.B. Kcal/Kg	3505,90	3497,09	3548,50	3558,90	3588,90	3572,50
FDN	40,40	42,13	41,77	41,69	37,97	41,33
FDA	20,49	16,23	17,60	17,80	17,28	16,87

3.4. Tratamentos

Foram avaliados os seguintes tratamentos:

Tratamento A - 0,0 de bagaço de cana (testemunha)

Tratamento B - 15,0% de bagaço de cana "in natura"

Tratamento C - 15,0% de bagaço de cana tratado com 4% de NaOH

Tratamento D - 15,0% de bagaço de cana tratado com 6% de NaOH

Tratamento E - 15,0% de bagaço de cana tratado com pressão de vapor por 30 minutos.

Tratamento F - 15,0% de bagaço de cana tratado com pressão de vapor por 45 minutos.

3.5. Experimento I - Digestibilidade aparente das rações experimentais

3.5.1. Animais, instalações e duração do período

Foram utilizados 18 coelhos Nova Zelândia Branco, desmamados aos 30 dias de idade, machos e fêmeas, selecionados de ninhadas uniformes, apresentando pesos médios semelhantes aos 50 dias de idade.

Para a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente das rações experimentais, os animais foram alojados individualmente em gaiolas de digestibilidade, cujo modelo foi idealizado por CARREGAL (06), nelas permanecendo até o final do período de coleta das amostras de ração, sobras (quando houve) e fezes.

Foi utilizado um período pré-experimental de 7 dias, visando à adaptação dos animais às instalações, assim como à adequação do fornecimento da ração e coleta de excretas. O período experimental teve duração de 14 dias, contados a partir do último dia do período pré-experimental, no qual foram obtidas amostras diárias de ração e fezes, perfazendo assim um total de 21 dias.

3.5.2. Manejo

As rações foram fornecidas em horários constantes, no período da manhã, sendo que no período pré-experimental, os animais recebiam ração e água à vontade.

Foram efetuadas pesagens diárias das sobras, objetivando-se determinar o consumo individual dos animais, o que possibilitou a quantificação da ração a ser fornecida durante o período experimental, de forma a evitar-se sobras. Para tanto, o menor consumo verificado no período pré-experimental foi utilizado como base para todos os animais no período experimental.

Os animais receberam água a vontade durante todo o experimento, sendo esta distribuída através de bebedouros automáticos.

No dia anterior ao início do período de coleta, os animais receberam apenas água, sendo que 24 horas após o primeiro fornecimento das rações no período experimental, foi iniciada a amostragem de fezes, repetida em períodos equivalentes até o último fornecimento das rações experimentais.

3.5.3. Coleta e preparo das amostras de ração e fezes

Das rações experimentais, eram obtidas amostras diárias, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos identificados. Após a última coleta, as amostras de cada ração foram misturadas e homogeneizadas, de forma a obter-se uma amostra composta, sendo esta submetida a processo de moagem e analisados os conteúdos nutritivos das mesmas.

Para as determinações químicas das fezes, o total produzido de cada animal era coletado diariamente, pesado, acondicionado em sacos plásticos identificados e armazenados em freezer. Após a última coleta, as fezes foram descongeladas e misturadas criteriosamente, para obter-se uma amostra composta, a qual foi submetida a pré-secagem em estufa com ventilação forçada a 65°C por 72 horas, sendo posteriormente moída.

3.6. Parâmetros analisados

Foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, fibra bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, proteína bruta e energia bruta das rações experimentais.

3.7. Delineamento experimental

O experimento de digestibilidade foi conduzido segundo o Delineamento Inteiramente Casualizado, com 6 tratamentos (rações) e três repetições, sendo cada repetição constituída de um animal.

A análise de variância foi realizada pelo método de comparação de médias por contrastes ortogonais.

Esquema da Análise de Variância	
C.V.	G.L.
Tratamento	(5)
Testemunha x outros	1
"in natura" x hidrolisado	1
Pressão de vapor x NaOH	1
Pressão de vapor 30' x 45'	1
NaOH 4% x 6%	1
Residuo	12
Total	17

3.8. Experimento II - Desempenho e avaliação de carcaça

3.8.1. Animais, instalações e duração do período experimental

Foram utilizados 48 coelhos Nova Zelândia Branco, desmamados aos 30 dias de idade, machos e fêmeas, selecionados de ninhadas uniformes, apresentando pesos semelhantes ao início do experimento.

Os animais foram mantidos em gaiolas de arame individuais, com dimensões de (48x30x30 cm), dotadas de bebedouros automáticos e comedouros com depósito externo para ração.

O experimento teve início quando os coelhos completaram 50 dias de idade, sendo conduzido por 20 dias, ao final dos quais todos os animais foram abatidos para devida avaliação de carcaça.

3.8.2. Manejo

Aos 45 dias de idade, os animais foram selecionados de ninhadas numericamente uniformes, apresentando pesos semelhantes e foram alojados nas gaiolas experimentais, sendo submetidos a condições semelhantes às da fase de coleta de dados.

Ao completarem 50 dias de idade, os tratamentos foram sorteados ao acaso para cada animal.

Do início do experimento até o dia do abate, os animais foram pesados semanalmente.

Durante o período experimental, os animais receberam água e ração à vontade, sendo anotadas as quantidades de alimento fornecidas, e as sobras pesadas a cada 7 dias, coincidindo com a pesagem dos animais.

3.8.3. Coleta e preparo das amostras de ração

As rações fornecidas foram diariamente amostradas, acondicionadas em sacos plásticos identificados, sendo misturadas e homogeneizadas após o término do experimento, para a obtenção de uma amostra composta, a qual foi submetida a um processo de moagem e posteriormente analisada.

3.8.4. Parâmetros avaliados

Para a avaliação do desempenho dos animais, foram estudados o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar dos animais durante o período experimental.

Para avaliação de carcaça, ao completarem 70 dias de idade, os animais foram mantidos em jejum por 24 horas (recebendo água a vontade), sendo então pesados individualmente (peso vivo) e abatidos com total escoamento do sangue através de corte na jugular.

Para a obtenção do peso da carcaça, foi efetuada a retirada da pele, assim como a eventração e a evisceração, conservando-se as vísceras comestíveis, além da cabeça.

Os membros torácicos foram retirados por corte na articulação radio carpiano e os pélvicos por corte na articulação túbio tarsiano, sendo também eliminada a porção distal da cauda, estando dessa forma em condições de pesagem, fornecendo nessa etapa o peso de carcaça quente.

A carcaça, após permanecer suspensa por 24 horas em câmara fria a temperatura de -4°C , foi pesada.

Para a determinação dos rendimentos dos cortes, foram destacados e pesados os membros posteriores (através da seção na articulação entre a última vértebra lombar com as sacrais), a região lombar (compreendida da porção entre a primeira e a última vértebra lombar), a região torácico-cervical (representada pela porção entre a primeira vértebra cervical e a última torácica) e membros anteriores (destacados da região torácica na altura do homoplata, incluindo sua musculatura).

