**SUBSTITUIÇÃO DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN)
DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR *IN NATURA* PELA FDN DA
CASCA DE SOJA EM DIETAS CONTENDO ALTA PROPORÇÃO
DE CONCENTRADO PARA CORDEIROS CONFINADOS**

VICENTE DE FRANÇA TURINO

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Junho - 2003

**SUBSTITUIÇÃO DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN)
DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR *IN NATURA* PELA FDN DA
CASCA DE SOJA EM DIETAS CONTENDO ALTA PROPORÇÃO
DE CONCENTRADO PARA CORDEIROS CONFINADOS**

VICENTE DE FRANÇA TURINO

Médico Veterinário

Orientadora : Profa. Dra. Ivanete Susin

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Junho - 2003

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Turino, Vicente de França

Substituição da fibra em detergente neutro (FDN) do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* pela FDN da casca de soja em dietas contendo alta proporção de concentrado para cordeiros confinados / Vicente de França Turino. - Piracicaba, 2003. 60 p.

Dissertação (mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.

Bibliografia.

1. Bagaços 2. Cana-de-açúcar 3. Cascas 4. Comportamento ingestivo animal
5. Cordeiros 6. Desempenho animal 7. Dieta animal 8. Digestibilidade 9. Fibra
10. Soja I. Título

CDD 636.3085

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Aos meus amados pais, Osmir e Aracele Turino, pelo amor, apoio, educação e formação do meu caráter.

À minha querida irmã Cátia que, apesar da distância, sempre me apoiou e torceu por mim, colaborando, desta forma, para o meu sucesso.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade de Marília (UNIMAR), pois sem uma boa formação profissional eu não teria desenvolvido com êxito minhas atividades nesta instituição.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Setor de Ovinocultura e Caprinocultura pela ajuda financeira, sem a qual, não seria possível a realização deste trabalho.

À minha orientadora Profa. Dra. Ivanete Susin pela sua competência e dedicação durante nosso período de convivência, nunca lhe faltando profissionalismo e companheirismo.

Ao colega e Prof. Dr. Alexandre Vaz Pires, pelo valioso aprendizado que tive na Medicina Veterinária e demais áreas de aprendizagem.

Aos estagiários e amigos Theodoro, Carla, Mirella, Carolina e, principalmente, à Estela e Clayton, pela valiosa ajuda e bom relacionamento para a realização deste trabalho.

Aos amigos de pós-graduação Janice, Hugo, Patrícia, Marco Antônio e Marina pelo auxílio e prestatividade.

Ao amigo e colega Paulo, pela ótima convivência e paciência no período em que moramos juntos.

Ao Prof. Dr. Irineu Humberto Packer e Profa. Dra. Sonia Piedade, pelo auxílio com as análises estatísticas.

A todos os professores do departamento de Zootecnia, pelos ensinamentos.

Ao Técnico de Laboratório César, pela ajuda e paciência nas análises

v

laboratoriais.

Ao Sr. Roberto, amigo e funcionário do Setor de Ovinocultura e Caprinocultura, pela ajuda nos trabalhos de campo.

OBRIGADO

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS	viii
RESUMO	x
SUMMARY.....	xii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Produção de ovinos no Brasil	3
2.1.1 Confinamento de cordeiros	4
2.1.2 Parâmetros da carcaça de cordeiros.....	7
2.2 Uso de casca de soja em dietas para ruminantes	10
2.3 Bagaço de cana-de-açúcar como fonte de fibra para ruminantes	13
2.4 Fibra insolúvel em detergente neutro em dietas para ruminantes	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Experimento I: Desempenho dos animais	18
3.1.1 Animais e instalações experimentais	18
3.1.2 Período experimental e pesagem dos animais	19
3.1.3 Tratamentos e fornecimento das dietas	19
3.1.4 Abate dos animais	21
3.1.5 Análise estatística	22
3.2 Experimento II: Digestibilidade dos nutrientes	23
3.2.1 Animais e instalações experimentais	23
3.2.2 Tratamentos e período experimental	23
3.2.3 Colheita das amostras do alimento oferecido e recusado e fezes ..	23

3.2.4 Análise estatística	24
3.3 Experimento III: Comportamento ingestivo	25
3.3.1 Análise estatística	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Experimento I: Desempenho dos animais	27
4.1.1 Ganho de peso diário (GPD)	27
4.1.2 Consumo de matéria seca e conversão alimentar	29
4.1.3 Parâmetros de carcaça	32
4.2 Experimento II: Digestibilidade dos nutrientes	36
4.2.1 Consumo e digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e da FDN	36
4.3 Experimento III: Comportamento ingestivo	40
5 CONCLUSÕES	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

LISTA DE ABREVIATURAS

AOL	área de olho de lombo
BH	bagaço de cana hidrolisado
BIN	bagaço de cana <i>in natura</i>
CA	conversão alimentar
CMS	consumo de matéria seca
CS	casca de soja
DAN	digestibilidade aparente do nutriente
EE	extrato etéreo
ef	fator de efetividade de fibra
EG	espessura de gordura
FDA	fibra insolúvel em detergente ácido
FDN	fibra insolúvel em detergente neutro
FDNe	FDN efetivo
FDNfe	FDN fisicamente efetivo
GPD	ganho de peso diário
LDA	lignina insolúvel em detergente ácido
MO	matéria orgânica
MS	matéria seca
MSC	matéria seca consumida
MSF	matéria seca fecal
NDT	nutrientes digestíveis totais
NMF	% do nutriente na matéria seca fecal
NMS	% do nutriente na matéria seca consumida
OPG	ovos por grama de fezes

PB	proteína bruta
PCF	peso da carcaça fria
PCQ	peso da carcaça quente
PV	peso vivo
PVA	peso vivo ao abate
$PV^{0,75}$	peso metabólico
QR	quebra por resfriamento
RCF	rendimento de carcaça fria
RCQ	rendimento de carcaça quente

**SUBSTITUIÇÃO DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) DO BAGAÇO
DE CANA-DE-AÇÚCAR *IN NATURA* PELA FDN DA CASCA DE SOJA EM
DIETAS CONTENDO ALTA PROPORÇÃO DE CONCENTRADO PARA
CORDEIROS CONFINADOS**

Autor: VICENTE DE FRANÇA TURINO

Orientadora: Prof^a . Dr^a . IVANETE SUSIN

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a substituição da FDN do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* (BIN) pela FDN da casca de soja (CS) em dietas com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados, foram realizados três experimentos: desempenho animal (Experimento I), digestibilidade dos nutrientes no trato digestivo total (Experimento II) e comportamento ingestivo (Experimento III). O Experimento I consistiu de um arranjo fatorial, onde foram utilizados 60 cordeiros da raça Santa Inês (peso vivo de $16,4 \pm 0,3$ kg e idade de 67 ± 2) dias em um delineamento experimental de blocos casualizados com 5 tratamentos e seis repetições. Os tratamentos utilizados foram: 100C (100% de concentrado), BIN14 (95% de concentrado e 5% de BIN), BIN18 (90% de concentrado e 10% de BIN), CS14 (92% de concentrado e 8% de CS) e CS18 (88% de concentrado e 12% de CS). As dietas foram formuladas para serem isoprotéicas e os teores de BIN e CS ajustados para que os valores de FDN

fossem os mesmos entre as dietas BIN14 e CS14 (14%) e entre as dietas BIN18 e CS18 (18%). As dietas contendo CS proporcionaram maior ($P=0,07$) ganho de peso diário do que as dietas contendo BIN e os cordeiros alimentados com a dieta 100C apresentaram menor ($P=0,09$) consumo de matéria seca por peso metabólico do que os alimentados com as dietas que continham alguma fonte de fibra (BIN ou CS). Não foi observada diferença ($P>0,10$) na conversão alimentar. Observou-se uma interação ($P<0,07$) (Teor x Fonte) para o rendimento de carcaça quente e fria, onde as dietas com 14% FDN apresentaram desempenhos semelhantes, porém, a CS foi superior ao BIN nas dietas contendo 18% FDN. No Experimento II, foram utilizados cinco borregos da raça Santa Inês (35,6 kg PV e com idade de 5,5 meses) em um delineamento em quadrado latino 5 x 5. Os tratamentos utilizados foram os mesmos do Experimento I. As dietas que continham alguma das fontes de fibra promoveram maiores ($P<0,05$) consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e da FDN que a dieta 100C. Além disso, foi observado efeito das fontes de fibra sobre o consumo de FDN ($P<0,025$) e na digestibilidade dos nutrientes ($P<0,001$), onde a CS promoveu maior digestibilidade da MS, MO e da FDN que o BIN. No Experimento III, foram utilizados os mesmos animais e o mesmo delineamento experimental do Experimento I. As dietas contendo alguma das fontes de fibra promoveram maiores ($P<0,05$) tempos de ingestão, ruminação e mastigação (minutos/dia e minutos/g de FDN) que a dieta 100C. Ao se comparar as fontes de FDN, verificou-se que o BIN proporcionou maior ($P<0,0001$) atividade de ruminação que a CS (minutos/dia e minutos/g de FDN). Os teores de FDN interagiram com as fontes nos tempos despendidos para ingestão ($P<0,002$) e na atividade de mastigação ($P<0,03$) em minutos/dia e minutos/g de FDN, sendo que o BIN apresentou maiores resultados que a CS em ambos os teores (14 ou 18% FDN). A CS proporcionou melhores ganhos de peso e digestibilidade aparente dos nutrientes do que o BIN, apesar dos resultados indicarem que a FDN da CS possui apenas 14% da efetividade física do BIN. Entretanto, o BIN estimulou a ruminação e mastigação de cordeiros recebendo dietas com alta proporção de concentrado.

REPLACEMENT OF SUGAR CANE BAGASSE NEUTRAL DETERGENT FIBER (NDF) BY SOYBEAN HULL NDF IN HIGH GRAIN DIETS FED TO FEEDLOT LAMBS

Author: VICENTE DE FRANÇA TURINO

Adviser: Prof^a . Dr^a . IVANETE SUSIN

SUMMARY

Three trials were conducted to evaluate the replacement of sugar cane bagasse (SB) by soybean hulls (SH) as NDF source on lambs fed a high grain feedlot diet. A performance trial (Trial I) with 60 Santa Ines ram lambs (16.4 kg BW and 67 days old), was conducted on a factorial arrangement, in a complete randomized block design, with 5 treatments and six replications. The treatments were: 100C (all concentrate diet), SB14 (95% concentrate and 5% SB), SB18 (90% concentrate and 10% SB), SH14 (92% concentrate and 8% SH) and SH18 (88% concentrate and 12% SH). Diets were isoproteic, and the levels of NDF were adjusted to be 14% (SB14 and SH14) or 18% (SB18 and SH18) for both NDF sources. Animals on SH diets had higher ADG ($P=0.07$) than animals on SB. 100C diet decreased ($P=0.09$) dry matter intake ($PV^{0.75}$) compared to diets containing fiber sources (SB or SH). There was no difference ($P>0.10$) on feed conversion. An interaction ($P<0.07$) among NDF source and level was observed for the hot and cold carcasses yields. SH at 18% NDF had higher

carcasses yields than SB at the same NDF level. On digestibility trial (Trial II), five Santa Ines ram lambs (35.6 kg BW and 172 days old), were used in a 5 x 5 Latin square design. Experimental treatments were the same as those used on Trial I. Diets with fiber sources (SH or SB) increased ($P<0.05$) dry matter (DM), organic matter (OM) and NDF intakes compared to 100C diet. NDF intake ($P<0.025$) and nutrient digestibilities ($P<0.001$) were affected by fiber sources, with improved DM, OM and NDF digestibilities for SH treatments compared to SB. During the Trial I a behavioral evaluation (Trial III) was performed. Diets containing fiber sources had an increased ($P<0.05$) eating, ruminating and chewing times (minutes/day and minutes/g NDF) compared to 100C diet. SB increased ($P<0.0001$) the rumination activity in relation to SH (minutes/day and minutes/g NDF). There were interactions of NDF levels and sources for time spent feeding ($P<0.002$) and chewing activities ($P<0.03$) (minutes/day and minutes/g NDF), where higher for SB in both NDF levels (14 or 18%). SH resulted in higher weight gain and nutrient digestibilities than SB, although, the results indicate that NDF from SH has only 14% of physical effectiveness of SB. However, SB improved rumination and chewing activities when lambs were fed high grain diets.

1 INTRODUÇÃO

A demanda por carne ovina aumentou consideravelmente nos últimos anos. Isto se deve, principalmente, a um maior consumo deste produto pela população dos grandes centros urbanos. Entretanto, a produção de cordeiros ainda é insuficiente e não consegue atender essa crescente demanda.

O Brasil possui uma população ovina concentrada basicamente no estado do Rio Grande do Sul e na região Nordeste. A baixa eficiência de produção observada no Nordeste deve-se principalmente aos animais serem criados extensivamente. Outro fator importante é o hábito da população, a qual tem a tradição de consumir vísceras e carne de animais com idade avançada, não havendo preocupação dos produtores em intensificar o sistema de produção para diminuir o peso e a idade ao abate.

