

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE FDN DIETÉTICO  
NO CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE E NO  
COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVELHAS SANTA INÊS**

**GILBERTO DE LIMA MACEDO JUNIOR**

**2004**

**GILBERTO DE LIMA MACEDO JUNIOR**

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE FDN  
DIETÉTICO NO CONSUMO,  
DIGESTIBILIDADE APARENTE E NO  
COMPORTAMENTO INGESTIVO DE  
OVELHAS SANTA INÊS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para obtenção do título de “Mestre”.

**Orientador**

**Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2004**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Macedo Júnior, Gilberto de Lima

Influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo e digestibilidade aparente e no comportamento ingestivo de ovelhas Santa Inês / Gilberto de Lima Macedo Júnior. -- Lavras : UFLA, 2004.  
127 p. : il.

Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez.  
Dissertação (Mestrado) – UFLA.  
Bibliografia.

1. Ovinos. 2. Nutrição animal. 3. Digestibilidade aparente. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.30855

**GILBERTO DE LIMA MACEDO JUNIOR**

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE FDN DIETÉTICO  
NO CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE E NO  
COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVELHAS SANTA INÊS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para obtenção do título de “Mestre”.

**Aprovada em 20 de Fevereiro de 2004**

Prof. Iran Borges – EV/UFMG

Prof. Júlio César Teixeira – DZO/UFLA

Prof. Raimundo Vicente de Sousa – DMV/UFLA

**Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez  
(Orientador)**

**LAVRAS -MG  
2004**

Para que o mal triunfe, basta que os bons não façam nada.

Edmund Burke

“Acho que uma vida humana deveria ser bem enraizada em algum pedaço de Terra onde pudesse receber amor... do terno apego da face da terra, aos trabalhos que os homens realizam... aos sons e sotaques que a povoam, a tudo que dá aquele lar primordial... em meio à futura expansão do conhecimento. A melhor introdução à astronomia é pensar no céu noturno como um pequeno lote de estrelas pertencentes ao nosso assentamento”.

George Eliot

À DEUS, por ter me dado a oportunidade da vida e de seus acontecimentos,  
pois, sem Ele jamais alcançaríamos o sucesso.

**AGRADEÇO**

Aos meus pais, Gilberto de Lima Macedo e Roseli Souza Macedo, por terem sempre estado ao meu lado em todos os aspectos da minha vida, desde meu nascimento e até os dias de hoje. Aproveito também, para dedicar este trabalho à minha avó Florinda Maria da Motta, que se fez presente em todos os momentos da minha vida.

**DEDICO**

Infelizmente, nesta vida, não pude saber o que é ter um irmão ou irmã, porém, DEUS colocou em meu caminho seis verdadeiros amigos aos quais dedico este trabalho: Evandro, Fábio, Marcelo, Maurício, Ricardo e Willian, pessoas estas que sempre estiveram a meu lado e, apesar da distância, compartilharam este sonho comigo desde o início.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Departamento de Zootecnia, Curso de Pós-Graduação e ao Setor de Ovinocultura, pela oportunidade de realização deste curso.

À Coordenação do Curso de Pós-graduação em Zootecnia e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, por ter me preparado para esta jornada em minha vida.

Ao meu Orientador, Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez, pela grande amizade, dedicação, confiança e ensinamentos técnicos e de vida, nunca lhe faltando profissionalismo, além de um grande senso crítico.

Aos professores Júlio César Teixeira e Raimundo Vicente que sempre estiveram a disposição e pelas sugestões para o acabamento da dissertação.

Ao Professor Iran Borges, pela atenção que sempre foi dada e também por ter me aceito como orientado no curso de doutorado.

Ao orientador de graduação e grande amigo Paulo Francisco Dias (Paulinho) e também ao professor Pedro Malafaia que sempre estiveram a disposição.

Aos funcionários do Setor de Ovinocultura, João Batista e Délson, pela amizade, colaboração e assistência aos animais durante o experimento.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, José Geraldo, Gilberto, Keila, Pedro e Carlos, pela atenção e boa vontade sempre que necessário

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, Suelba, Márcio, Eliana e em especial ao Zé Virgílio.

A todos os colegas do Curso de Pós-Graduação, que colaboraram com esse trabalho e pelo excelente convívio. Em especial, Ívina, Paulo Afonso, Afrânio, Edinéia, Flávio, Jocélio, Ana Luísa, Pedro, Rodrigo (companheiro de estrada, 8000 Km rodados), Fabão, Arlei, pela atenção e auxílio em vários momentos durante o curso.