O peso de cada corte foi relacionado individualmente com a somatoria de todos os cortes, resultando no rendimento de cada região.

3.8.5. Delineamentos estatísticos

Os animais foram distribuídos segundo um Delineamento Inteiramente Casualizado, com 6 tratamentos (rações) e 8 repetições, sendo cada repetição constituída de um animal.

Para a análise das médias dos tratamentos, foi utilizado o método de contrastes ortogonais.

Esquema da análise de variância

C.V.	G.L.
Tratamento	(5)
Testemunha x outros	1
"in natura" x hidrolisado	1
Pressão de vapor x NaOH	1
Pressão de vapor 30' x 45'	1
NaOH 4% x 6%	1
Resíduo	12
Total	47

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Experimento I - Digestibilidade

A seguir serão apresentados e discutidos os resultados do experimento de digestibilidade dos parâmetros estudados.

4.1.1. Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca

As médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca são apresentados no Quadro 4.

Ao serem analisadas as médias dos coeficientes de digestibilidade, verificou-se que a inclusão do bagaço de cana na dieta, assim como sua forma de utilização ("in natura" ou tratado), não afetaram ($P > 0,05$) os resultados. No entanto, como pode ser observado no Quadro 1A da análise de variância, dentre os processos de deslignificação utilizados (pressão de vapor ou NaOH), o segundo resultou em médias superiores ao primeiro, independentemente das concentrações das soluções utilizadas ($P > 0,0137$).

As variações nos períodos de tratamento térmico sob pressão do bagaço de cana (30 ou 45 minutos), ao contrário do observado por VITTI (50), MARCOS et alii (26) e HART et alii (15) não produziram efeitos significativos sobre a digestibilidade da matéria seca das rações ($P > 0,05$) como pode ser verificado no Quadro 02.

A superioridade dos coeficientes de digestibilidade das rações contendo o bagaço de cana tratado com NaOH pode ser explicada, segundo KLOPFENSTEIN (21), pela solubilização da hemicelulose, aumento na taxa de digestão da celulose e hemicelulose, além das ruptura das ligações entre a lignina e a celulose ou hemicelulose. Jackson, citado por MELLO JR. (29), justifica o incremento de digestibilidade de materiais fibrosos tratados por álcaes, como sendo uma consequência do maior contato enzima microbiana-celulose, resultante do efeito do tratamento químico, uma vez que o agente hidrolizante promove uma redução na força intermolecular, favorecendo a digestão do alimento.

Segundo CHEEKE (08), 47% de digestibilidade aparente da matéria seca de rações balanceadas tradicionalmente utilizadas para coelhos, são considerados um valor esperado.

4.1.2. Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta

Pela análise de variância apresentada no Quadro 1A verifica-se a não ocorrência de diferenças significativas entre as médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da

Proteína Bruta da ração isenta do bagaço de cana e as demais rações contendo o material, tenha sido ele tratado física ou quimicamente ou "in natura" ($P > 0,05$).

As médias dos coeficientes são apresentadas no Quadro 4.

Embora não tenham sido detectadas diferenças significativas entre as médias dos coeficientes, ao serem comparados os efeitos dos dois tratamentos testados (Pressão de vapor e NaOH), verificou-se uma tendência de maior eficiência para os tratamentos nos quais foram utilizadas soluções de NaOH, independentemente das concentrações avaliadas.

Os valores das médias dos coeficientes de digestibilidade da Proteína Bruta, embora ligeiramente inferiores aos considerados adequados pelo uso de rações balanceadas para coelhos em crescimento, encontram-se em nível aceitável, visto ser 80% segundo CHEEKE (8), um valor esperado.

4.1.3. Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta das rações

A análise de variância Quadro 1A mostra que o uso do bagaço de cana nas rações não resultou em variações nos coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta ($P < 0,05$), com relação ao sabugo de milho. No entanto, ao serem comparados os efeitos dos dois processos de deslignificação, verificou-se que os resultados obtidos pela participação do bagaço de cana tratado com soluções de NaOH foram estatisticamente superiores aos obtidos pelo uso do material

processado com pressão de vapor ($P > 0,018$), como pode ser verificado no Quadro 4.

Com relação as variações dentro de cada método de deslignificação (30 ou 45 minutos de tratamento térmico sob pressão e 4 ou 6% de NaOH no tratamento químico), nem os períodos de tratamento nem as concentrações das soluções resultaram em diferentes significativas entre as médias dos coeficientes ($P < 0,05$).

Segundo CHEEKE (8), o coeficiente de digestibilidade médio da energia bruta das rações convencionais para coelhos é de 49%, cujo valor confere com o obtido pelo uso da ração testemunha (isenta de bagaço de cana), sendo que pela inclusão do material avaliado, as médias dos coeficientes foram incrementados, embora não significativamente ($P > 0,05$).

A superioridade do tratamento químico sobre o físico, verificada através dos resultados, indica uma maior efetividade no processo de deslignificação do material favorecendo, assim, o aproveitamento energético da ração através da maior atuação dos microrganismos do ceco sobre os carboidratos.

De acordo com Hoover & Heitman, citados por HINTS (17), 10 a 20% da energia requerida para coelhos em crescimento são obtidos dos Ácidos Graxos Voláteis, os quais são formados a partir da fermentação microbiana dos carboidratos no ceco, sendo que segundo LEBAS (24), até 30% da energia pode ser obtida dos AGVs, ressaltando ainda que tal variação está na dependência do grau de lignificação da planta o que, por sua vez, está relacionado com a digestibilidade do alimento.

QUADRO 4 - Médias dos Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Matéria Seca (M.S.), Proteína Bruta (P.B.), Energia Bruta (E.B.), Fibra Bruta (F.B.), Fibra em Detergente Acido (F.D.A.) e Fibra em Detergente Neutro das rações (%).

Tratamentos	M.S.	P.B.	E.B.	F.B.	F.D.A.	F.D.N.
Testemunha	49,540	73,030	47,888	-35,948	-12,384	-5,977
"in natura"	53,762	77,461	52,452	-23,158	-27,624	10,614
pressão de vapor 30'	52,341	74,400	50,582	-23,474	-30,459	5,124
Pressão de vapor 45'	52,575	73,474	51,560	-17,111	-22,801	6,701
NaOH 4%	56,179	76,666	55,247	-19,264	-21,570	4,711
NaOH 6%	57,962	76,751	56,821	- 8,639	-15,343	15,312

4.1.4. Coeficientes de digestibilidade aparente da fração fibrosa das rações

4.1.4.1. Fibra bruta

Atualmente, apesar da tendência de não se utilizar o método aproximado de Weend para a avaliação do conteúdo de fibra bruta dos alimentos, o mesmo utilizado neste experimento visando a aumentar a possibilidade de comparação com os já existentes, embora os mesmos sejam em número reduzido.