A utilização de confinamento no estado de São Paulo apresenta-se como uma alternativa viável, pois o mercado consumidor é muito exigente e a carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas balanceadas apresenta características organolépticas superiores àqueles terminados em pastagem (Touraine, 1994). Além disso, cordeiros criados em pastagens ficam expostos a alta infestação parasitária (Siqueira, 1999), prejudicando seu desempenho e a lucratividade dos produtores.

Os modernos sistemas de produção de cordeiros devem enfatizar, concomitantemente, os aspectos econômicos e qualitativos da carne, sendo importante salientar que num programa de confinamento, os custos com a alimentação são maiores. Para que a prática de confinamento seja a mais rentável possível, surge o interesse pelo estudo dos resíduos e subprodutos da indústria

alimentícia, os quais, quando economicamente viáveis, substituem os ingredientes tradicionais, geralmente mais onerosos.

A casca de soja é um desses subprodutos e, por ser considerada um ingrediente volumoso-concentrado (Tambara et al., 1995), pode ser uma ótima opção na formulação de rações para confinamento. No entanto, resultados controversos são citados na literatura no que diz respeito a sua forma de utilização, principalmente em dietas de alta proporção de concentrado para cordeiros, assim como existem poucas informações e pesquisas no que diz respeito ao teor de FDN em dietas com alta proporção de concentrado para ovinos (Hejazi et al., 1999).

O objetivo desse trabalho foi analisar o uso de dietas com dois teores de casca de soja em substituição à fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* no ganho de peso, consumo de matéria seca, conversão alimentar, parâmetros da carcaça, digestibilidade dos nutrientes no trato digestivo total e comportamento alimentar de cordeiros confinados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção de ovinos no Brasil

O Brasil possui uma população ovina composta por cerca de 14 milhões de cabeças, das quais, 90% encontram-se nas regiões Nordeste e Sul (ANUALPEC, 2001).

Em cada região do país, as raças, o solo, o clima e os alimentos disponíveis são muito diferentes, tornando-se difícil o estabelecimento de um único sistema de produção que atenda satisfatoriamente a todas essas regiões. Apesar da existência de variações, o sistema dominante na criação de ovinos é aquele que utiliza a pastagem como alimento. Dependendo da forrageira utilizada, pode ocorrer diminuição da taxa de crescimento dos cordeiros, aumentando-se o tempo necessário para que atinjam o peso de abate (Carvalho et al., 1999).

Os principais motivos em se utilizar o sistema de pastagens na ovinocultura são o alto custo dos ingredientes concentrados e a dificuldade de produção e utilização de volumosos conservados. Entretanto, em estados como Paraná e São Paulo, a escassa disponibilidade de área de pastagens aliada ao alto custo da terra (Otto et al., 1997) fazem com que o confinamento de cordeiros se torne uma prática viável.

A adoção de um sistema intensivo de terminação – seja ele em pastagem ou em confinamento – deve estar também associado à intensificação do manejo reprodutivo, com aumento do índice de natalidade e diminuição do intervalo de partos das matrizes. Com isto, os animais serão abatidos em menor tempo, sendo necessária uma rápida reposição dos cordeiros. Nas raças ovinas com

estacionalidade reprodutiva, onde a ovulação é estimulada pelo decréscimo da luminosidade, fica difícil diminuir o intervalo de partos. A raça Santa Inês, desenvolvida no Brasil, é uma das poucas raças ovinas que não possui esse comportamento reprodutivo. Suas matrizes são poliéstricas anuais, possibilitando três parições a cada dois anos, o que é uma grande vantagem sobre as raças lanadas (poliéstricas estacionais). Dessa forma, a introdução de reprodutores em lotes de fêmeas promoverá em qualquer época do ano a manifestação deaios férteis, permitindo a formação de lotes homogêneos de acasalamento, parição e desmame ao longo do ano, resultando em constante oferta e colocação de carne ovina no mercado consumidor (Traldi¹).

O melhoramento do ovino Santa Inês é direcionado à produção de carne, sendo que, Barros et al. (1994) consideram dentre as raças deslanadas existentes no Nordeste a que apresenta maiores ganhos de peso em confinamento, podendo apresentar ganhos de 267 g/dia.

Outra vantagem da utilização da raça Santa Inês está relacionada à sanidade do rebanho, apresentando maior resistência à endoparasitas quando comparada às raças lanadas (Amarante, 2001), assim como dentre outras raças deslanadas (Costa et al., 1986).

De um modo geral, a raça Santa Inês tem conquistado espaço em várias regiões do país devido a sua satisfatória resistência às verminoses e a um potencial de produção aceitável, tendo sua importância e demanda aumentadas significativamente nos últimos anos (Souza e Moraes, 2000).

2.1.1 Confinamento de cordeiros

Os sistemas de produção de ruminantes adotados no mundo, mais

¹ TRALDI, A. S. Manejo reprodutivo de caprinos e ovinos. Trabalho apresentado à 11. Semana Acadêmica da Faculdade de Medicina Veterinária da USP: Curso de Pequenos Ruminantes, Pirassununga, 2001.

notadamente o de ovinos, são predominantemente extensivos. Entretanto, a Austrália tem utilizado sistemas intensivos sofisticados, sobretudo no que se refere ao confinamento de ovinos para abate (Siqueira et al., 1993). Portanto, a avaliação de cada ambiente e o delineamento de um sistema de produção compatível são fundamentais para o estabelecimento de resultados econômicos satisfatórios.

O confinamento de cordeiros é uma alternativa muito importante na produção intensiva de ovinos porque, quando comparado à animais em pastejo, traz como benefícios a diminuição da mortalidade, do índice de endo e ectoparasitas (Siqueira, 1996), podendo melhorar a eficiência e a produtividade do criatório. Além disso, cordeiros criados em pastagens não conseguem consumir quantidades adequadas de matéria seca e nutrientes (Jordan e Marten, 1968). Com a realização do confinamento, também ocorre maior facilidade do manejo do rebanho, uma vez que não é necessário observar os animais nos campos através de vistorias às invernadas. Outro fator importante é a demanda cada vez maior do mercado consumidor por produtos de melhor qualidade, ou seja, animais abatidos precocemente.

Considerando-se o acima exposto, a viabilidade econômica de um confinamento para a produção de cordeiros está na dependência dos seguintes fatores: bom potencial genético para ganho de peso e conversão alimentar; manejo correto na fase de cria e pré-confinamento; alimentação adequada; manejo sanitário adequado; obediência ao peso ótimo de abate; preço acessível de insumos e valor de comercialização compatível com as características sensoriais diferenciadas da carne, quando comparada com carcaças produzidas em pastagem (Siqueira, 1999).

A velocidade de crescimento de cordeiros após a desmama envolve dois aspectos importantes: 1) quanto maior o ganho de peso, com mais rapidez se obterá o produto final, sendo possível aumentar a produtividade; 2) quanto maior o aporte nutricional, melhor será a eficiência de crescimento do cordeiro, pois a

maior velocidade de crescimento ocorre entre um e cinco meses de idade (Siqueira et al., 1993).

Trabalhos realizados com cordeiros da raça Santa Inês confinados e alimentados com dietas contendo alta proporção de concentrado, evidenciaram excelentes ganhos de peso diário (GPD). Assim sendo, Moraes et al. (1999), Mendes et al. (2000) e Susin et al. (2000) obtiveram GPD de 297, 278, 268 g/dia, respectivamente. Resultados inferiores foram obtidos por Rocha (2002) e Santos (1999), os quais observaram GPD de 230 e 201 g/dia, respectivamente, para cordeiros Santa Inês confinados.

Num estudo comparativo da recria de cordeiros em dois tipos de sistema de produção, Jordan e Marten (1968) observaram que os cordeiros confinados apresentaram ganho de peso 40 a 60% maior que os criados a pasto. Siqueira et al. (1993) trabalhando com animais das raças Merino Australiano, Ideal e Corriedale obtiveram resultados semelhantes, demonstrando uma superioridade de 49,7% a favor dos cordeiros confinados, os quais apresentaram um GPD de 171 g/dia contra 85 g/dia para os recriados em pastagem de “coastcross” (*Cynodon dactylon*). Estes autores acrescentam que, além do melhor desempenho produtivo, a mortalidade no sistema de confinamento foi zero, em contraposição aos 16,1% verificados em pastagens. Além disso, os animais confinados apresentaram baixa contagem de ovos de parasitas por grama de fezes (OPG) durante todo o experimento, sendo que o mesmo não aconteceu com os cordeiros em pastejo que, mesmo tendo sido everminados com frequência, apresentaram OPG elevado nos exames realizados. Estes autores evidenciaram a redução no desempenho devido às verminoses que, por consequência, onerou o custo de produção pelo uso de anti-helmínticos e pelo maior tempo para os animais atingirem o peso de abate, o que não ocorreu com os animais confinados.

2.1.2 Parâmetros da carcaça de cordeiros

O baixo consumo de carne ovina no Brasil está relacionado, principalmente, com a qualidade do produto colocado a venda, o qual é proveniente de animais velhos e que apresentam carcaças de baixa qualidade (Azzarini, 1979; Santos, 1986). Um aumento do consumo de carne de cordeiros foi observada em regiões onde há oferta de carcaças com qualidade comprovada e apresentadas em cortes especiais (Monteiro et al., 1998). Portanto, o aumento na produção da carne ovina deve ser acompanhada por técnicas que propiciem a apresentação de carcaças de alta qualidade (Macedo et al., 2000), levando-se em conta as variações regionais (Furusho, 1995).

O peso e idade de abate ideal variam muito entre as raças ovinas e são fundamentais para a qualidade da carne produzida, pois quanto mais velho o cordeiro, menor o teor de proteína e maior a concentração de lipídios em sua carcaça (Macedo et al., 2000). O peso de abate ideal é aquele que propicie quantidade suficiente de gordura de acabamento e a máxima proporção de músculos na carcaça (Osório, 1992). Além dos fatores citados, ao se determinar o peso de abate ideal, deve-se considerar que a eficiência de conversão alimentar do cordeiro diminui à medida que sua idade e peso vivo aumentam (Siqueira et al., 2001). Levando-se em consideração o acima exposto e a preferência do mercado consumidor, o peso de abate recomendado para ovinos machos é de 30 a 32 kg (Silva Sobrinho, 2001).

O rendimento de carcaça é uma característica diretamente relacionada à produção de carne e pode variar de acordo com fatores intrínsecos e/ou extrínsecos ao animal. Dentre esses fatores, encontram-se a base genética, sexo, peso e idade ao abate, alimentação e tipo de jejum (Osório, 1996). Em geral, trabalhos de pesquisa demonstram superioridade para pesos e rendimentos de carcaça a favor de cordeiros confinados quando comparados com animais criados em pastagens e abatidos à mesma idade (Macedo et al., 2000).

A quebra por resfriamento (QR) expressa a diferença de peso encontrada após o resfriamento da carcaça, estando em função, principalmente da quantidade de gordura de cobertura e da perda de umidade na carcaça. Portanto, a QR é maior em carcaças pobres em gordura (Santos, 1999).

Osório et al. (1999), trabalhando com cordeiros criados em pastagem, observaram 43,3% no rendimento de carcaça quente (RCQ) e 3,6% de QR. Garcia et al. (2000), trabalhando com cordeiros confinados da raça Santa Inês, verificaram um RCQ de 53,1%. Bellaver et al. (1983) utilizando ovelhas Santa Inês, obtiveram RCQ e rendimento de carcaça fria (RCF) de 46,2% e 45,3%, respectivamente. Num trabalho realizado com cordeiros confinados Siqueira e Fernandes (1999) observaram RCQ e QR de 47,5% e 2,8%, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Santos (1999), que observou RCQ de 48,0%, RQF de 47,0% e QR de 2,8% para cordeiros Santa Inês alimentados com uma dieta contendo 80% de concentrado. Furusho-Garcia (2001) obteve resultados semelhantes para RQF, porém, a QR observada em seu trabalho foi de 4,25%.

Os músculos de maturidade tardia são indicados para representar o desenvolvimento e tamanho do tecido muscular. Sendo assim, o músculo *Longissimus dorsi*, cuja medição é conhecida como “área de olho de lombo” (AOL) é o mais indicado, pois ele apresenta amadurecimento tardio e é de fácil mensuração (Sainz, 1996).

Macedo et al. (2000) verificaram maior AOL para cordeiros confinados (10,2 cm²) quando comparados com cordeiros terminados em pastagem (9,0 cm²). Kiesling e Swartz (1997) não observaram diferenças significativas na AOL de cordeiros confinados com milho e farelo de soja (12,3 cm²) ou milho e caroço de algodão (11,5 cm²). Resultados obtidos por Osório et al. (1999) demonstram que cordeiros inteiros apresentam maior AOL que cordeiros castrados. Em seu trabalho com animais engordados a pasto, os cordeiros inteiros apresentaram média de 12,0 cm² comparados com 10,2 cm² de AOL para os castrados.