A todos os colegas da turma de mestrado, Alexandre, Juliana Miacci (mamãe), Bia (mamãe), Mariana (mamãe), Márcia Zonta (mamãe), Wander, Vinícius caconde, Kamilla, Carol, pelos momentos agradáveis que passamos juntos ao longo desses dois anos.

Aos amigos Gilson, Ronan e Martha, pela grande amizade que se fez presente desde o início do curso e que ficará em meu coração.

Aos amigos Anderson (BN), Zé Maria (SB) e Demétrius (FO), pelas melhores lembranças da graduação na república LOS ZURUBUS.

Às minhas cunhadas Eleina (obrigado pela força nesta fase difícil) e Fabiana, obrigado por tudo.

À amiga Jana que sempre esteve ao meu lado, estendendo também a seus pais (Tia Lúgia e Sr. Rubens) e Luciana, Gilton e Luna.

À amiga Roberta por esses dois anos trabalhando juntos, com companheirismo, brincadeiras e força.

Ao amigo Oiti, pela sua amizade e grande ajuda, principalmente na fase final deste trabalho, auxiliando e fazendo importantes observações.

Às amigas Paula e Juliana Santos, pelas horas de conversas agradáveis nos momentos difíceis e bons também.

Aos estagiários, Alisson (parabéns pelo seu exemplo de força de vontade), Paula, Lucas, Rafael, Mônica Chald, Juninho, Camila, Roberta, Léo, Elaine e Marquinhos que estiveram sempre presentes.



Às amigas Vivi, Vanessa e Milena, por serem pessoas simplesmente maravilhosas e que jamais poderei agradecer o que fizeram e, ainda, fazem por mim.

À amiga Patrícia (oito anos de amizade), que sempre esteve ao meu lado para tudo e também seus pais e irmão (D. Maria, Sr. Renê e Renezinho), que me propiciaram um ambiente familiar ao longo desses anos.

À amiga Taciana, do DEX-UFLA, pela grande e imprescindível ajuda prestada na elaboração dos programas necessários para análise dos dados e pela paciência nas horas mais difíceis.

À amiga Thaís que, sem dúvida, foi a pessoa responsável por esta dissertação em todos os aspectos, estando sempre ao meu lado dando força, carinho, amor. Jamais poderei um dia definir com palavras sua importância, mas você sabe o quanto tem, muito obrigado de coração.

Aos colegas do Grupo de Apoio à Ovinocultura (GAO), pela boa convivência, experiência e pelos ensinamentos que só acrescentam a todos os seus componentes.

À minha família em especial minhas primas Bárbara e Vanessa e minha tia Floreli, por todo apoio dado.

Muito obrigado a todos, aqui não citados, mas que, de alguma forma, contribuíram para realização deste sonho de vida.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS .....</b>	<b>Ii</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>Iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>Iv</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Ovinos da Raça Santa Inês .....	4
2.2 Definição de fibra .....	5
2.3 Componentes da fibra .....	5
2.3.1 Celulose .....	6
2.3.2 Hemicelulose .....	6
2.3.3 Lignina .....	7
2.3.4 Proteína .....	7
2.4 Determinação da fração fibrosa dos alimentos .....	8
2.5 Efetividade e fibrosidade .....	10
2.5.1 FDN efetiva.....	12
2.5.2 FDN fisicamente efetiva .....	13
2.6 Digestibilidade da fibra .....	16
2.7 Consumo da fibra .....	19
2.8 Consumo .....	23
2.9 Formas de expressar o consumo de nutrientes .....	27
2.10 Utilização dos ensaios de digestibilidade .....	30
2.10.1 Histórico .....	30
2.10.2 Utilização de técnicas para determinação da digestibilidade ...	31
2.10.3 Digestibilidade total .....	31
2.10.4 Digestibilidade parcial .....	32
<b>3 MATERIAL E METODOS .....</b>	<b>33</b>
3.1 Local, Instalações e Período de Realização .....	33
3.2 Animais e alimentação .....	34