Foram determinadas os coeficientes de digestibilidade da fibra bruta cujas médias são apresentadas no Quadro 4.

A Análise de Variância das médias dos coeficientes encontra-se no Quadro 1A.

Segundo TOSCANO (47), quando a determinação da fração fibrosa é feita através do método aproximado de Weend, além de não se obter o valor real no alimento, através desse método, compostos não fibrosos são considerados como tal, resultando em uma superestimativa da fração fibrosa mascarando assim os resultados. Dentre os compostos não fibrosos que ocasionalmente possam ser considerados como tal, estão os artefatos de lignina, que segundo CHEEKE (08), podem ser originados durante o processamento do material para análise, visto que os mesmos podem ser formados a partir de compostos nitrogenados e outros elementos quando submetidos à temperatura superior a 55°C.

A digestibilidade da fibra bruta para coelhos segundo CHEEKE (08), é extremamente baixa e depende consideravelmente do alimento envolvido no que diz respeito ao seu conteúdo em lignina

e celulose, da densidade e da higroscopia, assim como da velocidade de passagem do resíduo alimentar pelo trato digestivo.

GIOFFRE et alii (14), ao apresentarem resultados de 56 provas de digestibilidade com coelhos, avaliando diversas fontes de fibra, relata uma grande variação nos valores dos coeficientes, obtendo nesses, extremos de 4,6 e 38,0%.

Segundo CHEEKE (08), dependendo do estágio em que o experimento esteja sendo conduzido, grandes variações nos coeficientes de digestibilidade podem ocorrer sendo possível, inclusive, a obtenção de valores negativos como resultados do mecanismo seletivo de excreção de partículas alimentares, assim como da cecotrofia, o que vem explicar os valores negativos neste obtidos, como pode ser verificado no Quadro 4.

De acordo com LEBAS (24), o processo seletivo de partículas ao nível de ceco-colon, assemelha-se à atuação de uma esponja, o qual faz com que as partes solúveis, e dotadas de pequenas partículas (menores que 0,01mm) voltem para o ceco, e a parte sólida, constituída principalmente de carboidratos insolúveis (maiores que 0,03mm), formem as fezes duras, as quais são evacuadas normalmente e coletadas nos experimentos de digestibilidade.

O bagaço de cana, assim como o feno de alfafa e o sabugo de milho, os quais participaram das rações como fontes de fibra, são materiais desidratados, sendo processados para a inclusão nas mesmas nesse estado. É provável que após a ingestão, tenham sofrido um processo de entumescimento, com um conseqüente aumento em suas dimensões, sendo então eliminados praticamente intactos, o que resultaria em uma elevação

percentual nos teores de fibra nas fezes, levando dessa forma à obtenção de médias de coeficientes de digestibilidade negativas como foi verificado neste experimento.

4.1.4.2. Fibra em detergente neutro

Segundo TOSCANO et alii (47), o método de análise da fração fibrosa através do fracionamento da mesma torna-se mais eficiente que o proposto por Weend, uma vez que mede Fibra em detergente Neutro (FDN), composto por lignina e hemicelulose, e Fibra em Detergente Acido (FDA), constituído de lignina e celulose. Visando a suprir as falhas do método aproximado de Weend, neste trabalho foram analisados os coeficientes de digestibilidade aparente, cujas médias são apresentadas no Quadro 4.

Através da Análise de Variância, apresentada no Quadro 1A, verificou-se que não houve diferenças significativas entre as médias dos coeficientes ($P > 0,05$), tanto pela participação do bagaço de cana na dieta, quanto pela sua forma de utilização ("in natura" ou tratado química ou fisicamente), com relação ao tratamento testemunha.

Embora a média do coeficiente obtido pelo uso da ração testemunha tenha sido estatisticamente semelhante às demais, seu valor negativo evidencia uma maior porcentagem de carboidratos estruturais insolúveis no sabugo de milho ao ser comparado ao bagaço de cana, visto que, quando pela participação do segundo ingrediente citado, as médias dos coeficientes foram incrementadas. Possivelmente devido às características físicas do sabugo de

milho, durante o processo de moagem, o mesmo tenha resultado em partículas de maiores dimensões, sendo essas então eliminadas prontamente na forma de fezes duras, provocando uma elevação no percentual de FDN das fezes e produzindo um coeficiente de digestibilidade negativo.

Os maiores valores das médias dos coeficientes obtidos quando pelo uso do bagaço de cana indicam, também, a ocorrência de um maior índice de solubilização dos carboidratos, quando comparados ao verificado pelo uso exclusivo do sabugo de milho.

Apesar de não haverem sido detectadas diferenças significativas entre as médias dos coeficientes obtidos pelo uso dos dois processos de deslignificação (Pressão de vapor e NaOH), ($P > 0,05$), a utilização da solução de NaOH na concentração de 6% revelou uma tendência de maior efetividade no tratamento, como pode ser observado no Quadro 04, estando tal observação de acordo com o obtido por Jackson, citado por MELLO Jr. (29), no entanto, KLOPFENSTEIN (21), afirma que incrementos nos coeficientes de digestibilidade utilizando-se soluções de NaOH com concentrações acima de 4%, só poderão ser obtidos em condições laboratoriais.

4.1.4.3. *Fibra em detergente ácido*

Da mesma forma que o observado com os coeficientes de digestibilidade da fibra bruta, os valores das médias dos índices de FDA mostraram-se com valores negativos para todos os tratamentos, como pode ser verificado no Quadro 4.

Ao contrário da fração FDN, segundo MAYNARD et alii (28), a FDA consiste primariamente de lignina e celulose, estando ambas intimamente relacionadas, sendo a porcentagem de

lignina crescente à medida em que a planta amadurece, ao mesmo tempo em que a digestibilidade diminui.

Segundo CAPELLO (5), o bagaço de cana apresenta em sua constituição uma grande quantidade de ligações ligno-celulósicas, as quais limitam a sua utilização, por serem elas, estruturas pouco assimiláveis pelos animais, por prejudicarem a ação dos microrganismos celulolíticos, tendo como consequência a diminuição de sua digestibilidade.

A simples ausência da hemicelulose na fração estudada levou à uma variação considerável em relação aos coeficientes obtidos pela análise da FDN, o que revela a presença de ligações lignocelulósicas altamente indigestíveis, sendo essas, como mencionado por CHEEKE (8), eliminadas prontamente na forma de fezes duras, como resultado do mecanismo seletivo de excreção de partículas, o que explica a ocorrência de valores negativos, como pode ser verificado no Quadro 4.

Pelos resultados, observou-se que nenhum dos tratamentos avaliados foi suficientemente eficaz no processo de deslignificação da fração fibrosa do bagaço de cana.