Segundo Macedo et al. (2000), a gordura é o componente da carcaça que apresenta maior variação, influenciada principalmente pelo sistema de terminação, genótipo e pela razão idade/peso do animal. Sua mensuração pode ser objetiva ou subjetiva. A avaliação subjetiva leva em consideração a gordura de cobertura, também conhecida como “espessura de gordura” (EG).

É importante lembrar que a gordura, quando em excesso, interfere no valor comercial da carcaça, haja visto a aversão do consumidor moderno pelo excesso de tecido adiposo, exceção feita à população do Oriente Médio (Teixeira et al., 1992). Entretanto, é preciso um mínimo de EG para a proteção da carcaça, a qual minimiza a perda de água e as queimaduras originadas pelo processo de congelamento e conservação (Macedo et al., 2000).

A Febrocarne (Federação Brasileira dos Criadores de Ovinos Carne) citada por Silva Sobrinho (2001), utiliza os seguintes parâmetros para a classificação da EG de uma carcaça:

- Magra: gordura ausente;
- Gordura escassa: 1 a 2 mm de espessura;
- Gordura mediana: de 2 a 5 mm de espessura;
- Gordura uniforme: de 5 a 10 mm de espessura;
- Gordura excessiva: acima de 10 mm de espessura.

Fernandes (1994), trabalhando com cordeiros confinados da raça Corriedale e Ile de France x Corriedale, observou EG média de 2,9 mm em animais abatidos com 36 kg e 2,6 mm quando o abate foi realizado entre 30 a 32 kg. Cordeiros Corriedale, Bergamácia x Corriedale e Hampshire Down x Corriedale abatidos com média de 31 kg e terminados em confinamento apresentaram EG de 1,7 mm contra 1,1 mm dos criados em pastagem e abatidos ao mesmo peso (Macedo et al., 2000). Ao comparar as características de carcaça de diferentes genótipos de ovinos, Garcia et al. (2000) obtiveram 4,1 mm, 3,5 mm e 2,3 mm de EG para cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês, respectivamente.

2.2 Uso de casca de soja em dietas para ruminantes

As cascas dos grãos são consideradas resíduos devido à sua baixa digestibilidade. No entanto, a casca de soja tem sido considerada um suplemento energético, pois o seu fornecimento aos ruminantes permite desempenhos muitas vezes comparáveis aos do milho, devido à boa digestibilidade da parede celular, basicamente composta por celulose (Hsu et al., 1987). Outros autores a consideram um ingrediente volumoso-concentrado (Tambara et al., 1995) por possuir fibra efetiva e, dentro de certos limites, funcionar como um grão de cereal em termos de disponibilidade de energia (Sarwar et al., 1991; Nakamura e Owen, 1989).

A casca de soja é o envoltório do grão de soja, que é separada do embrião na indústria, possibilitando a obtenção de farelos com 48 a 50% de proteína bruta (PB), ao invés de farelos com 42 a 45% PB (Tambara et al., 1995), sendo que sua composição é diretamente influenciada pela eficiência deste processo.

De acordo com o NRC para bovinos leiteiros (2001), a casca do grão de soja apresenta em sua matéria seca (MS) 13,9% de proteína bruta (PB); 67,3% nutrientes digestíveis totais (NDT); 2,7% de extrato etéreo (EE); 60,3% fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e 44,6% fibra insolúvel em detergente ácido (FDA). Entretanto, a composição química da casca de soja “limpa” (retirado resíduos de farelos, grãos e impurezas da industrialização) apresenta um valor médio de 9% PB; 69,9% FDN; 42,3% FDA e 3,2% de lignina insolúvel em detergente ácido (LDA) (Anderson et al., 1988).

As cascas de soja comercialmente disponíveis freqüentemente possuem 13 a 14% PB, indicando pelo menos 4 unidades percentuais de proteína oriundas da contaminação do farelo ou pedaços de grão de soja (Kornegay, 1978; Anderson et al., 1988), podendo-se encontrar na literatura valores de até 16,5% PB (Cunningham et al., 1993). Sua taxa de digestão é moderadamente rápida (6%/h) e a extensão de digestão é de 93 a 95%, indicando que quanto maior o

tempo de permanência no rúmen, maior digestão será obtida (Anderson et al., 1988).

É importante salientar que a maneira como a casca de soja é utilizada na formulação de rações, juntamente com o tipo de dieta (quantidades de volumosos e concentrados) influencia o seu valor energético e o desempenho dos animais. Analisando a digestibilidade e o desempenho de ovinos confinados, Anderson et al. (1988) concluíram que os valores de energia líquida do milho e casca de soja são equivalentes numa situação de dietas com grande proporção de forragem.

Embora tenha ocorrido um aumento linear no consumo total de MS, Fischer e Mühlbach (1999) não verificaram diferenças significativas no ganho diário de peso e conversão alimentar de novilhas de corte, quando da substituição de 75% do milho por casca de soja em dietas com silagem de milho. Os autores propuseram que a diferença de consumo possa ser atribuída, em grande parte, à menor densidade energética da casca do grão de soja, o que levaria os animais a incrementar o seu consumo para compensar um menor nível de ingestão de energia.

A principal razão pela qual não se detectam diferenças no desempenho de ovinos e bovinos consumindo dietas contendo grande proporção de volumosos e suplementados com grão de milho ou casca de soja, seria a manutenção de um ambiente ruminal mais adequado das bactérias fibrolíticas por parte da casca de soja, minimizando os efeitos associativos negativos sobre a digestibilidade da parede celular das forragens da dieta (Anderson et al., 1988; Grigsby et al., 1993; Faulkner et al., 1994).

Portanto, para dietas com alta proporção de volumosos, a decisão de se utilizar milho ou casca de soja deve ser tomada com base na análise dos custos desses ingredientes.

Numa situação em que as dietas foram à base de concentrado, Hejazi et al. (1999) avaliaram os efeitos do processamento do milho e de fontes de fibra (casca de soja e casca de amendoim) no desempenho de cordeiros confinados e

verificaram que a ingestão de matéria seca e o ganho de peso diário foram maiores para os animais alimentados com as dietas que continham casca de amendoim ou de soja (10% MS) comparados a 100% de concentrado. As fontes de fibra não alteraram as características de carcaça. No mesmo experimento os autores também avaliaram a digestibilidade das dietas, sendo que, as que continham 10% de casca de amendoim apresentaram menor digestibilidade da MS, MO e FDN quando comparadas com as que continham 10% de casca de soja ou 100% de concentrado. Não houve alteração na digestibilidade do amido. Os autores sugerem que a adição de uma fonte de fibra pode aumentar a ingestão e o ganho de peso diário quando comparados com dietas com alta proporção de concentrado, mesmo sendo a fonte de fibra moída ou peletizada.

A adição de gordura pode auxiliar no incremento da densidade energética de dietas (Smith, 1990) que contenham casca de soja, pois esta possui menor quantidade de energia que o milho (Fischer e Mühlbach, 1999). Contudo, deve-se ter cuidado com os efeitos da inclusão de gordura sobre o desempenho de animais alimentados com casca de soja, visto que estudos demonstraram diminuição na digestibilidade de ingredientes fibrosos quando da inclusão de gordura num teor acima de 2 a 3% da MS devido à inibição da ação das bactérias fibrolíticas (Palmquist, 1988).

Ludden et al. (1995) tentaram estimar um valor para a casca de soja como um substituto do milho em dietas de alta proporção de concentrado e analisar se a inclusão de gordura (5%) na dieta afetaria essa estimativa. De acordo com os resultados, a gordura não comprometeu o conteúdo de energia digestível de dietas com casca de soja. Entretanto, houve um decréscimo linear no ganho de peso diário e um aumento no consumo de matéria seca à medida que o milho foi substituído por casca de soja (0 a 60%), com conseqüente diminuição da eficiência alimentar.

Resultados semelhantes foram obtidos por Löest et al. (2001) avaliando o desempenho de novilhas de corte alimentadas com uma dieta controle, composta

por 91,6% de casca de soja na MS, outra à base de forragem (65% MS), e a terceira à base de milho (76,6% MS). Os autores verificaram que os animais alimentados com altas proporções de casca de soja, tiveram um ganho de peso e eficiência alimentar menores (29% e 27%, respectivamente) que os alimentados com a dieta à base de milho.

Com baixas taxas de substituição em dietas de alta proporção de concentrado, a casca de soja não compromete o desempenho quando comparada ao milho, por reduzir transtornos metabólicos de tal modo que aumenta a disponibilidade energética de outros nutrientes da dieta. Porém, com altas taxas de substituição (acima de 20% MS da dieta) o desempenho pode ser comprometido (Ludden et al., 1995). Diante disso, os autores concluem que quando incluída em dietas de alta proporção de ingredientes concentrados com moderada ou altas quantidades de milho (cerca de 90%), a casca de soja tem um valor alimentar estimado de 74 a 80% do valor do milho.

2.3 Bagaço de cana-de-açúcar como fonte de fibra para ruminantes

O bagaço de cana-de-açúcar *in natura* (BIN) é o produto resultante da moagem da cana-de-açúcar, processo que tem por finalidade a máxima extração do suco (90 a 93%), ou seja, do conteúdo rico em açúcares. O produto resultante é rico em parede celular, contém pouco conteúdo celular, baixa digestibilidade e pobre em proteínas e minerais (Santos, 1991).

Thiago et al. (1983) avaliaram a substituição da ponta de cana pelo BIN com teores de até 40% na MS, observando redução no desempenho de novilhos em engorda. Os autores sugerem o uso de no máximo 20% de BIN na MS da dieta.

Ezequiel e Andrade (1988), avaliando a ingestão e digestibilidade de rações contendo BIN, palha de arroz e fenos de capins tropicais como volumosos e três teores de concentrado (20, 40 e 60%), concluíram que a introdução do

bagaço de cana-de-açúcar limitou a ingestão voluntária das rações e que a utilização de BIN afeta negativamente a utilização da fibra bruta e da matéria seca das rações.

Lanna e Boin (1990), utilizando o BIN como substituto ao feno de gramínea como fonte de fibra longa para rações de bovinos balanceadas com altas proporções de bagaço de cana-de-açúcar tratado à pressão de vapor, concluíram que a substituição do feno de “Rhodes” pelo BIN reduziu a ingestão de matéria seca e o ganho de peso dos animais.

Segundo Berndt (2000), o BIN não se constitui num bom alimento, pois apresenta somente 30% de NDT e baixa quantidade de proteína, a qual é indisponível ao animal por estar ligada às frações fibrosas do alimento. Entretanto, o autor sugere a utilização deste alimento como fornecedor da fibra necessária à digestão de bovinos de corte.

A informação acima pode ser comprovada pelo trabalho de Beltrame Filho (1998) que, utilizando dietas com alta proporção de concentrado, não observou problemas como laminite ou acidose clínica nos animais alimentados com até 88% de concentrado e 12% de BIN na MS.

Bulle et al. (2002), na tentativa de identificar qual o teor ideal de BIN (9, 15 e 21% na MS) como única fonte de fibra em dietas com alta proporção de concentrado para bovinos de corte, verificaram que os animais alimentados com 9 e 15% de BIN apresentaram menor consumo de MS e maior GPD, respectivamente. Entretanto, não houve diferença na eficiência alimentar, sugerindo que o BIN pode ser utilizado entre 9 e 15% da MS como única fonte de volumoso para dietas com alta proporção de concentrado para bovinos de corte.

2.4 Fibra insolúvel em detergente neutro em dietas para ruminantes

A quantidade de fibra nas dietas para ruminantes foi analisada primeiramente pelo método de fibra bruta (FB) aprovado pela AOAC em 1962

(Mertens, 1992). Em 1967, por sua vez, Van Soest e Wine desenvolveram o sistema de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). As diferenças nas proporções dos componentes da fibra fazem com que nenhuma das mensurações (FB, FDN ou FDA) tenham propriedades nutricionais constantes (Mertens, 1992). A porção FDN mede as características químicas, mas não as características físicas da fibra (tamanho de partícula, densidade), as quais podem influenciar a saúde e o metabolismo animal, fermentação ruminal, taxa de passagem da digesta, independentemente da composição química ou da quantidade da FDN existente (Mertens, 1996). Diante disso, possíveis erros podem ocorrer na formulação de dietas contendo forragens processadas ou fontes de fibra oriundas de subprodutos (Armentano e Pereira, 1997).

Segundo Loerch (1997), as exigências de fibra não são de grande importância para animais confinados e destinados ao abate, pois estes são alimentados com dietas contendo alta proporção de concentrado e por um período de tempo relativamente curto. Porém, embora dietas com até 100% de concentrado tenham sido utilizadas com sucesso para bovinos e ovinos de corte, a adição de 5 a 20% da MS da dieta com uma fonte de fibra faz com que ocorra uma melhoria no desempenho animal (Preston, 1998).

A fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) representa a fração de carboidratos estruturais dos alimentos (parede celular). Dependendo da concentração e digestibilidade, a FDN impõe limitações sobre o consumo de matéria seca e energia, pois possui digestão lenta e frações indigestíveis em sua composição. Entretanto, a saúde dos ruminantes depende diretamente de concentrações mínimas de FDN na ração que permitam manter a atividade de mastigação e motilidade ruminal adequadas (Nussio et al., 2000).

Devido às diferentes respostas no desempenho, metabolismo e cinética ruminal, surgiu o conceito de fibra efetiva.

Allen (1997) descreve fibra efetiva como sendo a fração do alimento que estimula a atividade de mastigação. A mastigação, por sua vez, estimula a

secreção de saliva. Os tamponantes presentes na saliva (bicarbonato e fosfato) neutralizam os ácidos produzidos pela fermentação da matéria orgânica no rúmen. O balanço entre os ácidos produzidos na fermentação e a secreção de saliva é o maior determinante do pH ruminal, o qual, em baixos valores (abaixo de 6,2), pode reduzir o consumo de matéria seca, digestibilidade de fibra e produção microbiana (Russell et al., 1992). Segundo Eastridge (1997), a produção de saliva está relacionada com o tempo de mastigação, que é uma função do consumo de forragem e tamanho de partículas.

Mertens (1996) distinguiu FDN fisicamente efetivo (FDN_{fe}) e FDN efetivo (FDN_e) com base nas seguintes definições: o FDN_{fe} está relacionado às características físicas da fibra, principalmente com o tamanho de partícula, que influenciam a atividade de mastigação e a natureza bifásica do conteúdo ruminal (mat ruminal). Já o FDN_e está relacionado à capacidade total de um alimento em substituir uma quantidade de forragem em uma dieta, de maneira que a porcentagem de gordura no leite produzido pelos animais comendo esta dieta, seja efetivamente mantida.

A partir dessas definições Mertens (1997) propôs um sistema para se avaliar a FDN_e considerando as características químicas e físicas dos alimentos. O autor utiliza a concentração de FDN do alimento (% MS) e o multiplica pela quantidade de partículas retidas em peneira maior que 1,18 mm, sendo o produto dessa operação o valor de FDN fisicamente efetivo. O valor de 1,18 mm baseia-se no tamanho de partículas fibrosas encontradas nas fezes. Segundo o autor, este tamanho de partícula teria pouca influência sobre a atividade de mastigação, passando pelo rúmen sem a necessidade de ruminação.

Allen (1996) propõe uma série de ajustes na concentração de FDN para vacas em lactação, levando-se em conta fatores físicos, químicos, nutricionais e de manejo, considerando uma ração com 30% de FDN na matéria seca como ponto médio inicial.

Segundo Armentano e Pereira (1997), a efetividade de fibra é um fator importante do valor da fibra, mas não é o único. Estes autores têm utilizado a porcentagem de gordura no leite ou outra variável resposta (como por exemplo atividade de mastigação) para definir um fator de efetividade de fibra (ef) e FDN efetivo ($FDNe = ef \times FDN$), mas também sugerem o pH ruminal ou padrões de ácidos graxos voláteis como respostas dos animais que integram os múltiplos componentes de fibra efetiva existentes na ração.

Para maximizar a produção de proteína microbiana e a digestão da FDN da dieta, o NRC para bovinos de corte (1996) recomenda o teor mínimo de 20% de FDNe na MS de dietas com alta proporção de concentrado. Entretanto, valores entre 5 a 8% de FDNe podem ser utilizados para otimizar a eficiência alimentar, desde que a dieta contenha ionóforos (NRC, 1996).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Experimento I: Desempenho dos animais

3.1.1 Animais e instalações experimentais

O experimento foi conduzido na instalação experimental de ovinocultura do Departamento de Zootecnia ESALQ-USP, Piracicaba.

O município de Piracicaba situa-se no Estado de São Paulo, a 22°42'30"S de latitude e 47°38'01"W de longitude, com altitude média de 546m. A precipitação média anual é de 1.585,4 mm e as temperaturas médias máximas e mínimas são 32 e 10°C, respectivamente, segundo informações colhidas na Base de Dados do Posto Agrometeorológico – DCE (ESALQ/USP).

Utilizou-se sessenta cordeiros mestiços da raça Santa Inês com peso vivo médio inicial de $16,4 \pm 0,3$ kg e idade média inicial de 67 ± 2 dias. Os animais foram alojados em baias com piso de concreto com dimensões 4,00 x 1,35 m, cocho coberto e bebedouros automáticos, sendo distribuídos 2 animais por baia e 6 baias por tratamento. Os cordeiros foram vacinados contra clostridioses (vacina Sintoxan® – Laboratório Rhodia Mérieux) e everminados (mediante prévio exame parasitológico de fezes) antes de iniciar o período experimental. Após o início do período experimental, foram realizados exames parasitológicos de fezes (OPG) semanalmente para monitoramento das parasitoses e, quando necessário, drogas antiparasitárias e coccidiostáticas foram administradas.

3.1.2 Período experimental e pesagem dos animais

O período experimental teve duração de 84 dias, com início em dezembro de 2001 e término em março de 2002 e foi constituído por três sub-períodos de 28 dias de duração. No início do experimento, os animais foram pesados em jejum alimentar de 14 horas para a obtenção dos pesos iniciais e definição dos blocos. As outras pesagens também foram realizadas em jejum, com intervalos de 28 dias.

3.1.3 Tratamentos e fornecimento das dietas

Os tratamentos testados foram:

- 100C: dieta composta por 100% de concentrado;
- BIN14: dieta apresentando 14% FDN com 95% de concentrado e 5% de inclusão de bagaço in natura (BIN),
- BIN18: dieta apresentando 18% FDN com 90% de concentrado e 10% de inclusão de BIN;
- CS14: dieta apresentando 14% FDN com 92% de concentrado e 8% de inclusão de casca de soja (CS);
- CS18: Dieta apresentando 18% FDN com 88% de concentrado e 12% de inclusão de CS.

As dietas experimentais foram formuladas para serem isoprotéicas (16% PB). Os teores de BIN e CS foram ajustados para que os valores de FDN fossem os mesmos entre as dietas BIN14 e CS14 (14% FDN), e entre as dietas BIN18 e CS18 (18% FDN). Amostras das 5 dietas foram moídas em moinho tipo Wiley providos de peneiras de 1mm e analisadas (Tabela 1) para matéria seca a 105°C (de acordo com o protocolo do Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ) (Silva, 1990), matéria orgânica, proteína bruta (A.O.A.C., 1990) e fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) de acordo com Van Soest et

al. (1991). O alimento concentrado foi misturado previamente em um misturador (marca Lucato, capacidade 500 kg) e armazenado em tambores de plástico com capacidade para 200 litros.

Tabela 1. Ingredientes e composição química das dietas experimentais (%MS).

	Dieta				
	100C	BIN		CS	
		FDN14 ¹	FDN18 ²	FDN14	FDN18
Ingredientes					
Milho moído grosso	81,2	75,5	69,8	74,1	69,4
Farelo de soja	15,3	16,0	16,7	14,6	15,2
Casca de soja	-	-	-	7,8	11,9
Bagaço de cana-de-açúcar	-	5,0	10,0	-	-
Sal mineral ³	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Calcário calcítico	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Cloreto de amônio	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Composição Química					
MS	89,30	87,19	85,88	89,87	89,40
PB	16,81	16,59	16,28	16,47	16,11
FDN	11,12	14,64	18,05	14,45	18,99
Tamanho de partículas (%)					
> 4 mm	10,12	8,58	16,40	6,57	7,31
2 – 4 mm	30,90	34,48	26,40	31,32	27,33
2 – 1,18 mm	21,52	20,42	18,70	19,82	19,20
< 1,18 mm	37,46	36,52	38,50	42,29	46,16

¹ 14% de FDN na dieta.

² 18% de FDN na dieta.

³ contendo P (7,5%); Ca (24,7%); Cl (21,8%); Na (14,5%); Mg (1%); S (7%); Mn (1100 ppm); Fe (500 ppm); Zn (4600 ppm); Cu (300 ppm); Co (40 ppm); I (55 ppm); Se (30 ppm).

As dietas que não continham BIN (100C, CS14 e CS18) eram fornecidas diretamente aos animais, enquanto que, nas que continham BIN (BIN14 e BIN18), o concentrado e o BIN eram pesados separadamente e posteriormente misturados no cocho, no intuito de deixá-las totalmente homogeneizadas.

A alimentação foi fornecida diariamente às 16:00 horas e as sobras retiradas e pesadas a cada dois dias para determinação do consumo de matéria seca por baia. Uma alíquota de 10% das sobras de cada unidade experimental (baia) era amostrada semanalmente e congelada a -20°C. Posteriormente, foram descongeladas e moídas em moinho tipo Wiley providos de peneiras de 1mm e analisadas para matéria mineral de acordo com A.O.A.C. (1990), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) de acordo com Van Soest et al. (1991) e matéria seca a 105°C de acordo com o protocolo do Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ (Silva, 1990).

3.1.4 Abate dos animais

Ao final do período experimental foi sorteado um animal por baia para abate e determinação do rendimento de carcaça, área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura (EG) e quebra por resfriamento (QR) (Boggs e Merkel, 1979).

Os cordeiros foram pesados em jejum de sólidos de 14 horas, obtendo-se o peso vivo ao abate (PVA). Após o abate foram pesados novamente para obtenção do peso da carcaça quente (PCQ). Foi registrado peso da carcaça fria após seu resfriamento em câmara frigorífica (2°C) por 24 horas. Foram determinados o rendimento de carcaça quente (RCQ) = $(PCQ/PVA) \times 100$, o rendimento de carcaça fria (RCF) = $(PCF/PVA) \times 100$ e a quebra por resfriamento (QR) = $[(PCQ - PCF)/PCQ] \times 100$.

A EG e AOL (Longissimus dorsi) foram determinadas entre a 12^a e 13^a costela da meia-carcaça esquerda, utilizando-se um gabarito graduado em cm².

3.1.5 Análise estatística

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, num arranjo fatorial 2 x 2, mais um tratamento controle. Cada baia foi considerada uma unidade experimental, totalizando cinco tratamentos e seis repetições por tratamento, sendo que os blocos foram definidos pelo peso e idade inicial dos animais.

As variáveis determinadas foram: ganho de peso diário, consumo de alimento, conversão alimentar, rendimento de carcaça quente, rendimento de carcaça fria, quebra por resfriamento, área de olho de lombo e espessura de gordura. Os dados foram submetidos à análise de variância (Tabela 2) pelo procedimento PROC GLM do programa computacional Statistical Analysis System (SAS Institute, INC., 1991). Contrastes ortogonais foram utilizados para a determinação dos efeitos principais - Fonte (efeito da fonte de FDN (BIN x CS)), Teor (efeito do teor de FDN (14% x 18%)), Interação (Teor x Fonte) e 100C x Outros (dieta controle x as outras quatro dietas) - sobre as variáveis analisadas.

Tabela 2. Análise da variância para o experimento de desempenho.

Causas de Variação	Graus de Liberdade
Blocos	5
Tratamentos	4
Fonte	(1)
Teor	(1)
Interação	(1)
100C x Outros	(1)
Resíduo	20
Total	29

Considerou-se o nível de probabilidade de 10% como significativo para as variáveis analisadas.

3.2 Experimento II: Digestibilidade dos nutrientes

3.2.1 Animais e instalações experimentais

Foram utilizados cinco borregos não castrados da raça Santa Inês, com peso médio inicial de $35,6 \pm 0,2$ kg e idade média inicial de 5,5 meses.

O experimento foi conduzido na instalação experimental de ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ESALQ-USP. Os animais foram alojados individualmente em gaiolas metabólicas com dimensões de 1,3 x 0,55 m, providas de cochos e bebedouros.

3.2.2 Tratamentos e período experimental

Os tratamentos testados foram os mesmos mencionados no Experimento I (Desempenho). O período experimental teve a duração total de 70 dias, divididos em 5 períodos de 14 dias cada, sendo 10 dias para os animais se adaptarem às dietas e 4 dias de colheita.

3.2.3 Colheita das amostras do alimento oferecido e recusado e das fezes

O alimento foi fornecido diariamente à 16 horas e as sobras registradas diariamente, sendo que, do décimo primeiro ao décimo quarto dia de cada período, os dados foram utilizados para determinação do consumo de matéria seca por animal/dia. Os alimentos oferecidos e recusados, assim como as amostras de fezes, foram colhidos em quantidade total, diariamente, do décimo primeiro ao décimo quarto dia de cada período e congelados a -20°C . Posteriormente, as amostras foram descongeladas, compostas por animal e por período e foram moídas em um moinho tipo Wiley providos de peneiras de 1 mm e analisadas para MM, (A.O.A.C., 1990), fibra insolúvel em detergente neutro

(FDN) de acordo com Van Soest et al. (1991) e matéria seca a 105°C seguindo o protocolo do Laboratório de Bromatologia do Departamento Zootecnia da ESALQ (Silva, 1990).