3.3 Tratamentos .....	36
3.4 Fase pré-experimental e coleta .....	36
3.5 Coleta de alimentos, sobras, fezes e urina .....	36
3.6 Procedimentos para análise do comportamento alimentar .....	37
3.7 Análises laboratoriais .....	38
3.8 Cálculos .....	38
3.9 Procedimento estatístico .....	39
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>40</b>
4.1 Consumo de matéria seca, proteína bruta e energia bruta, FDN e FDA .....	40
4.2 Digestibilidade aparente dos nutrientes .....	53
4.3 Consumo de matéria seca digestível, matéria orgânica digestível, fibra em detergente neutro digestível, fibra em detergente ácido digestível, proteína digestível, energia digestível e energia metabolizável .....	61
4.4 Balanço de nitrogênio .....	74
4.5 Análise do comportamento alimentar .....	81
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>90</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>91</b>
<b>7 ANEXOS .....</b>	<b>104</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS

FB .....	Fibra bruta
FDN.....	Fibra em detergente neutro
FDN total.	Fibra em detergente neutro total
FDNf.....	Fibra em detergente neutro proveniente da forragem
FNDfe.....	Fibra em detergente neutro fisicamente efetiva
FDNe.....	Fibra em detergente neutro efetiva
Fe.....	Fibra efetiva
FDA.....	Fibra em detergente ácido
CFDN.....	Consumo de fibra em detergente neutro
CFDA.....	Consumo de fibra em detergente ácido
DFDN.....	Digestibilidade da fibra em detergente neutro
DFDA.....	Digestibilidade da fibra em detergente ácido
FDND.....	Fibra em detergente neutro digestível
FDAD.....	Fibra em detergente ácido digestível
CFDAD...	Consumo da fibra em detergente neutro digestível
CFDAD...	Consumo da fibra em detergente ácido digestível
ENN.....	Extrativo não nitrogenado
NIDA.....	Nitrogênio insolúvel em detergente ácido
CIDA.....	Cinzas insolúveis em detergente ácido
SDN.....	Componentes solúveis em detergente neutro
MS.....	Matéria seca
CMS.....	Consumo de matéria seca
DMS.....	Digestibilidade da matéria seca
CMSD....	Consumo da material seca digestível
MO.....	Matéria orgânica
CMO.....	Consumo de matéria orgânica
DMO.....	Digestibilidade da matéria orgânica
CMOD....	Consumo da material orgânica digestível
PB.....	Proteína bruta
CPB.....	Consumo de proteína bruta
CPD.....	Consumo de proteína digestível
CPM.....	Consumo de proteína metabolizável
DPB.....	Digestibilidade da proteína bruta
PDR.....	Proteína degradada no rúmen
PNDR.....	Proteína não degradada no rúmen
EB.....	Energia bruta
ED.....	Energia digestível
EM.....	Energia metabolizável
CEB.....	Consumo de energia bruta
CED.....	Consumo de energia digestível

CEM.....	Consumo de energia metabolizável
DEB.....	Digestibilidade da energia bruta
N.....	Nitrogênio
CI.....	Cinzas
MODR.....	Matéria orgânica degradada no rúmen
AGV.....	Ácido graxo volátil
CNE.....	Carboidratos não estruturais
PV.....	Peso vivo
NDT.....	Nutrientes digestíveis totais
g.....	Grama
Kg.....	Kilograma

## RESUMO

MACEDO JÚNIOR, Gilberto de Lima. **Influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo e digestibilidade aparente e no comportamento ingestivo de ovelhas Santa Inês**. 2004. 127 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.\*

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência de diferentes níveis de FDN total e FDNf na dieta de ovinos sobre o consumo, digestibilidade aparente e comportamento alimentar de ovinos. Para isto foi realizado um estudo de comportamento alimentar e um ensaio de digestibilidade *in vivo* no qual se determinou o consumo e os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), fibra em detergente neutro (FDN) , fibra em detergente ácido (FDA) e balanço de nitrogênio, no Setor de Ovinocultura, do Departamento de Zootecnia. Foram utilizadas 16 ovelhas adultas, não gestantes e não lactantes, da raça Santa Inês, com peso vivo de  $45,01 \pm 5,15$  kg, distribuídas em delineamento quadrado latino (4x4), com quatro tratamentos (29,64; 35,77; 37,38 e 43,31% de FDN total), sendo a dieta composta por milho, farelo de soja, premix mineral e feno de *Coastcross* picado. As variáveis referentes ao consumo de MS, MO, EB, ED, EM, PB, PD, FDN, FDND, FDA e FDAD, bem como os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, EB e FDA foram influenciados pelos tratamentos. O balanço de nitrogênio foi positivo em todos os níveis de FDN total e FDNf. O tempo de ruminação foi afetado pelos níveis de FDN total e FDNf. O trabalho evidenciou que existe um limite fisiológico para utilização de concentrado na dieta de ovinos, sendo necessária uma quantidade mínima de FDN total e FDNf para maior eficiência no aproveitamento dos nutrientes.