4.1.5. Análise e discussão conjunta dos resultados

Para todas as variáveis estudadas, o tratamento do bagaço de cana por pressão de vapor resultou em coeficientes de digestibilidade semelhantes ($P > 0,05$), independentes do período de tratamento utilizado (30 a 45 minutos).

PATE (34) e JOSHI (19), trabalhando com bovinos, obtiveram incrementos de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra bruta, FDN e FDA do bagaço de cana com aumentos no período de hidrólise, embora, neste experimento o bagaço processado a 150°C e 4,0Kg/cm² tenha resultado em valores de coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, energia bruta e FDN inferiores quando comparados aos obtidos pelo uso do bagaço de cana "in natura".

O efeito negativo do processo térmico sob pressão sobre a digestibilidade do bagaço de cana deve-se possivelmente, à formação de compostos fenólicos, que apesar de não terem tido seus níveis de formação avaliados, podem ter interferido nos resultados. Segundo Capello et alii, citados por MELLO Jr. (29), a formação de compostos fenólicos está associada a aumentos nos níveis de pressão e nos períodos de tratamentos utilizados, constituindo-se dessa forma, a limitação do processo.

4.2. Experimento II - Desempenho e avaliação de carcaça

4.2.1. Desempenho

4.2.1.1. Consumo de ração

A análise de variância e as médias de consumo de ração pelos animais são apresentadas nos Quadros 2A e 5 respectivamente.

Como pode ser verificado através da Análise de variância das médias, ao contrário do verificado por CORREIA et alii (9) ao avaliar o efeito da substituição parcial do sabugo de milho por bagaço de cana desidratado em rações de coelhos em

crescimento, a inclusão do bagaço na dieta resultou em diminuições estatisticamente significativas nas médias de consumo de ração pelos animais, independentemente da forma de utilização do material ("in natura" ou tratado física ou quimicamente) ($P < 0,0001$), indicando que seu uso influenciou no desempenho dos coelhos.

Os valores médios de consumo de ração para os diversos tratamentos Quadro 5, variaram de 2.636,2 a 3.518,1g; sendo os mesmos superiores aos verificados por CORREIA et alii (09) os quais, trabalhando com 15% de bagaço de cana desidratado, obtiveram como de 2.107g e por CARREGAL (06), que verificou consumo na ordem de 2.306g ao utilizar dietas contendo 16% de proteína.

Ao serem comparados os efeitos dos tratamentos de deslignificação do bagaço de cana (Pressão de vapor ou NaOH), verificou-se que os maiores consumos foram obtidos pelo uso das rações as quais continham o material tratado termicamente sob pressão, independentemente dos períodos de tratamento ($P > 0,0001$).

O menor consumo médio verificado no experimento foi obtido pelo uso da ração que continha o bagaço de cana tratado com solução de NaOH na concentração de 6% do produto, cuja média diferiu estatisticamente ($P > 0,0001$) da obtida pela utilização da solução na concentração de 4% para o tratamento do material.

Segundo Mowat & Ololade, citados por KLOPFSTEIN (21), o uso de soluções de NaOH com concentrações superiores a 4% no tratamento de plantas não leva a melhoras significativas na ingestão de alimentos, o que está de acordo com os resultados obtidos neste experimento, visto que o consumo da ração dotada de

bagago de cana tratado com solucao com 4% de NaOH foi superior ao da dieta que continha o material tratado com 6% do produto.

A reducao no consumo, segundo Jackson citado por KLOPFENSTEIN (21), possivelmente seja resultado do aumento na quantidade de sodio oriundo do NaOH, o que resulta em um provavel incremento no consumo de agua pelos animais, objetivando a manutencao da omeostase.

De acordo com CHEEKE (8), a exigencia de Na para coelhos em crescimento e de 0,3%. Para efeito do calculo das racoes utilizadas no experimento, as quantidades de NaCl utilizadas visaram exclusivamente ao suprimento das necessidades dos animais, sem no entanto serem consideradas as porcoes de NaOH fornecidas pelo uso de NaOH no tratamento quimico do bagago de cana, resultando invariavelmente em um fornecimento de Na acima das exigencias preconizadas por CHEEKE (8), tendo como efeito a reducao no consumo a medida em que a concentracao da solucao foi elevada.

Apesar de ter sido detectado um efeito depressivo no consumo de racao pelo uso do bagago de cana, bem como pelo tratamento do bagago com NaOH, os valores das medias dos consumos de racao pelos animais, com excessao daquela que teve em sua formulacao a participacao do bagago tratado com NaOH na concentracao de 6%, foram superiores aos considerados adequados por LEBAS et alii (24), sendo que, segundo os autores, animais com 9 semanas de idade consumiriam em um periodo equivalente ao experimental 2.900g de racao.

4.2.1.2. Ganho de peso

Ao ser estudado o ganho de peso dos animais através da análise de variância, a qual vem apresentanda no Quadro 2A, verificou-se que, embora o uso do bagaço na ração, bem como, o tratamento químico de deslignificação tenham resultado em redução no consumo, as médias de ganho de peso dos animais não foram afetadas ($P > 0,05$), como pode ser observado no Quadro 5. No entanto, ao serem comparadas as médias de ganho resultantes das variações nas concentrações das soluções de NaOH (4 e 6%), diferenças significativas foram detectadas ($P < 0,0225$), sendo que o uso da solução com maior concentração proporcionou o menor ganho de peso médio (746,3g), o que equivale a um ganho diário de 37,3g de ração, estando abaixo do considerado adequado para coelhos com 9 semanas de idade sendo, segundo LEBAS (24), 40g diários considerado um ganho satisfatório.

Apesar da menor média de ganho de peso ter sido verificada pelo uso da ração contendo o bagaço de cana tratado com solução 6% de NaOH, como pode ser observado no Quadro 5, essa ainda foi superior à obtida por CORREIA et alii (09), ao substituir sabugo de milho por 15% de bagaço de cana desidratado, sendo que para tal nível de substituição, os autores obtiveram ganhos médios de 642g, equivalendo a 32,1g diários. Ao contrário do que foi verificado neste experimento, CORREIA et alii (09), obtiveram aumentos nos ganhos de peso dos animais através da substituição parcial do sabugo de milho por bagaço de cana desidratado.

Possivelmente o menor ganho verificado pelo uso do tratamento químico do bagaço de cana se deva à redução no consumo de ração, em decorrência do excesso de Na na dieta quando se utilizou soluções com concentração de 6% de NaOH.

4.2.1.3. Conversão alimentar

Como pode ser verificado através da análise de variância apresentada no Quadro 2A, não foram detectadas diferenças significativas entre as médias das conversões alimentares ao final do experimento para os diversos tratamentos ($P > 0,05$). Nem a inclusão do bagaço de cana na dieta, nem as formas de sua utilização ("in natura" ou tratado termicamente sob pressão ou quimicamente com NaOH), com as respectivas variações dentro de cada método de deslignificação (período de hidrólise e concentração das soluções), resultaram em diferenças significativas entre as médias das conversões, como pode ser verificado no Quadro 5.