A digestibilidade aparente dos nutrientes foi calculada a partir da seguinte fórmula:

$$\text{DAN (\%)} = \frac{(\text{MSC} \times \text{NMS}) - (\text{MSF} \times \text{NMF})}{(\text{MSC} \times \text{NMS})} \times 100$$

Onde:

DAN (%) = digestibilidade aparente do nutriente

MSC = matéria seca consumida

MSF = matéria seca fecal

NMF = porcentagem do nutriente na matéria seca fecal

NMS = porcentagem do nutriente na matéria seca consumida.

3.2.4 Análise estatística

O delineamento experimental foi um quadrado latino 5 x 5, sendo cinco tratamentos e cinco períodos.

As variáveis analisadas foram: consumo de matéria seca, consumo de matéria orgânica, consumo de FDN, digestibilidade aparente da matéria seca, digestibilidade aparente da matéria orgânica e digestibilidade aparente da FDN.

Os dados relativos ao ensaio de digestibilidade foram submetidos à análise de variância (Tabela 3) pelo procedimento GLM (General Linear Models) do programa computacional Statistical Analysis System (SAS Institute, Inc., 1991). Contrastes ortogonais foram utilizados para a determinação dos efeitos principais sobre as variáveis analisadas, conforme descrito no Experimento I.

Considerou-se o nível de probabilidade de 5% como significativo para as variáveis analisadas.

Tabela 3. Análise da variância para o experimento de digestibilidade.

Item	Graus de Liberdade
Animal	4
Período	4
Tratamento	4
Fonte	(1)
Teor	(1)
Interação	(1)
100C x Outros	(1)
Resíduo	12
Total	24

3.3 Experimento III: Comportamento ingestivo

O estudo do comportamento ingestivo foi realizado no período final do Experimento I (desempenho). Os cordeiros foram observados individualmente, por 24 horas, a intervalos de cinco minutos para determinação do tempo gasto em atividades de ingestão, ruminação e ócio. Antes de serem submetidos à análise estatística, os dados foram transformados em minutos/dia, multiplicando-se as medidas realizadas por cinco. A atividade de mastigação foi calculada através do somatório das atividades de ingestão e ruminação. Os tempos despendidos nas atividades de ingestão, ruminação e mastigação por grama de FDN consumido foram calculados dividindo-se o tempo total de cada atividade (min/dia) pela concentração de FDN ingerida. A efetividade relativa da fibra foi obtida de acordo com a metodologia utilizada por Mooney e Allen (1997).

3.3.1 Análise estatística

As variáveis determinadas foram os tempos de ingestão, ruminação e mastigação em minutos/dia e minutos/grama de FDN ingerido.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM (General Linear Models) do programa computacional Statistical Analysis System (SAS Institute, Inc., 1991). Contrastes ortogonais foram utilizados para a determinação dos efeitos principais sobre as variáveis analisadas, conforme descrito no Experimento I.

O quadro de análise da variância está apresentado na Tabela 4.

Considerou-se o nível de probabilidade de 5% como significativo para as variáveis analisadas.

Tabela 4. Análise da variância para o experimento de comportamento ingestivo.

Causas de Variação	Graus de Liberdade
Blocos	5
Tratamento	4
Fonte	(1)
Teor	(1)
Interação	(1)
100C x Outros	(1)
Resíduo	20
Total	29

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento I: Desempenho dos animais

4.1.1 Ganho de peso diário (GPD)

O GPD médio deste experimento foi de 233 g/animal/dia, valor este que está de acordo com o encontrado na literatura. Comparando o GPD de cordeiros Santa Inês com outras raças, Vasconcelos et al. (2000) obtiveram 160 g/dia. Já Pérez et al. (1998), utilizando somente cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo 83% de concentrado, obtiveram GPD de 216 g/dia. Entretanto, GPD de 297 g/dia (Morais et al., 1999), 278 g/dia (Mendes et al., 2000) e 268 g/dia (Susin et al., 2000) têm sido obtidos com cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo 20% bagaço de cana hidrolisado (BH) e 80% de concentrado.

No início do experimento os animais sofreram uma infestação *por Eimeria sp* (controlada através da intensificação da higiene da instalação e administração de droga coccidiostática) provavelmente causada pela queda da resistência imunológica decorrente do estresse que foram submetidos, fato este que comprometeu o desempenho dos animais. Cordeiros desmamados precocemente (neste experimento com 55 dias de idade) são mais susceptíveis à ocorrência de Eimeriose (Amarante, 2001). A infestação por *Eimeria* danifica a mucosa intestinal, resultando em uma reduzida absorção de nutrientes, podendo levar à diminuição ou perda de peso (Blood et al., 1989).

Tabela 5. Peso vivo e ganho de peso diário dos cordeiros confinados no período experimental.

Item	Dieta						Efeitos principais ⁶			
	100C ³	BIN ¹		CS ²		EPM ⁴				
		FDN14	FDN18	FDN14	FDN18		Fonte	Teor	Teor x Fonte	100C x Outros
Peso inicial (kg)	16,63	16,51	16,35	16,22	16,37	0,30	NS	NS	NS	NS
Peso final (kg)	35,18	36,44	33,36	36,94	38,07	1,51	0,09	NS	NS	NS
GPD ⁵ (g/dia)	220,67	237,33	202,17	246,67	258,17	17,09	0,07	NS	NS	NS

¹ Dietas contendo 14 ou 18% FDN com bagaço de cana-de-açúcar como fonte de FDN.

² Dietas contendo 14 ou 18% FDN com casca de soja como fonte de FDN.

³ Dieta contendo 100% de concentrado (sem fonte de FDN).

⁴ Erro padrão da média.

⁵ GPD = ganho de peso diário.

⁶ Fonte = Efeito das fontes (BIN x CS) de FDN; Teor = efeito dos teores (14% x 18%) de FDN; Teor x Fonte = interação entre os teores e as fontes de FDN; 100C x Outros = efeito das dietas com uma das fontes de FDN contra a dieta sem fonte de FDN.

Em outro experimento, Rocha (2002) avaliou teores de proteína na dieta de cordeiros confinados e obteve desempenho semelhante (230 g/dia) ao presente trabalho, observando também, problemas por infestação de *Eimeria*.

O desempenho de bovinos de corte na fase inicial de confinamento também é afetado pelo estresse sofrido por animais submetidos à desmama, afetando negativamente a ingestão de alimentos e seu sistema imunológico (Loerch e Fluharty, 1999).

Na Tabela 5 verifica-se que o GPD foi influenciado ($P=0,07$) pela fonte de FDN utilizada, sendo que os cordeiros alimentados com CS apresentaram maior ($P=0,07$) GPD que os alimentados com BIN (Figura 1). Isto se deve ao fato de que a CS é rica em celulose e possui pouca lignina (3,2%) em sua composição química (Anderson et al., 1988), propiciando melhor digestibilidade da MS quando comparada às dietas que continham BIN (Tabela 8), disponibilizando maior aporte de nutrientes para o crescimento dos animais, fazendo com que o peso final também fosse influenciado ($P=0,09$).

Figura 1 - Efeito das fontes de fibra sobre o GPD dos cordeiros.

4.1.2 Consumo de matéria seca e conversão alimentar

Conforme verifica-se na Tabela 6, não foram observadas diferenças ($P>0,10$) entre os tratamentos para o consumo de matéria seca. A média do consumo diário de matéria seca durante todo o ensaio foi de 0,84 kg/dia e encontra-se abaixo da média recomendada pelo NRC (1985) para ovinos desta

categoria, a qual varia entre 1,0 a 1,3 kg MS/animal/dia. Maiores consumos foram observados por Susin et al. (2000) e Rocha (2002) também utilizando cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo 20% de bagaço de cana (10% BIN e 10% BH) e 80% de concentrado, registrando consumos de 1,0 e 1,06 kg MS/animal/dia, respectivamente.

O consumo de matéria seca por quilo de peso metabólico deste trabalho foi semelhante aos resultados encontrados por Manso et al. (1998) que observaram um consumo de 77,5 g/kg $PV^{0,75}$ em cordeiros alimentados com dietas contendo alta proporção de concentrado. Entretanto, Rocha (2002) observou consumo médio de matéria seca de 87,32 g/kg $PV^{0,75}$ em cordeiros Santa Inês alimentados com 20% de bagaço de cana (10% BIN e 10% BH) e 80% de concentrado.

Observa-se na Tabela 6 que os cordeiros alimentados com as dietas que continham uma das fontes de fibra (CS ou BIN) apresentaram maiores consumos de MS por kg $PV^{0,75}$ ($P=0,09$) do que os alimentados com a dieta controle (100C x Outros). Esta diferença pode ser atribuída à menor densidade energética do BIN e da CS quando comparados ao milho, levando os animais a incrementar seu consumo para compensar um menor nível de ingestão de energia. Ludden et al. (1995) observaram aumento linear no consumo de MS de dietas com alta proporção de concentrado, à medida que o milho era substituído por CS. Hejazi et al. (1999) também observaram que a adição de alguma fonte de fibra (10% de CS ou casca de amendoim) em dietas com alta proporção de concentrado promoveu maiores consumos de MS. A mudança de 14 para 18% de FDN apesar de incluir o dobro de BIN (de 5 para 10%) não foi suficiente para afetar o consumo entre estas dietas devido ao fato delas serem compostas por alta proporção de ingredientes concentrados.

Os dados de conversão alimentar estão apresentados na Tabela 6 e não apresentaram diferenças entre os tratamentos ($P>0,10$).

Tabela 6. Consumo de matéria seca e conversão alimentar dos cordeiros confinados no período experimental.

Item ⁵	Dieta					EPM ⁴	Efeitos principais ⁶			
	100C ³	BIN ¹		CS ²			Fonte	Teor	Teor x Fonte	100C x Outros
		FDN14	FDN18	FDN14	FDN18					
CMS, kg/dia	0,78	0,87	0,78	0,86	0,93	0,05	NS	NS	NS	NS
CMS, g/kgPV ^{0,75}	69,85	75,97	71,98	75,55	76,68	2,64	NS	NS	NS	0,09
CA, kg MS/kg ganho	3,89	3,68	3,93	3,50	3,59	0,20	NS	NS	NS	NS

¹ Dietas contendo 14 ou 18% FDN com bagaço de cana-de-açúcar como fonte de FDN.

² Dietas contendo 14 ou 18% FDN com casca de soja como fonte de FDN.

³ Dieta contendo 100% de concentrado (sem fonte de FDN).

⁴ Erro padrão da média.

⁵ CMS, kg/dia = consumo de matéria seca em quilogramas por dia; CMS, g/kg PV^{0,75} = consumo de matéria seca por quilograma de peso metabólico; CA = conversão alimentar.

⁶ Fonte = Efeito das fontes (BIN x CS) de FDN; Teor = efeito dos teores (14% x 18%) de FDN; Teor x Fonte = interação entre os teores e as fontes de FDN; 100C x Outros = efeito das dietas com uma das fontes de FDN contra a dieta sem fonte de FDN.

Resultados semelhantes a este trabalho foram obtidos por Beauchmin et al. (1995) e Susin et al. (2000) que, utilizando dietas com alta proporção de concentrado (80%), observaram CA de 3,70 e 3,89 kg MS/kg ganho, respectivamente. Entretanto, valores obtidos neste experimento revelaram uma melhor CA em comparação aos resultados citados por Furusho (1995), Santos (1999) e Furusho-Garcia (2001) que, trabalhando com cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo 80% de concentrado, encontraram valores de CA de 6,39, 4,40 e 4,55 kg MS/kg ganho, respectivamente.

4.1.3 Parâmetros de carcaça

Os dados do rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF), quebra por resfriamento (QR), área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura (EG) estão apresentados na Tabela 7.

O RCQ deste experimento foi de 47,4% e está de acordo com as pesquisas de Siqueira e Fernandes (1999) e Santos (1999), onde os cordeiros confinados apresentaram 47,5 e 48,0% de RCQ, respectivamente. Resultados superiores foram encontrados por Furusho (1995) que, utilizando cordeiros Santa Inês confinados, obtiveram RCQ de 53,1%.

Na Figura 2 observa-se uma interação (Teor x Fonte) para o RCQ ($P=0,06$). As dietas com 14% FDN apresentaram comportamento semelhante, porém, com o teor de 18% FDN a CS promoveu maior RCQ que o BIN. Isto se deve, provavelmente, às diferenças dos pesos ao abate. Segundo Oliveira et al. (1998), o aumento do peso de abate eleva o rendimento das carcaças. A média de peso vivo ao abate (PVA) deste experimento foi de 35,3 kg e os cordeiros alimentados com a dieta BIN18 apresentaram menor desenvolvimento (Tabela 5), tendo como consequência, um menor PVA (32,8 kg) quando comparados aos animais alimentados com a dieta CS18 (36,3 kg), ocasionando menor RCQ.