---

\* Comitê Orinetador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez – DZO/UFLA (Orientador); Iran Borges – EV/UFGM; Julio César Teixeira – DZO/UFLA; Raimundo Vicente de Sousa – DMV/UFLA.

## ABSTRACT

MACEDO JÚNIOR, Gilberto de Lima. **Influence of different levels of dietetic NDF on the intake and apparent digestibility and on the feeding behavior of Santa Inês ewes.** Lavras: UFLA, 2004. 124 p. Dissertation (Master degree in Animal Science) – Universidade Federal de Lavras, 2004.\*

This work was carried out at the Setor of Ovinocultura of the Departamento de Zootecnia – UFLA to evaluate the effect of different levels of total and forage NDF (fNDF) in the diet offered to ovine on the intake and apparent digestibility of the diet and on the feeding behavior. A feeding behavior study and an *in vivo* digestibility assay were done to determine the intake and the apparent digestibility coefficient of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), crude energy (CE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and the nitrogen balance. Sixteen adults, not pregnant, not lactating, Santa Inês ewes weighting  $45,01 \pm 5,15$  kg were used. The experimental design used was a 4x4 latin square, with four treatments (29,64; 35,77; 37,38 and 43,31% of total NDF) and four periods. The diets were composed by corn, soy bean meal, mineral premix and coastcross hay. The intake of DM, OM, CE, digestible energy, metabolizable energy, CP, digestible protein, NDF, digestible NDF, ADF and digestible ADF were influenced by treatments. The apparent digestibility of DM, OM, CE and ADF were influenced by treatments. The nitrogen balances were positive at all levels of total and forage NDF, and, as the rumination time, were influenced by treatments. This study made it clear that exists a physiological limit to use concentrate in the diets offered to ovine, being necessary a minimum amount of total and forage NDF in the diet to reach the maximum efficiency of use of the nutrients.

---

\* Guidance committee: Juan Ramón Olalquiaga Pérez – DZO/UFLA (Adviser); Iran Borges – EV/UFGM; Julio César Teixeira – DZO/UFLA; Raimundo Vicente de Sousa – DMV/UFLA.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente a ovinocultura encontra-se difundida em praticamente todo o mundo, sendo uma das principais atividades econômicas de vários países, dentre os quais destacam-se a Austrália e Nova Zelândia.

Segundo dados da FAO (2000), a produção de carne ovina apresentou um crescimento de 26% na última década, impulsionada principalmente por um aumento no consumo.

No Brasil, a demanda por carne ovina também cresceu significativamente nos últimos anos, principalmente nos grandes centros urbanos. Este fato serviu de estímulo para impulsionar a produção de cordeiros para abate, fazendo com que a ovinocultura expandisse por Estados que antes não tinham tradição nesta atividade, como: Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul. Segundo o IBGE (2001), atualmente, a população ovina é de cerca de 15 milhões de cabeças.

A raça Santa Inês, por ser uma raça bem adaptada ao clima nacional, vem sendo a mais difundida no território brasileiro.

A produção animal está estritamente relacionada com a nutrição, a qual depende basicamente de quatro fatores: exigências nutricionais, composição e digestibilidade dos alimentos e quantidade de nutrientes que o animal ingere (Allison, 1985). Dentre esses fatores, a ingestão de matéria seca é apontada como sendo o fator mais importante e que determina a performance do animal, pois é o primeiro ponto determinante da ingestão de nutrientes necessários ao atendimento das exigências de manutenção e de produção (Noller et al., 1996).

A fibra vem sendo utilizada para caracterizar os alimentos (Van Soest, 1994) e para estabelecer limites de inclusão de ingredientes nas rações (Mertens, 1992), entretanto, não existe consenso a respeito da definição de fibra, assim



como a respeito da concentração de fibra na dieta que otimiza o consumo de energia. Segundo Weiss (1993) a fibra pode ser definida como sendo o componente estrutural das plantas (parede celular), a fração menos digestível dos alimentos, a fração do alimento que não é digerida por enzimas de mamíferos ou a fração do alimento que promove a ruminação e a saúde do rúmen.