Mesmo sendo reduzido o consumo de ração pela inclusão do bagaço de cana na dieta, assim como pelo uso do tratamento com NaOH, com o qual, além do menor consumo obteve-se o menor ganho de peso, as conversões alimentares mantiveram-se estatisticamente invariáveis, indicando que apesar do tratamento com NaOH ter reduzido o consumo de ração e o uso da solução com concentração de 6% de NaOH ter afetado o ganho de peso dos animais, foi o que resultou em melhores conversões sugerindo, dessa forma, uma maior eficiência no processo de deslignificação, resultando em incrementos na digestibilidade dos nutrientes das rações.

QUADRO 5 - Médias de consumo de Ração (C.R.), Ganho de Peso (G.P.) e Conversão Alimentar (C.A.) dos animais (g).

TRATAMENTOS	C.R.	G.P.	C.A.
Testemunha	3.518,1	940,0	3,74
in natura"	2.932,5	826,0	3,55
Pressão de vapor 30'	3.198,7	870,0	3,68
Pressão de vapor 45'	3.308,1	917,5	3,60
NaOH 4%	3.039,4	907,5	3,35
NaOH 6%	2.636,2	746,3	3,53

As conversões alimentares médias obtidas pelo uso dos diversos tratamentos estão de acordo com as verificadas por CORREIA et alii (09), ao substituírem parcialmente o sabugo de milho das rações por 15% de bagaço de cana desidratado, os quais obtiveram um índice de 3,3:1, e por FERRARA et alii (11), ao estudarem o efeito da idade sobre o desempenho de coelhos, atribuindo como um valor ideal 3,48:1 para animais de 6 a 9 semanas de idade, o que indica que as conversões médias obtidas neste experimento encontram-se em uma faixa adequada à idade, independentemente do tratamento utilizado, visto que os coelhos encontravam-se com 7,1 semanas ao início do experimento e 10 semanas ao final.

4.2.2. Avaliação de Carcaça

4.2.2.1. Rendimentos de carcaça e carcaça frigidificada

A análise de variância das médias de rendimento de carcaça e carcaça frigidificada encontra-se no Quadro 3A.

Através da análise de variância, verificou-se que os rendimentos da carcaça e carcaça frigidificada não foram afetados pelos tratamentos ($P > 0,05$), indicando que nem a inclusão do bagaço de cana na dieta, nem suas formas de utilização ("in natura" ou tratado física ou quimicamente com as respectivas variações dentro de cada método), interferiram nos rendimentos, os quais são apresentados no Quadro 6. No entanto, os resultados não estão de acordo com os verificados por CORREIA et alii (09),

os quais obtiveram melhoras significativas nos rendimentos de carcaça ao utilizarem o bagaço de cana desidratado na ração a qualquer nível de substituição não obtendo, também, diferenças entre as médias resultantes das variações nos níveis de utilização do bagaço de cana.

A falta de padronização da metodologia de avaliação das características de carcaça de coelhos, tem produzido uma grande variação nos valores publicados, dificultando a idealização de rendimentos adequados.

Ferreira, citado por VIANA & SANTOS (49), obteve um rendimento médio de carcaça com cabeça de 60% ao abater coelhos na faixa de idade de 60 a 90 dias; no entanto, afirma que os rendimentos de carcaça podem estar em função não só da idade, mas também da raça e estado nutricional dentre outros fatores, o que está de acordo com Zanetti et alii, citados por OLIVEIRA (31).

4.2.2.2. Rendimento de Cortes

Pelo Quadro 3A, da análise de variância, verifica-se que o rendimento da região torácico-cervical, dos membros anteriores, da região lombar e dos membros posteriores não foi afetado nem pela inclusão do bagaço de cana na dieta, nem pelas formas de utilização estudadas ("in natura" ou tratado física ou quimicamente com as respectivas variações dentro de cada método) ($P > 0,05$), como pode ser verificado através do Quadro 6.

Ao contrário do verificado neste experimento, CORREIA et alii (29), verificaram incrementos estatisticamente significativos no rendimento dos quartos posteriores dos animais, ao

substituir parcialmente o sabugo de milho da ração por bagaço de cana, obtendo para o nível de 15% de substituição, rendimentos dos membros anteriores, das regiões torácico-cérvicas e dorso-lombar e dos membros posteriores, de 13,3; 17,6; 28,1 e 31,1% respectivamente, valores esses inferiores aos obtidos pelos tratamentos utilizados, sendo tal diferença devida provavelmente a variação no método de avaliação, uma vez que para o rendimento dos cortes, o peso de cada região foi relacionado com o somatório de todos os cortes, excluindo dessa forma o peso da cabeça e das vísceras comestíveis, os quais foram considerados nos cálculos por CORREIA et alii (09).

SCAPINELLO (43), ao avaliar o efeito de diferentes níveis de feno de rama de mandioca (0, 10, 20 e 30%) sobre o rendimento de carcaça de coelhos em crescimento, também não verificou diferenças significativas entre as médias dos cortes, sendo as mesmas com exceção do rendimento dos membros posteriores, inferiores às obtidas neste experimento.

Ao abaterem coelhos mestiços com 80 dias de idade, MOUCHREK et alii (30), obtiveram os seguintes rendimentos: membros posteriores (30,5%), região lombar (21,35%) e membros anteriores (43,22%). Assim como SCAPINELLO (43), a fração relativa aos membros posteriores foi superior a obtida neste trabalho, no qual encontrou-se um rendimento médio de 25%, o que caracteriza a falta de uma metodologia única para avaliação dos rendimentos de carcaça e cortes de coelhos.

QUADRO 6 - Médias de Peso Vivo (P.V.) e Rendimento de Carcaça (R.C.), Carcaça Frigorífica (R.C.F.), da Região Torácico-Cervical (R.T.C.), dos Membros Anteriores (M.A.), da Região Dorso-Lombar (R.D.L.), e dos Membros Posteriores (M.P.) dos animais.

Tratamentos	P.V.	R.C.	R.C.F.	R.T.C.	M.A.	R.D.L.	M.P.
Testemunha	2,234	55,47	53,97	25,75	14,63	34,32	25,30
"in natura"	2,166	53,58	52,34	25,04	16,14	34,79	24,02
pressão de vapor 30'	2,245	55,46	54,07	24,82	14,60	35,05	25,53
pressão de vapor 45'	2,282	56,39	53,52	25,64	14,81	34,78	24,77
NaOH 4%	2,189	60,02	58,33	24,50	14,94	34,97	25,14
NaOH 6%	1,930	56,86	55,66	24,95	14,81	35,07	25,61

5. CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos ao final do experimento, pode-se concluir o seguinte:

- 1 - Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, energia bruta, fibra bruta, fibra em detergente ácido, foram incrementados pelo uso de soluções de NaOH para a deslignificação do bagaço de cana;
- 2 - O tratamento do bagaço de cana por pressão de vapor favoreceu o desempenho dos animais, independentemente do período utilizado (30 ou 45 minutos);
- 3 - A elevação na concentração da solução de NaOH de 4 para 6% deprimiu o consumo da ração e o ganho de peso dos animais melhorando, no entanto, os índices de conversão alimentar;
- 4 - As características de carcaça dos animais não foram afetadas pelo uso do bagaço de cana.