Figura 2 - Interação Teor x Fonte de FDN para o rendimento de carcaça quente.

O RCF também sofreu interação ($P=0,07$) entre as fontes e os teores de FDN. Pode-se considerar que esta interação está diretamente ligada ao resultado do RCQ, pois não houve diferença entre os tratamentos para a QR ($P>0,10$), o qual influencia o RCF e, ao se ilustrar o resultado do RCF (Figura 3), observa-se um gráfico semelhante ao do RCQ. Portanto, o melhor RCF para a CS quando comparada ao BIN nas dietas que continham 18% de FDN foi devido ao maior RCQ observado.

Figura 3 - Interação Teor x Fonte de FDN para o rendimento de carcaça fria.

Furusho-Garcia (2001), trabalhando com cordeiros Santa Inês confinados com 80% de concentrado, observou RCF (47,0%) semelhante ao presente trabalho, porém, Rocha (2002) obteve 43,6% de RCF utilizando cordeiros da mesma raça e alimentados com dietas contendo 80% de concentrado, 10% de BIN e 10% de BH.

Tabela 7. Parâmetros de carcaça dos cordeiros confinados.

Parâmetros ⁵	Dieta						Efeitos principais ⁶			
	100C ³	BIN ¹		CS ²		EPM ⁴				
		FDN14	FDN18	FDN14	FDN18		Fonte	Teor	Teor x Fonte	100C x Outros
PVA (kg)	34,67	37,25	32,76	35,63	36,25	1,89	NS	NS	NS	NS
RCQ (%)	47,46	47,12	46,23	47,20	49,08	0,68	0,04	NS	0,06	NS
RCF (%)	46,25	46,00	45,06	46,19	47,97	0,70	0,04	NS	0,07	NS
QR (%)	2,56	2,37	2,50	2,14	2,27	0,29	NS	NS	NS	NS
AOL (cm ²)	11,50	13,33	11,25	12,63	12,67	0,68	NS	NS	NS	NS
EG (mm)	2,00	2,00	2,00	1,93	2,33	0,22	NS	NS	NS	NS

¹ Dietas contendo 14 ou 18% FDN com bagaço de cana-de-açúcar como fonte de FDN.

² Dietas contendo 14 ou 18% FDN com casca de soja como fonte de FDN.

³ Dieta contendo 100% de concentrado (sem fonte de FDN).

⁴ Erro padrão da média.

⁵ PVA = peso vivo ao abate ; RCQ = rendimento de carcaça quente; RCF = rendimento de carcaça fria; QR = quebra por resfriamento; AOL = área de olho de lombo; EG = espessura de gordura.

⁶ Fonte = Efeito das fontes (BIN x CS) de FDN; Teor = efeito dos teores (14% x 18%) de FDN; Teor x Fonte = interação entre os teores e as fontes de FDN; 100C x Outros = efeito das dietas com uma das fontes de FDN contra a dieta sem fonte de FDN.

Não houve diferença ($P>0,10$) entre os tratamentos para QR, AOL e EG e suas médias foram, 2,37%, 12,28 cm² e 2,05 mm, respectivamente.

A QR média deste experimento foi de 2,37%. Melhor resultado foi observado por Rocha (2002) que obteve 2% de QR utilizando dietas compostas por 80% de concentrado para cordeiros confinados. Entretanto, resultados menos favoráveis que o do presente trabalho foram obtidos em pesquisas que tinham sistemas de produção a pasto ou em confinamento. Osório et al. (1999), utilizando cordeiros criados em pastagem, obtiveram QR de 3,64%, enquanto que, Furusho-Garcia (2001) observou 4,25% de QR para cordeiros confinados com dietas de alto concentrado.

Considerando os dados obtidos em trabalhos científicos e frigoríficos, Silva Sobrinho (2001) sugeriu valores médios de 46,0%, 44,5% e 4,0% para RCQ, RCF e QR, respectivamente. Esses valores são inferiores aos apresentados na Tabela 7, demonstrando que o presente experimento apresentou resultados satisfatórios para os parâmetros mencionados.

Cordeiros Hampshire x Dorset confinados apresentaram AOL de 12,30 cm² (Kiesling e Swartz, 1997), estando de acordo com o presente trabalho. Entretanto, resultados inferiores foram obtidos por Macedo et al. (2000) que, trabalhando com cordeiros Santa Inês confinados, obtiveram 10,21 cm² de AOL.

A EG média deste experimento foi de 2,05 mm. Macedo et al. (2000), utilizando cordeiros confinados, obtiveram resultados inferiores (1,70 mm). Porém, Furusho (1995), trabalhando com cordeiros confinados Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, observou 4,09, 3,45 e 2,32 mm de EG, respectivamente. Com isso, o autor concluiu que a raça Santa Inês possui grande potencial para a obtenção de carcaças magras.

Essa informação é muito importante, devido à importância dada ao consumo de carne com menores teores de gordura. Essa exigência de mercado pode variar entre os consumidores de diferentes regiões, sendo necessárias pesquisas que visem determinar um padrão de qualidade para diferentes

mercados consumidores. Entretanto, é desejável uma cobertura mínima de gordura para a proteção da carcaça, evitando-se perda de água e queimaduras originadas no processo de resfriamento e congelamento.

4.2 Experimento II: Digestibilidade dos nutrientes

4.2.1 Consumo e digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e da FDN.

Os resultados referentes ao consumo de MS, MO e FDN estão apresentados na Tabela 8.

Consumos semelhantes ao presente trabalho foram obtidos por Ferrel et al. (2001). Utilizando dietas com apenas 5% de feno como única fonte de forragem para cordeiros, os autores observaram consumo médio de matéria seca e matéria orgânica de 1,10 e 1,06 kg/dia, respectivamente. Entretanto, Ludden et al. (1995) observaram maiores consumos para matéria seca (1,64 kg/dia) utilizando dietas de alto concentrado com 20% de inclusão de casca de soja. Porém, no início de seu experimento os animais tinham média de 47 kg de PV, sendo que no presente trabalho os animais apresentaram 35,6 kg quando do início do Experimento II.

Efeito significativo ($P < 0,05$) ocorreu no consumo de MS, MO e FDN, quando as quatro dietas que continham uma fonte de fibra foram contrastadas (100C x Outros) com 100C. Isto indica que rações que apresentam alguma fonte de fibra promovem um ambiente ruminal mais adequado em relação a dietas que sejam compostas exclusivamente por ingredientes concentrados, mantendo um pH ruminal mais favorável, reduzindo transtornos metabólicos (Gill et al., 1979; Burrin, et al., 1988), promovendo assim, maior consumo por parte dos animais.

As dietas que continham CS proporcionaram maiores consumos de FDN ($P < 0,025$) quando contrastadas com as dietas que continham BIN (Figura 4). A menor ingestão de FDN por parte dos animais que consumiram a dieta 100C

($P < 0,006$) já era esperado, pois essa era a dieta que continha a menor porcentagem de FDN (11,12%). Entretanto, esperava-se maior consumo de FDN da dieta BIN18 por apresentar, juntamente com a dieta CS18, o maior teor de FDN entre os tratamentos. Esses resultados indicam que houve seleção dos alimentos por parte dos cordeiros alimentados com BIN.

Figura 4 - Efeito das fontes de FDN sobre o consumo de FDN.

As dietas que continham BIN promoveram menor digestibilidade aparente da MS ($P < 0,001$) e MO ($P < 0,003$) que as dietas que continham CS. Isto se deve, provavelmente, à composição química da CS, composta basicamente por celulose (Hsu et al., 1987) e apenas 3,2% de lignina (Anderson et al., 1988), ao passo que o BIN possui 14,89% de lignina (Burgi, 1985). Este fato é comprovado pela diferença ($P < 0,0001$) observada entre as fontes de fibra na digestibilidade da FDN (Figura 5).

As dietas com CS apresentaram médias de 88,8 e 72,2% na digestibilidade aparente da matéria seca e da FDN, respectivamente. Entretanto, resultados inferiores foram obtidos por Hejazi et al. (1999) que, trabalhando com dietas contendo 90% de concentrado e 10% de casca de soja como única fonte de fibra, obtiveram digestibilidade da matéria seca e FDN de 80,4 e 46,8%, respectivamente.

Tabela 8. Consumo e digestibilidade aparente no trato digestivo total das dietas experimentais.

Item ⁵	Dieta						Efeitos principais ⁶			
	100C ³	BIN ¹		CS ²		EPM ⁴	Fonte	Teor	Teor x Fonte	100C x Outros
		FDN14	FDN18	FDN14	FDN18					
Consumo (kg/d)										
MS	0,72	0,94	0,95	1,11	0,98	0,20	NS	NS	NS	0,026
MO	0,69	0,89	0,91	1,07	0,94	0,19	NS	NS	NS	0,024
FDN	0,08	0,13	0,12	0,16	0,18	0,04	0,025	NS	NS	0,006
Digestibilidade aparente (%)										
MS	87,2	82,3	82,6	88,0	89,6	1,04	0,001	NS	NS	NS
MO	88,6	84,3	84,9	89,2	90,8	0,94	0,003	NS	NS	NS
FDN	61,1	47,2	45,0	67,8	76,6	3,57	0,0001	NS	NS	NS

¹ Dietas contendo 14 ou 18% FDN com bagaço de cana-de-açúcar como fonte de FDN.

² Dietas contendo 14 ou 18% FDN com casca de soja como fonte de FDN.

³ Dieta contendo 100% de concentrado (sem fonte de FDN).

⁴ Erro padrão da média.

⁵ MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; FDN = fibra insolúvel em detergente neutro.

⁶ Fonte = Efeito das fontes (BIN x CS) de FDN; Teor = efeito dos teores (14% x 18%) de FDN; Teor x Fonte = interação entre os teores e as fontes de FDN;

100C x Outros = efeito das dietas com uma das fontes de FDN contra a dieta sem fonte de FDN.

As dietas com BIN apresentaram média de 46,1% na digestibilidade aparente da FDN. Resultado semelhante foi obtido por Bem (1991) que, trabalhando com ovinos alimentados com dietas contendo 5% de BIN e 55% de bagaço hidrolisado, obteve 50,6% de digestibilidade aparente da FDN.

O bom potencial da dieta 100C na digestibilidade aparente da matéria seca (87,2%) e da FDN (61,1%), pode ser atribuído à característica física do milho utilizado. Segundo Vance et al. (1972), o milho pouco processado (grão inteiro ou moído grosseiramente) exerce um efeito de forragem na parede ruminal quando comparados com o milho moído fino.

A proporção de partículas maiores que 1,18 mm da dieta 100C (Tabela 1) provavelmente seria menor se o milho utilizado no presente trabalho fosse moído finamente. Segundo Mertens (1997), partículas menores que 1,18 mm teriam pouca influência sobre a atividade de mastigação. Portanto, o milho utilizado no presente trabalho aumentou a proporção de partículas maiores que 1,18 mm, estimulando a atividade de mastigação dos animais (Tabela 9) e provavelmente a produção de saliva (Allen, 1997), criando um ambiente ruminal mais estável para a fermentação microbiana, favorecendo a digestibilidade da MS, MO e FDN da dieta 100C.

Figura 5 - Efeito das fontes de FDN sobre a digestibilidade aparente da MS e da FDN.

Hejazi et al. (1999) obtiveram resultados semelhantes ao presente estudo. Avaliando os efeitos do processamento do milho em dietas contendo 100% de concentrado, observaram que a digestibilidade aparente da MS, MO e da FDN foram, respectivamente, 85, 86 e 66% na dieta que continha milho grão. Esses resultados foram superiores ($P<0,05$) à dieta que continha milho moído, cujas digestibilidade da MS, MO e FDN foram 75, 76 e 15,6%, respectivamente.

4.3 Experimento III: Comportamento ingestivo

Na Figura 6 verifica-se a interação ocorrida entre os teores e as fontes de FDN ($P<0,0009$), demonstrando que a CS promoveu maior tempo de ingestão (min/dia) quando a dieta continha 14% de FDN, enquanto que o BIN promoveu maior tempo de ingestão quando as dietas continham 18% FDN. Porém, o maior tempo de ingestão observada na dieta BIN18 pode estar mais relacionada à um maior tempo gasto pelos animais em selecionar os alimentos ingeridos, pois os animais consumiram 0,95 g de FDN/minuto, enquanto que CS18 proporcionou ingestão de 1,74 g de FDN/minuto.

Todas as dietas que continham uma fonte de fibra apresentaram maior tempo de ingestão em min/dia ($P<0,01$) do que a dieta 100C (Tabela 9).

Figura 6 - Interação Teor x Fonte de FDN para o tempo de ingestão.

Tabela 9. Comportamento ingestivo dos cordeiros alimentados com as dietas experimentais.