A fibra em detergente neutro (FDN) é uma medida do conteúdo total de fibra insolúvel do alimento e constitui o parâmetro mais usado para o balanceamento de dietas uma vez que interfere na qualidade da mesma e não são poucos os estudos que relacionam a quantidade de FDN nos alimentos e o respectivo consumo deste em ruminantes.

A quantidade de fibra presente em um alimento permite estimar o valor energético do mesmo, além disso, a fibra é um componente crítico na dieta de ruminantes, que limita a produtividade quando fornecida em excesso (Minson, 1990) e afeta a saúde e o desempenho dos animais quando fornecida em quantidades insuficientes (Sudweeks et al., 1981).

A presença da fibra, em maiores ou menores proporções, afeta três características dos alimentos importantes na nutrição animal: está relacionada com a digestibilidade e com o valor energético, com a fermentação ruminal e pode estar envolvida no controle da ingestão de alimento (Mertens, 1992).

Alguns estudos vêm mostrando alta correlação entre consumo da matéria seca e o nível de FDN da dieta. Nesse sentido, Rode et al. (1985), verificaram que o aumento do nível de concentrado e a redução do nível de FDN levaram a um aumento na digestibilidade aparente da matéria seca e matéria orgânica. Contudo, Grant & Mertens (1992), afirmaram que uma redução na digestão da fibra pode ocorrer com o aumento da quantidade de concentrado e redução na quantidade de volumoso e fibra na dieta, em decorrência do aumento nas proporções de carboidratos prontamente fermentáveis.

O consumo e a digestibilidade são parâmetros chaves em vários sistemas de formulação de dietas para ruminantes. A medição desses parâmetros faz-se necessária, pois, estes possuem alta correlação com a ingestão de matéria seca e eficiência na absorção e aproveitamento dos nutrientes.

O consumo de alimentos é influenciado por vários fatores e, quando a densidade energética destes é mais baixa, como é o caso de dietas a base de volumosos, o consumo poderá ser limitado pelo efeito do enchimento.

A digestibilidade de um alimento pode variar em função do próprio alimento, do animal e das condições de alimentação (Mertens, 1987). De acordo com Santini et al. (1992), os coeficientes de digestibilidade aparente usados na avaliação dos alimentos podem ser influenciados por uma série de fatores, sendo que dentre estes, a relação volumoso:concentrado está, com certeza, entre os fatores mais importantes.

A digestibilidade da fibra tem sido definida como a proporção da fibra ingerida que não é excretada nas fezes.

A digestibilidade da fibra de forragens não é constante para todos os animais, tendo como fontes de variação a estrutura da planta, composição química, relação volumoso:concentrado. Apesar do grande interesse em se saber qual o nível ideal de fibra na dieta, poucos estudos tem sido realizados.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo de matéria seca e digestibilidade aparente dos nutrientes em ovelhas Santa Inês.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Ovinos da Raça Santa Inês**

A origem da raça Santa Inês ainda é motiva de discussão entre os pesquisadores, provavelmente, é originária do cruzamento de ovelhas Morada Nova com carneiros Bergamásia. São animais mais pesados e de maior porte que alcançam 40 kg de peso vivo aos seis meses; o peso corporal médio é de 80 a 100 kg, para os machos, e 60 a 70 kg, para as fêmeas. Produzem carne de boa qualidade e peles fortes e resistentes. As fêmeas são ótimas criadeiras, parindo cordeiros vigorosos, com freqüentes partos duplos e apresentando excelente capacidade leiteira (Gouvea, 1987; Oliveira, 2001). Outra característica relevante da raça, a qual talvez constitua uma de suas principais vantagens sobre as raças lanadas, é o fato das matrizes serem poliéstricas anuais.

Assim, de acordo com Oliveira (2001), a Santa Inês é uma raça espetacular e de um potencial de evolução zootécnica muito grande, que deve ser utilizada predominantemente não só pela sua qualidade como animal produtor de carne, mas também por apresentar um número de fêmeas superior ao das demais raças produtoras de carne criadas no Brasil. Por isto, pode-se afirmar que a raça Santa Inês possui papel muito importante sobre o desenvolvimento da ovinocultura no Brasil, por ser a raça nacional com maior número de matrizes de qualidade e com características que permitem sua exploração como animais produtores de carne, com eficiência nas regiões de clima tropical e até subtropical.

## **2.2 Definição de fibra**

Fibra é um termo meramente nutricional e sua definição está vinculada ao método analítico empregado na sua determinação. Quimicamente, a fibra é um agregado de compostos e não uma entidade química distinta, portanto, a composição química da fibra é dependente da sua fonte e da metodologia usada na sua determinação laboratorial (Mertens, 1992).