6. RESUMO

Com o objetivo de avaliar o efeito do tratamento do bagaço de cana por pressão de vapor com 4Kg/cm² a uma temperatura de 150°C durante 30 ou 45 minutos, assim como por NaOH, com soluções nas concentrações de 4 ou 6%, sobre a digestibilidade de rações de coelhos em crescimento e de verificar o desempenho e características de carcaça dos animais, dois experimentos foram conduzidos no Setor de Cunicultura do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras - Lavras, Minas Gerais.

Para o experimento de digestibilidade, foram utilizados 18 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, machos e fêmeas com 50 dias de idade, distribuídos em gaiolas de digestibilidade segundo um Delineamento Inteiramente Casualizado, com 6 tratamentos (rações) e 3 repetições, sendo cada repetição constituída de 1 animal. Foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, energia bruta, fibra bruta, fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro das rações.

Os resultados indicaram que os maiores coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes foram obtidos pelo uso de NaOH no tratamento do bagaço de cana, independente da concentração das soluções utilizadas, indicando dessa forma, ser tal método mais eficaz no processo de deslignificação, quando comparado ao método físico por pressão de vapor.

Para serem analisados o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar dos animais, assim como os rendimentos de carcaça, carcaça frigorificada, dos membros anteriores, da região torácico-cervical, dorso-lombar e membros posteriores dos animais, foi conduzido um experimento de desempenho e avaliação de carcaça, no qual foram utilizados 48 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, machos e fêmeas com 50 dias de idade, distribuídos em gaiolas individuais segundo um Delineamento Inteiramente Casualizado, com 6 tratamentos (rações) e 8 repetições, sendo cada repetição constituída de 1 animal.

Os resultados de desempenho dos animais indicaram que o uso do bagaço de cana na dieta reduziu o consumo de ração e o ganho de peso dos animais melhorando, no entanto, os índices de conversão alimentar. Com relação aos efeitos dos tratamentos do bagaço de cana sobre o desempenho dos coelhos, verificou-se que o método pelo qual foi utilizada pressão de vapor resultou em consumo de ração e ganho de peso superiores aos obtidos pelo uso de soluções de NaOH, independente do período de tratamento, embora, o método químico tenha produzido as melhores conversões alimentares. Os resultados revelaram ainda que a elevação na concentração das soluções de NaOH de 4 para 6%, causou prejuízos significativos no consumo de ração e ganho de peso dos animais.

Os tratamentos avaliados, assim como as variações dentro de cada tratameto, não interferiram nos rendimentos de carcaça e dos cortes.

7. SUMMARY

To evaluate the digestibility of rations with sugar cane bagasse, hidrolised with high pressure steam for 30 and 45 minutes and 4 and 6% sodiun hydroxide solutions by growing rabbits and to study the performance and carcass characteristics of the animals, two experiments were carried out in the "Departamento de Zootecnia of the Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras", Minas Gerais - Brazil.

In the digestibility trial, 18 White New Zeland rabbits 50 days old, males and females were allocated in digestibility cages following a complete randomized design, with 6 treatments (rations) and 3 replications, being each replicate constituted by one animal. Fourteen sample collecting days were used to obtain, coeficient of the experimental rations of dry matter, crude protein, gross energy, crude fiber, neutral detergent fiber and acid detergent fiber digestibility.

The results showed an increase in the ration digestibility coefficients when the chemical hidrolysis process was used with 4 and 6% concentrations, indicating that, this

process was more efficient to improve the sugar cane bagass nutrients value, than the high pressure steam process.

To be analysed ration consumption, weight gain, food conversion and carcass characteristics, an experiment was carried out, with, 48 White New Zeland 50 days old, male and female, allocated in individual cages, following a complete randomized design with 6 tratments (rations) and 8 replications, being each replicate constituted by one animal.

The animal performance results showed that, ration consumption and weight gain were depressed, and food conversion was improved when sugar cane bagass was used.

When treated sugar cane bagass was used, the highest ration consumption and weight gain were obtained by the use of high pressure steam treatment, independing on treatment period when compared to the chemical process but, with the sodium hidroxide treatment, the best food conversion were gotten. The results also showed that, when NaOH solution concentrations were increased, significant losses in ration consumption and weight gain were observed.

The carcass and cuts percentages analysed, didn't change with the use of the diferent treatments, showing statistically similar values.

From the animal performance and carcass characteristics trials, it can be concluded that, with the high pressure steam process the best results were gotten.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. BAYLEY, H.S. Comparative physiology of the hindgut and its nutritional significance. *Journal of Animal Science*, Illinois, 46(6):1800-2, 1978.
02. BRASIL. Ministério da Agricultura. *Enciclopédia dos Municípios Brasileiros*, Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1959. v 25, 475p.
03. CALDERARIA E MÁQUINAS AGRÍCOLAS. *Auto-hidrólise do bagaço de cana na alimentação de bovinos*. Sertãozinho, s.d. n.p.
04. CAMPBELL, C.M.; WAYMAN, O.; STANLEY, R.W.; KAMSTRA, L.D.; OLBRICH, S.E.; HO-A, E.B. & NAKAYAMA, T. Effects of pressure treatment of sugar cane bagasse upon nutrient utilization. *Procs. Western Section, American Societ of Animal Science*, California 24:178-84, 1973.

05. CAPELLO, M.S.C. *Bagaçõ de cana hidrolisado com pressãõ de vapor e uréia*. Piracicaba, ESALQ, 1985. 17p. (Datilografado).
06. CARREGAL, R.D. *Efeito da idade e de diferentes níveis de fibra bruta sobre a digestibilidade de nutrientes de nutrientes de rações de coelhos*. Piracicaba, ESALQ, 1976. 70p. (Tese MS).
07. ----- . *Nutrição de coelhos*, *Zootecnia*, Nova Odessa, 21(1): 19-35, 1983.
08. CHEEKE, P.R. *Rabbit feeding and nutrition*. Oregon, Academic Press, 1987. 380p.
09. CORREIA, L.F.A.; TEIXEIRA, J.C. ; FALCO, J.E. & MAIA, R.L.A. *Utilização do bagaçõ de cana desidratado na alimentação de coelhos em crescimento*. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, Brasilia, 1987. *Anais...* Viçosa, SBZ, 1987. 45p.
- 10 DAVIDSON, J. & SPREADBURU, D. *Nutrition of the New Zeland White rabbit*. *The Proceeding Nutrition Society*, London, 34:75-83, 1975 apud CARREGAL, R.D. *Efeito de raças, diferentes níveis proteina e fibra bruta sobre a digestibilidade de nutrientes em rações de coelhos em crescimento*. Jaboticabal, 1983. 117p. (Tese MS).