Item	Dieta					EPM ⁴	Efeitos principais ⁵			
	100C ³	BIN ¹		CS ²			Fonte	Teor	Teor x Fonte	100C x Outros
		FDN14	FDN18	FDN14	FDN18					
Ingestão										
Min/dia	122	142	215	161	134	12,91	0,03	NS	0,0009	0,01
Min/g FDN	0,95	0,79	1,08	0,97	0,57	0,097	NS	NS	0,002	NS
Ruminação										
Min/dia	177	300	289	157	154	14,73	0,0001	NS	NS	0,008
Min/g FDN	1,38	1,68	1,43	0,93	0,67	0,078	0,0001	0,004	NS	0,032
Mastigação										
Min/dia	299	442	503	318	288	19,50	0,0001	NS	0,03	0,0001
Min/g FDN	2,33	2,49	2,51	1,90	1,25	0,149	0,0001	0,05	0,03	NS

¹ Dietas contendo 14 ou 18% FDN com bagaço de cana-de-açúcar como fonte de FDN.

² Dietas contendo 14 ou 18% FDN com casca de soja como fonte de FDN.

³ Dieta contendo 100% de concentrado (sem fonte de FDN).

⁴ Erro padrão da média.

⁵ Fonte = Efeito das fontes (BIN x CS) de FDN; Teor = efeito dos teores (14% x 18%) de FDN; Teor x Fonte = interação entre os teores e as fontes de FDN; 100C x Outros = efeito das dietas com uma das fontes de FDN contra a dieta sem fonte de FDN.

Na Tabela 9 pode-se observar que o tempo de ruminação foi afetado pelas fontes de FDN ($P<0,0001$), onde as dietas que continham BIN promoveram maiores tempos de ruminação do que as dietas que continham CS (BIN x CS). Os resultados das dietas compostas por BIN estão de acordo com os valores obtidos por Rabelo (2002) que, utilizando bovinos Nelore alimentados com dieta contendo 50% de bagaço de cana-de-açúcar (45% de bagaço tratado sob pressão e vapor e 5% de BIN), observaram ruminação média de 289 minutos/dia.

Os ovinos alimentados com a dieta composta por 100% de ingredientes concentrados (100C) ruminaram, em média, 177 minutos/dia. Fimbres et al. (2002) obtiveram menor tempo de ruminação (143 min/dia) para cordeiros alimentados exclusivamente com ingredientes concentrados, contendo sorgo em grão como fonte de amido.

O tempo de ruminação (min/dia) foi menor ($P<0,008$) na dieta 100C quando comparado com as dietas que continham alguma fonte de fibra (100C x Outros). Entretanto, ao se observar as médias de cada tratamento, verifica-se que a dieta 100C promoveu maior tempo de ruminação (min/dia e min/g FDN) do que as dietas com CS (Tabela 9). Verifica-se também que o tempo de ruminação em min/g FDN foi influenciado ($P<0,004$) pelo teor de FDN nas dietas que continham CS. Este resultado pode estar relacionado com o tamanho de partículas das dietas, pois a dieta CS14 continha 58% de partículas maiores que 1,18 mm, enquanto que a dieta CS18 possuía apenas 53% (Tabela 1). Segundo Mertens (1997), partículas de alimento menores que 1,18 mm passam pelo rúmen sem a necessidade de serem ruminadas.

O maior tamanho das partículas da dieta CS14 pode ser atribuída ao tipo de milho utilizado (moído grosso), pois a dieta CS18 continha menor quantidade de milho que a dieta CS14 (Tabela 1). Segundo Vance et al. (1972), o milho pouco processado (grão inteiro ou moído grosseiramente) exerce um efeito de forragem na parede ruminal.

A atividade mastigatória promovida pelas dietas que continham BIN está de acordo com Fimbres et al. (2002). Utilizando cordeiros confinados e alimentados com dietas contendo 10% de feno de gramínea os autores observaram mastigação de 441 minutos/dia. Resultados semelhantes também foram obtidos com bovinos de corte onde dietas que continham 45% de bagaço tratado sob pressão e vapor e 5% de BIN proporcionaram 447 minutos/dia de mastigação (Rabelo, 2002).

Figura 7 - Interação Teor x Fonte de FDN para o tempo mastigação (min/d).

Dependendo da fonte de FDN utilizada, o tempo de mastigação (min/d) apresentou respostas antagônicas, sendo que, ao se elevar o teor de FDN das dietas para 18%, a CS diminuiu o tempo de mastigação ($P < 0,03$), ao passo que, o aumento da concentração de BIN proporcionou um efeito aditivo, elevando-se o tempo de mastigação (Figura 7).

Entretanto, na Figura 8 pode-se verificar que comparando-se a interação ocorrida a uma mesma unidade de consumo (min/g FDN ingerido), comprova-se que o aumento do tempo de mastigação em 24 horas foi devido a maior quantidade de BIN presente na dieta BIN18 (10%), enquanto que BIN14 continha apenas 5%.

Figura 8 - Interação Teor x Fonte de FDN para o tempo de mastigação (min/g FDN).

A superioridade das dietas BIN14 e BIN18 nas atividades de mastigação estudadas em relação às dietas compostas por CS se devem ao fato de que a CS possui apenas 14% de efetividade física do BIN (Tabela 10). Isto também explica a maior atividade mastigatória (min/dia) da dieta BIN18 em comparação à dieta BIN14 (Figura 7), pois além de um maior teor de FDN, BIN18 também possuía maior concentração de fibra fisicamente efetiva.

Tabela 10. Efetividade relativa das fontes de FDN .

	Dietas				
	100C	BIN14	CS14	BIN18	CS18
MAST ¹ (min/d)	299	442	318	503	288
%FDN ²	11,12	14,64	14,45	18,05	18,99
△ MAST		143	19	204	-11
△ FDN		3,52	3,33	6,93	7,87
		40,63	5,71	29,44	-1,40
Efetividade relativa³		14%		-5%	

¹Atividade de mastigação (tempos de ingestão + ruminação).

²Porcentagem de FDN das dietas experimentais.

³Calculado de acordo com Mooney e Allen (1997).

A dieta CS18 proporcionou menor tempo de mastigação (min/d) que a dieta controle negativo (100C), fazendo com que a efetividade relativa da CS apresentasse valor negativo (-5%) para um teor de 18% de FDN (Tabela 10). Isto

provavelmente ocorreu porque a dieta controle negativo (100C) apesar de ser composta somente por ingredientes concentrados, apresentou maior tamanho de partículas que a dieta CS18 (Tabela 1). Segundo Mertens (1997) em dietas com alta proporção de concentrado, a efetividade física da FDN é mais limitante para a atividade mastigatória do que a substituição de FDN por carboidratos não fibrosos.

5 CONCLUSÕES

A casca de soja promove melhor desempenho que o bagaço de cana-de-açúcar *in natura* por proporcionar melhor digestibilidade dos nutrientes, podendo ser utilizada com sucesso em dietas que contenham alta proporção de concentrado, levando-se em consideração o custo x benefício destes ingredientes.

Desde que os animais tenham sido bem adaptados durante a fase de cria, dietas contendo 100% de concentrado podem ser utilizadas com sucesso para cordeiros recém-desmamados, levando-se em consideração o tipo de processamento do milho.

A FDN da casca de soja possui apenas 14% da efetividade física do BIN, proporcionando menores tempos de mastigação para dietas que contenham a mesma concentração de FDN.

O bagaço de cana-de-açúcar *in natura* estimula a ruminação e mastigação de cordeiros recebendo dietas com alta proporção de concentrado, entretanto, deve-se ter cuidado ao utilizar este ingrediente para esta finalidade, pois ele apresenta pouca digestibilidade, podendo comprometer o desempenho dos animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, M. S. Fiber requirements for dairy cattle? How low can you go? In: CALIFORNIA NUTRITION CONFERENCE, Davis, 1996. **Proceedings**. Davis: University of California, 1996. p.12-18.
- ALLEN, M. S. Relationship between fermentation and acid production in the rumen and requirement for physically effective fiber. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 1447-1462, 1997.
- AMARANTE, A. F. T. Controle das endoparasitoses dos ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, 2001. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 461-473.
- ANDERSON, K.N., MERRIL, J.K., MCDONNELL, M.L., KLOPFENSTEIN, T.J. Digestibility and utilization of mechanically processed soybean hulls by lambs and steers. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 2965-2976, 1988.
- ANUALPEC: anuário da pecuária Brasileira, São Paulo: Argos, 2001. Suinocultura e criações diversas, 2001. 359 p.
- ARMENTANO, L. E.; PEREIRA, M. N. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p.1416-1425, 1997.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15. ed. Washington, 1990. 1298p.

AZZARINI, M. Produção de carne ovina. In: JORNADA TÉCNICA DE PRODUÇÃO OVINA NO RIO GRANDE DO SUL, Bagé, 1979. **Anais**. Bagé: EMBRAPA, UEPAE, 1979, p. 49-63.

BARROS, N. N.; FIGUEIREDO, E. A. P.; FERNANDES, F. D.; et al. Ganho de peso e conversão alimentar de cordeiros cruzas no estado do Ceará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 8, p. 1313-1317, 1994.

BEAUCHMIN, K. A.; McLELLAND, L. A.; JONES, S. D. M.; et al. Effects of crude protein content, protein degradability and energy concentration of the diet on growth and carcass characteristics of market lambs fed high concentrate diets. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 75, p. 387-395, 1995.

BELLAVER, C.; FIGUEIREDO, E. A. P.; OLIVEIRA, E. R.; et al. Características das carcaças de caprinos e ovinos do Nordeste Brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 3, p. 301-309, 1983.

BELTRAME FILHO, J. A. Eficiência energética e composição corporal de bovinos em crescimento. Piracicaba, 1998. 27p. Relatório (Graduação) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

BEM, C. H. W. Efeito de bicarbonato de sódio e/ou lasalocida sobre a digestibilidade de dietas com bagaço de cana. Piracicaba, 1991. 73p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

- BERNDT, A. Composição corporal e exigências líquidas de energia e proteína de tourinhos Santa Gertrudis alimentados com dietas de alto teor de concentrado. Piracicaba, 2000. 73p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros”, Universidade de São Paulo.
- BLOOD, D. C.; RADOSTITS, O. M.; HENDERSON, J. A. **Veterinary Medicine: a textbook of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses**. 7. ed. London: Balieri Tindal., 1989. 1310 p.
- BOGGS, D. L; MERKEL, R. A. **Live animal carcass evaluation and selection manual**. 4. ed. Dubuque: Kendall, Hunt, 1979. 235 p.
- BULLE, M. L. M.; RIBEIRO, F. G.; LEME, P. R.; et al. Desempenho de tourinhos cruzados em dietas de alto concentrado com bagaço de cana-de-açúcar como único volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p 444-450, 2002, suplemento.
- BURGI, R. Produção do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado e avaliação do seu valor nutritivo para ruminantes. Piracicaba, 1985. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- BURRIN, D. G.; STOCK, R. A.; BRITTON, R. A. Monensin level during grain adaptation and finishing performance in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 65, p. 513, 521, 1988.
- CARVALHO, S.; PIRES, C. C.; PERES, J. R. R.; et al. Desempenho de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas, alimentados em confinamento. **Ciência Rural**, v. 29, n. 1, p. 129-133, 1999.

- COSTA, C. A. F.; VIEIRA, L. S.; PANT, K. P. Valores de eritrócitos e eosinófilos em cordeiros deslanados, antes e depois de medicações anti-helmínticas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 21, n.2, p. 193-201, fev. 1986.
- CUNNINGHAM, K. D.; CECAVA, M. J.; JOHNSON, T. R. Nutrient digestion, nitrogen, and aminoacid flows in lactating cows fed soybean hulls in place of forage or concentrate. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p. 3523-3525, 1993.
- EASTRIDGE, L. M. Fibra para vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 9., Piracicaba, 1996. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 33-50.
- ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”. Departamento de Ciências Exatas. **Base de dados do posto agrometeorológico**. <http://cl.esalq.usp.br/dce/base.html>. (16 dez. 2002)
- EZEQUIEL, J. M. B.; ANDRADE, P. de. Avaliação de rações contendo bagaço de cana-de-açúcar e palha de arroz. Ingestão e Digestibilidade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 17, n. 5, p. 446-455, 1988.
- FAULKNER, D. B.; HUMMEL, D. F.; BUSKIRK, D. D. Performance and nutrient metabolism by nursing calves supplemented with limited or unlimited corn or soybean hulls. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 2, p. 470-477, 1994.
- FERNANDES, S. Peso vivo ao abate e características da carcaça de cordeiros da raça Corriedale e mestiços Ile de France x Corriedale, recriados em confinamento. Botucatu, 1994, 82p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

- FERREL, C. L.; FREETLY, H. C.; GOETSCH, A. L.; et al. The effect of dietary nitrogen and protein on feed intake, nutrient digestibility, and nitrogen flux across the portal-drained viscera and liver of sheep consuming high-concentrate diets ad libitum. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 1322-1328, 2001.
- FIMBRES, H.; KAWAS, J. R.; HERNÁNDEZ-VIDAL, G.; et al. Nutrient intake, digestibility, mastication and ruminal fermentation of lambs fed finishing ration with various forage levels. **Small Ruminant Research**, v. 43, p. 275-281, 2002.
- FISCHER, V.; MÜHLBACH, P. R. F. Replacement of ground grain by soybean hulls on the performance of confined beef cattle heifers. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.5, n.1, p.143-148, 1999.
- FURUSHO, I. F. Efeito da utilização da casca de café, *in natura* e tratada com uréia, sobre o desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento. Lavras. 1995. 72 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.
- FURUSHO-GARCIA, I. F. Desempenho, características de carcaça, alometria dos cortes e tecidos e eficiência da energia, em cordeiros Santa Inês e cruzas com Texel, Ile de France e Bergamácia. 2001. 316 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras.
- GARCIA, I. F. F.; PEREZ, J. R. O.; OLIVEIRA, M. V. Características de carcaça de cordeiros Texel x Santa Inês e Santa Inês Puros, terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 253-260, 2000.