11. FERRARA, B.; DILELLA, T. & ZICARELLI, L. Meat production of New Zeland White rabbits. I Growth rate and foodconversion. index. *Atti della Società Italiana Scienze Veterinarie*, Faenza, 23:543-8, 1969 In: **ANIMAL BREEDING ABSTRACTS**, Edinburgh, 39(1):166, abst. 1030, Mar. 1971.
12. FURLAN, L.R.; SILVEIRA, A.C.; VILLARES, J.B. & RAMOS, A.A. Bagaço de cana, residuo da agricultura tropical tratado quimicamente, na alimentação de bubalinos. In: CONGRESSO ZOOTECNIA DO ESTADO DE SAO PAULO, 3, SEMANA DE ZOOTECNIA DE BOTUCATU, 1983. *Anais...* São Paulo, 1983. 66p.
13. GARRET, W.N.; WALKER, H.G.; KOHLER, G.O.; HART, M.R. & GRAHAM, R.P. Steam treatment of crop residues for increased ruminant digestibility. *Journal of Animal Science*, Illinois, 51:409, 1980.
14. GIOFFRE, F.; PASSARI, M.; ROSSELIA, A. & PROTO, V. La variabilità della degeribilità nel coniglio ed i fattori che l influenzano. *Rivista di coniglicoltura*, Bologna 5:41-7, 1985.
15. HART, M.R.; WALKER, H.G.; GRAHAM Jr., R.P.; HANNI, P.J.; BROWN, A.H. & KOHLER, G.O. Steam treatment of crop residues for increased ruminants digetibility. I effect of process parameters. *Journal of Animal Science*, Illinois 51(2):402-8, 1981.

16. HENAFF, R. & JOUVE, D. *Memento de l' éleveur de lapins* 7 ed. Paris, ITAVI 1988. 448p.
17. HINTS, H.F. Digestion and absorption in the hindgut of non ruminants herbivores. *Journal of Animal Science*, Illinois, 46(6):1083-7, 1978.
18. ISLABAO, N. *Manual de Cálculos de Rações para Animais Domésticos*. 5 ed. Porto Alegre, Sagra/Pelotas, Pelotense, 1986. 184p.
19. JOSHI, A.L.; RANGNEKAR, D.V.; BADVE, V.C. & WAGHMARE, B.S. Utilization of bagasse treated with steam and hydroxide by crossbred calves. *Indian Journal of Animal Science*, New Delhi, 54(2):149-52, 1984.
20. JUNG, H.G. & FAHEY Jr. G.C. Nutrition implications of phenolic monomers and lignin: a review. *Journal of Animal Science*, Illinois, 57(1):206-19, 1983.
21. KLOPFENSTEIN, T. Chemical treatment of crop residues. *Journal of Animal Science*, Illinois, 46(3):841-8, 1978.
22. ----- & BOLSEN, K.K. High temperature pressure treated crop residue. *Journal of Animal Science*, 33(1):290, abstr. 357, July 1971.
23. LACORTE, M.C.F. *Tratamentos físico-químicos de alimentos de baixo valor nutritivo*. Piracicaba, 1985. 37p. (Datilografado).

24. LEBAS, F.; COUDERT, P.; ROUVIER, R. & ROCHAMBEAU, H. *El conejo cria y patologia*. Roma, FAO, 1986. 278p.
25. LEPAGE, E.S. *Manual de preservação de madeiras*. São Paulo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1986. v.1, 341p.
26. MARCOS, A.C.M.; LEME, P.R. & BOIN, C. Efeito do tempo de tratamento a pressão de vapor na composição química e na digestibilidade "in vitro" da matéria seca do bagaço de cana de açúcar. *Zootecnia*, Nova Odessa, 22(4):383-95, out./dez. 1984.
27. MARSHALL, S.P. & VAN HORN, H.H. Complete rations for dairy cattle. II Sugar cane bagasse pelleted as roughage in blended rations for lacting cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, (6):896-900, 1975.
28. MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTS, H.F. & WARNER, R.G. *Nutrição Animal*. 3.ed. Rio de Janeiro, USAID, 1984. 550p.
29. MELLO Jr. C.A. *Tratamentos de subprodutos agropecuários visando a alimentação de ruminantes*. Piracicaba, 1985. 16p. (Datilografado).
30. MOUCHREK, E.; VIANA, L.S. & GONTIJO, V.P. Índices básicos para melhoramento da alimentação e manejo de coelhos mestiços. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 7(75):14-6, 1981.

31. OLIVEIRA, E.G. *Efeito dos níveis de proteína e de fibra bruta sobre o desempenho de coelhos de corte*. Belo Horizonte, UFMG, 1987. 59p. (Tese MS).
32. OMETTO, J.C. *Bioclimatologia Vegetal*. São Paulo, Ceres, 1981. 425p.
33. PARRÈ, C.; PEZZATO, A.C.; SOUZA, J.L.G. & FURLAN, L.R. Bagaço de cana submetido a diferentes tratamentos na alimentação inicial de frangos de corte. Desempenho das aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 3ª SEMANA DE ZOOTECNIA DE BOTUCATU, 4 Botucatu, 1983. *Anais...* São Paulo, 1983. 66p.
34. PATE, F.M. Value of treating bagasse with steam under pressure for cattle feed. *Tropical Agriculture*, Trinidad, 59(4): 293-7, 1982.
35. PEZZATO, A.C.; PARRE, C.; DIERCKX, S.M.A.G. & FAUSTIN, S.T. Bagaço de cana submetido a diferentes tratamentos na alimentação inicial de frangos de corte. Correlações entre Energia Metabolizável Aparente e Matéria Seca Aparentemente Metabolizável com o desempenho das aves. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 4ª SEMANA DE ZOOTECNIA DE BOTUCATU, 4, Botucatu, 1983. *Anais...* São Paulo, 1983. 66p.

36. PEZZATO, L.E.; VILLARES, J.B.; DALANEZI, J.A. & GARCIA, E.A.
Bagaço de cana, residuo de agricultura tropical como
componente de ração para *oreochromis niloticus* - Estudos
preliminares. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA DO ESTADO DE SAO
PAULO, 3ª SEMANA DE ZOOTECNIA DE BOTUCATU, 4, Botucatu,
1983. *Anais...* São Paulo, 1983. 66p.
37. PROTO, V. Aspetti applicative della ciecotrofia nell
allevamento del coniglio. *Rivista di coniglicoltura*,
Bologna, 11:26-35, Bologna, 1984.
38. PROTO, V. Attuali conoscenze di nutrizione ed alimentazione
del coniglio. *Rivista di coniglicoltura*, Bologna, 10:26-36,
1986.
39. ----- . Significato della ciecotrofia nella fisiologia
nutrizionale del coniglio. *Rivista di coniglicoltura*,
Bologna, 18(7):43-8, 1981.
40. RANGNEKAR, D.V.; BADVE, V.C.; KHARAT, S.T.; SOBALE, B.N. &
JOSHI, A.L. Effect of high pressure steam treatment on
chemical composition and digestibility "in vitro" of
roughages. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdan,
7:61-70, 1982..
41. SAMOGGIA, G. La fibra nell'alimentazione del coniglio.
Rivista di coniglicoltura, Bologna, 1:21-3, 1986.

42. SANTANA, J. & SOUZA, S.O. Subprodutos da cana de açúcar. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 10(119):22-7, 1984.
43. SCAPINELLO, C. *Utilização do feno de rama de mandioca na alimentação de coelhos em crescimento*. Lavras, ESAL, 1984. 71p. (Tese MS).
44. SINGH, M. & JACKSON, M.G. The effect of different levels of sodium hydroxide spray treatment of wheat straw on consumption and digestibility by cattle. *Journal of Agricultural Science*, London, 77(1):5-10, 1971.
45. SLADE, L.M. & HINTS, H.F. Comparison of digestion in horses, ponies, rabbits and guinea pigs. *Journal of Animal Science*, Illinois, 28:842, 1969.
46. TEIXEIRA, J.C. & EVANGELISTA, A.R. Digestibilidade ruminal e pós-ruminal do bagaço de cana-de-açúcar em vacas leiteiras. *Ciência e Prática*, Lavras, 13(2):156-65, maio/ago. 1989.
47. TOSCANO, G.P.; BENATTI, G. & ZOCCARATO, I. La digeribilità degli alimenti per coniglio. *Rivista di coniglicoltura*, Bologna, 4:48-50, 1986.
48. VAN SOEST, P.J. Symposium on nutrition and forage and pastures. New chemical procedures for evaluating forages. *Journal of Animal Science*, Illinois, 23(3):838-45, 1964.

49. VIANA, L.S. & SANTOS, W.L.M. Rendimento do abate de carcaça de coelhos. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 14(160):33-8, 1989.
50. VITTI, D.M.S.S. Tratamento a pressão de vapor do bagaço de cana de açúcar. *Energia Nuclear e Agricultura*, Piracicaba, 6(2):120-133, 1984.

APÊNDICE

QUADRO 1A - Quadrados Médios (Q.M.) e Níveis de Significância da Análise de Variância dos coeficientes de digestibilidade Aparente da Matéria Seca (M.S.), Proteína Bruta (P.B.), Energia Bruta (E.B.), Fibra Bruta (F.B.), Fibra em Detergente Neutro (F.D.N.) e Fibra em Detergente Acido (F.D.A.) das rações. ESAL, Março de 1991.

C.V.	Q.M.						
	G.L.	M.S.	P.B.	E.B.	F.B.	F.D.N.	F.D.A.
Tratamento	5	53,672 ¹	21,524	62,424 ³	485,656 ⁵	385,778 ⁷	288,383
Contrastes (trat.)							
Testemunha x outros	(1)	11,289	4,774	15,698	8,448	119,899	47,883
"in natura" x Hidrolisado	(1)	21,883	8,813	22,177	343,589	189,122	148,981
Pressão de vapor x NaOH	(1)	79,182 ²	19,985	93,668 ⁴	349,889 ⁶	129,128	88,426
Pressão de vapor 38' x 45'	(1)	1,774	3,837	1,999	28,615	3,894	17,339
NaOH 4% x 6%	(1)	4,448	17,825	8,543	14,938	19,493	265,829
Erro	12	11,187	11,775	12,249	77,289	73,825	166,173
C.V.		6,13	4,55	6,56	41,59	151,39	68,83

1- (P>0,8835) 2- (P>0,8137) 3- (P<0,8825) 4- (P>0,8188) 5- (P>0,8887) 6- (P>0,8441) 7- (P>0,8871)

QUADRO 2A - Quadrados Médios (Q.M.) e Níveis de Significância (N.S.) da Análise de Variância das médias de Consumo de Ração (C.R.), Ganho de Peso (G.P.) e Conversão Alimentar (C.A.) no período total. ESAL, Março de 1991.

C.V.	G.L.	Q.M.		
		C.R.	G.P.	C.A.
Tratamento	5	759214,3 ¹	41223,3	0,0697
Contrastes (trat.)				
Testemunha x outros	(1)	1634325,1 ²	49881,7	0,1029
"in natura" x hidrolisado	(1)	81902,5	7425,6	0,0005
Pressão de vapor x NaOH	(1)	1381953,1 ³	35778,1	0,0988
Pressão de vapor 30' x 45'	(1)	47851,6	9025,0	0,0015
NaOH 4% x 6%	(1)	650039,1 ⁴	104006,3 ⁵	0,1447
Erro	42	51621,2	18514,9	0,2690
C.V.		7,32	15,68	14,24

1 - (P<0,0001) 2 - (P<0,0001) 3 - (P<0,0001) 4 - (P<0,0010)

5 - (P<0,0225)

QUADRO 3A - Quadrados Médios (Q.M.) e Níveis de Significância (N.S.) da Análise de Variância das médias dos Rendimentos de Carcaça (R.C.), Carcaça Frigorificada (R.C.F.), Torácico-Cervical (T.C.), Rendimento dos Membros Anteriores (M.A.), Rendimento dos Membros Posteriores (M.P.) e Região Dorso-Lombar (D.L.).
ESAL, Março de 1991.

C.V.	G.L.	Q.M.					
		R.C.	R.C.F.	T.C.	M.A.	M.P.	D.L.
Tratamento Contrastes (trat.)	5	37,28	1,0137	1,8862	2,6702	0,6268	2,7937
Testemunha x outros	(1)	6,85	0,1991	3,0674	1,2178	2,5210	0,5257
"in natura" x hidrolisado	(1)	83,82	0,6134	0,0272	11,2178	0,1944	9,8267
Pressão de vapor x NaOH	(1)	51,37	0,8176	2,0604	0,2508	0,0918	0,3978
Pressão de vapor 30' x 45'	(1)	3,39	1,3824	2,6708	0,1779	0,2798	2,3317
NaOH 4% x 6%	(1)	40,96	2,0563	0,8050	0,0679	0,0469	0,8864
Erro	42	16,88	1,1484	1,7625	3,1034	2,1150	3,7963
C.V.		7,25	1,10	5,28	11,75	4,17	7,77