- GILL, D. R.; OWENS, F. N.; FENT, R. W.; et al. Thiopeptin and roughage level for feedlot steers. **Journal of Animal Science**, v. 49, p. 1145-1150, 1979.
- GRIGSBY, K. N.; KERLEY, M. S., PATERSON, J. A. Combinations of starch and digestible fiber in supplements for steers consuming a low quality brome grass hay diet. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 4, p. 1057-1064, 1993.
- HEJAZI, S.; FLUHARTY, F. L.; PERLEY, J. E.; et al. Effects of processing and dietary fiber source on feedlot performance, visceral organ weight, diet digestibility, and nitrogen metabolism in lambs. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 507-515, 1999.
- HSU, J. T.; FAULKNER, D. B.; GARLEB, K. A. Evaluation of corn fiber, cottonseed hulls and soybean hulls as houghage sources for ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 65, n. 1, p. 244-255, 1987.
- JORDAN, R. M.; MARTEN, G. C. Effect of weaning, age of weaning and grain feeding on the performance and production of grazing lambs. **Journal of Animal Science**, v. 27, p. 174-180, 1968.
- KIESLING, D. O.; SWARTZ, H. A. Growth and carcass characteristics of lambs grazing cowpea, sudangrass or fed in drylot. **Small Ruminant Research**, v. 26, p. 171-175, 1997.
- KORNEGAY, E. T. Feeding value and digestibility of soybean hulls for swine. **Journal of Animal Science**, v. 47, n. 6, p. 1272-1280, 1978.

- LANNA, D. P.; BOIN, C. Efeito de bicarbonato de sódio, feno e bagaço in natura sobre a digestibilidade e o desempenho de zebuínos em crescimento alimentados com bagaço de cana auto-hidrolisado. **Anais Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, v.47, p.417-434, 1990.
- LOERCH, S. C. Dietas a base de concentrados para gado de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 9., Piracicaba, 1996. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p: 135-160.
- LOERCH, S. C.; FLUHARTY, F. L. Physiological changes and digestive capabilities of newly received feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 1113-1119, 1999.
- LÖEST, C. A.; TITGEMEYER, E. E.; DROUILLARD, J. S.; et al. Soybean hulls as a primary ingredient in forage-free diets for limited-fed growing cattle. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 766-774, 2001.
- LUDDEN, P. A.; CECAVA, M. J.; HENDRIX, K. S. The value of soybean hulls as a replacement for corn in beef cattle diets formulated with or without added fat. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2706-2711, 1995.
- MACEDO, F. A. F.; SIQUEIRA, E. R.; MARTINS, E. N.; et al. Qualidade de carcaças de cordeiros Corriedale, Bergamácia x Corriedale e Hampshire Down x Corriedale, terminados em pastagem ou confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1520-1527, 2000.

- MANSO, T.; MANTECÓN, A. R.; CASTRO, T.; IASON, G. R. Effect of intake level during milk feeding period and protein content in the post-weaning diet on performance and body composition in growing lambs. **Animal Science**, v. 67, p. 513-521, 1998.
- MENDES, C. Q.; PEREREIRA, E. M.; SUSIN, I.; et al. Efeito do uso de monensina em dietas com alto concentrado sobre o desempenho de cordeiros confinados (compact disc). In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM OF UNDERGRADUATED RESEARCH, 8., Piracicaba, 2000. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2000.
- MERTENS, D. R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, Lavras, 1992. **Anais**. Lavras: SBZ, 1992. p. 1-32.
- MERTENS, D. R. Formulating dairy rations: using fiber and carbohydrate analysis to formulate dairy rations. In: INFORMATION CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES, Madison, 1996. **Proceedings**. Madison: U.S. Dairy Forage and Research Center, 1996. p. 81-92.
- MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 1463-1481, 1997.
- MONTEIRO, A. L. G.; GARCIA, C. A.; NERES, M. A.; et al. Desempenho e características de carcaças de cordeiros alimentados com polpa cítrica em substituição ao milho. **Unimar Ciências**, v. 7, n. 1, p. 65-70, 1998.
- MOONEY, C. S.; ALLEN, M. S. Physical effectiveness of the neutral detergent fiber of whole cottonseed relative to that of alfafa silage at two lengths of cut. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 2052-2061, 1997.

- MORAIS, J. B.; SUSIN, I.; PIRES, A. L.; OLIVEIRA JR., R. C. Efeito do uso de diferentes níveis de concentrado em dietas de bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum sp L*) hidrolisado sobre o desempenho de cordeiros confinados. (compact disc). In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 7., Piracicaba, 1999. **Anais**. Piracicaba: ESALQ, 1999.
- NAKAMURA, T.; OWEN, F. G. High amounts of soyhulls for pelleted concentrate diets. **Journal of Dairy Science**, v. 72, n. 4, p. 988-994, 1989.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. 6. ed. Washington: Nacional Academic Press, 1985. 99 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington: Nacional Academic Press, 1996. 242 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Washington: Nacional Academy Press, 2001. 381 p.
- NUSSIO, L. G.; LIMA, M. L. M.; MATTOS, W. R. S. Caracterização e importância da fibra na alimentação de ruminantes (compact disc). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS LEITEIROS, Carambeí, 2000. **Simpósios**: trabalhos. Carambeí: Fundação ABC, 2000.
- OLIVEIRA, N. M.; OSÓRIO, J. C. S.; SELAIVE-VILLARROEL, A.; et al. Produção de carne em ovinos de 5 genótipos. Estimativas de qualidade e peso de carcaça através do peso vivo. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v. 28, n. 4, p. 537-724, dez. 1998.

- OSÓRIO, J. C. S. Estudio de la calidad de canales comercializadas en el tipo ternasco según la procedencia: bases para la mejora de dicha calidad en Brazil. Zaragoza. 1992. 335 p. Tesis (Doctorado) – Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza.
- OSÓRIO, M. T. M. Estudio comparativo de la calidad de la canal y de la carne en las razas Raza Aragonesa, Raza Bilbilitana y Ojinegra de Teruel. 1996. 299p. Tesis (Doctorado) – Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza.
- OSÓRIO, M. T. M.; SIERRA, I.; SANUDO, C.; et al. Influência da raça, sexo e peso/idade sobre o rendimento da carcaça em cordeiros. **Ciência Rural**, v. 29, n. 1, p. 139-142, 1999.
- OTTO, C.; SÁ, J. L. WOHL, A. H.; et al. Estudo econômico da terminação de cordeiros a pasto e em confinamento. **Agrárias**, v. 16, n 1/2, p. 219-222. 1997.
- PALMQUIST, D. L. The feeding value of fats. In: ORSKOV, E.R. (Ed.). **Feed science**. New York: Elsevier Science, 1988. p. 293-310.
- PEREZ, J. R. O.; GARCIA I. F. F.; SILVA, R. H.; et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês e Bergamácia alimentados com diferentes níveis de dejetos de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., 35., Botucatu, 1998. **Anais**. Botucatu: SBZ, 1998. p. 173-175.
- PRESTON, R. L. Management of high concentrate diets in feedlot. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, Campinas, 1998. **Anais**. Campinas: CBNA, 1998. p. 82-91.

- RABELO, M. M. A. Efeitos de fontes e níveis de fibra íntegra, em dietas contendo bagaço de cana-de-açúcar tratado sob pressão e vapor, sobre a digestibilidade, desempenho e comportamento ingestivo de bovinos de corte. (Piracicaba, 2002. 61 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- ROCHA, M. H. M. Teores de proteína bruta em dietas com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados. Piracicaba, 2002. 73p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- RUSSELL, J. B.; O’CONNOR, J. D.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P. J.; et al. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3551-3561, 1992.
- SAINZ, R. D. **Produção, qualidade e comercialização de carnes**. Ribeirão Preto: USP, 1996. 14p.
- SANTOS, C. L. Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia. Lavras. 1999. 143p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.
- SANTOS, F. A. P. Efeito de bicarbonato de sódio, lasalocida e cana-de-açúcar sobre o desempenho de bovinos alimentados com bagaço de cana tratado sob pressão de vapor. Piracicaba, 1991. 227p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- SANTOS, V. T. **Ovinocultura**: princípios básicos para sua instalação e exploração. São Paulo: Nobel, 1986. 167p.

SARWAR, M.; FIRKINS, J. L.; EASTRIDGE, M. L. Effect of replacing neutral detergent fiber of forage with soyhulls and corn gluten feed for dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 3, p. 1006-1017, 1991.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**: satatitics; version 5. Cary, 1991.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. Viçosa: Impr. Universitária, 1990, 165p.

SILVA SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 425-453.

SIQUEIRA, E. R.; AMARANTE, A. F. T.; FERNANDES, S. Estudo comparativo da recria de cordeiros em confinamento e pastagem. **Veterinária e Zootecnia**, v. 5, p. 17-28, 1993.

SIQUEIRA, E. R. Recria e terminação de cordeiros em confinamento. In: Américo Silva Sobrinho (ed.) **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. p. 175-212.

SIQUEIRA, E. R.; FERNANDES, S. Pesos, rendimentos e perdas na carcaça de cordeiros Corriedale e mestiços Ile de France x Corriedale, terminados em confinamento. **Ciência Rural**, v. 29, n. 1, p. 143-148, 1999.

SIQUEIRA, E. R. Confinamento de cordeiros. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINOCULTURA E ENCONTRO INTERNACIONAL DE OVINOCULTURA, 5., Botucatu, 1999. Botucatu: ASPACO, 1999. p. 52-59.

- SIQUEIRA, E. R.; SIMÕES, C. D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. Morfometria da carcaça, pesos dos cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1299-1307, 2001.
- SMITH, W. A. Fats for lactating dairy cows. In: CONGRESS OF THE SOUTH AFRICAN SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION, 29., Stellenbosch, 1990. **Animal production**. Stellenbosch: University of Stellenbosch, 1990. p.1-10.
- SOUZA, W. H.; MORAIS, O. R. Programa de melhoramento genético para ovinos deslanados do Brasil: ovinos da raça Santa Inês. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., João Pessoa, 2000. João Pessoa: EMEPA, 2000. p. 223-229.
- SUSIN, I.; ROCHA, M.H.; PIRES, A.V. Efeito do uso de bagaço de cana-de-açúcar *in natura* ou hidrolisado sobre o desempenho de cordeiros confinados (compact disc). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa, 2000. **Anais**. Viçosa: SBZ, 2000.
- TAMBARA, A. A. C.; OLIVO, C.J.; PIRES, M. B. C.; et al. Avaliação *in vivo* da digestibilidade da casca do grão de soja moída com ovinos. **Ciência Rural**, v. 25, n. 2, p. 283-287, 1995.
- TEIXEIRA, A. A.; DELFA, R.; GONCALES, C. El grado de engrasamiento. **Revista Ovis**, v. 19, p. 21-35, 1992.

- THIAGO, L. R. L. S.; SILVA, J. M.; COSTA, F. P.; et al. Engorda de novilhos em confinamento utilizando subprodutos de microdestilarias de álcool. In: REUNIÃO ANUAL DE SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20., Pelotas, 1983. **Anais**. Pelotas: SBZ, 1983. p. 100.
- TOURAINÉ, B. Influence des conditions d'élevage sur les caractéristiques des carcasses et de la viande d'agneaux merinos d'Aries. **Bulletin Technologie de l'Elevage Ovin**, v.4, p. 29-33, 1984.
- VAN SOEST, P. J.; WINE, R. H. The use of detergents in analysis of fibrous feeds: IV. Determination of plant cell-wall constituents. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v. 50, p. 50, 1967.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**. v. 74, p.3583-3597, 1991.
- VANCE, R. D.; PRESTON R. L.; KLOSTERMAN, E. W.; et al. Utilization of whole shelled and crimped corn grain with varying proportions of corn silage by growing finishing steers. **Journal of Animal Science**, v. 35, p. 598-605, 1972.
- VASCONCELOS, V. R.; LEITE, E. R.; BARROS, N. N. Terminação de caprinos e ovinos deslançados no Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., João Pessoa, 2000. João Pessoa: EMEPA, 2000. p. 97-107.