O método para determinação da fibra deve estar de acordo com princípios biológicos ou com sua utilidade empírica, além disso, o método deve apresentar acurácia analítica, alta repetibilidade, praticidade e baixo custo. Embora o método ideal deva ter uma correlação nutricional, não necessita, obrigatoriamente, ter uma composição química uniforme, mas deve fornecer informações úteis aos nutricionistas de ruminantes quanto ao comportamento da fibra no trato digestivo dos animais, velocidades e extensão da degradação e produtos finais de sua degradação. A interação da fibra com outros componentes da dieta também deve ser considerada, quando possível.

## **2.3 Componentes da fibra**

A composição da fibra depende do método de determinação da mesma, como já mencionado anteriormente, porém, normalmente, a fibra constitui-se da parede celular dos vegetais. Neste caso, temos os seguintes polímeros que compõem a parede celular, portanto, a fibra: celulose, hemicelulose, lignina, proteína e outros compostos minoritários.

### **2.3.1 Celulose**

A celulose é formada por resíduos de D-glicopiranoses unidos por ligações  $\beta$  1-4, que formam longas cadeias lineares com alto grau de polimerização (8000 a 15000 unidades) e elevado peso molecular (Giger-Reverdin, 1995). Estas cadeias podem se unir através de pontes de hidrogênio formando as microfibrilas de celulose (30 a 100 cadeias de diâmetro), sendo que o grau de cristalinidade destas fibrilas ou a presença de outros polímeros associados à matriz celulósica são de especial importância na avaliação de forragens, pois esta interação pode influenciar a suscetibilidade da molécula de celulose à hidrólise enzimática microbiana (Van Soest, 1994).

A celulose é o polissacarídeo mais abundante na natureza e o principal constituinte da maioria das paredes celulares vegetais, exceto de algumas sementes (McDougall et al., 1993), seu teor varia de 20 a 40% na base seca das plantas superiores (Van Soest, 1994), mas quando comparadas diferentes partes da planta ou subproduto vegetal esta variação torna-se mais ampla.

### **2.3.2 Hemicelulose**

A hemicelulose é uma coleção heterogênea de polissacarídeos amorfos com grau de polimerização muito inferior ao da celulose (50 a 250) (Van Soest, 1994). Em células maduras, as hemiceluloses encontram-se mais associadas à lignina por ligações covalentes do que a outros polissacarídeos, tornando-se indisponíveis a solubilização. As hemiceluloses são divididas em quatro subgrupos: as xilanas, as  $\beta$ -glicanas, as xiloglicanas e as mananas, apresentando diversidade estrutural e sendo nomeadas de acordo com o monossacarídeo predominante (Goodwin & Mercer, 1988).

### **2.3.3 Lignina**

As ligninas são polímeros complexos de estrutura não totalmente conhecida. De modo geral, são conceituados como polímeros condensados formados a partir de redução enzimática dos ácidos *p*-cumárico, ferúlico e sinápico em seus respectivos álcoois cumarílico, coniferílico e sinapílico, que irão condensar-se por processo oxidativo formando macromoléculas reticuladas, as ligninas (Grenet & Besle, 1991). Sua composição, estrutura e quantidade variam de acordo com o tecido, os órgãos, a origem botânica, a idade da planta e os fatores ambientais (Akin, 1989).

### **2.3.4 Proteína**

Existem três grandes grupos de proteínas que fazem parte da parede celular: as extensinas, com função estrutural, as proteínas ricas em glicina (GRPs) associadas à lignificação e as proteínas ricas em prolina (PRPs), que atuam na formação dos nódulos radiculares em leguminosas. Há também outros grupos menos expressivos, mas que exercem funções essenciais ao desenvolvimento celular. Parte destas proteínas são solubilizadas na determinação da fibra, outra porção, permanece como constituinte da mesma, sendo corrigida com a determinação do nitrogênio na parede celular (NIDA ou CIDA), no entanto, alguns autores mencionam que esta proteína não deve ser corrigida, pois se encontra indisponível à digestão (e,ou, degradação bacteriana) e absorção pelo trato gastrointestinal do animal (Giger-Reverdin, 1995).

## **2.4 Determinação da fração fibrosa dos alimentos**

Inicialmente a fibra dos alimentos foi determinada, segundo procedimento de Einhof's (1806) citado por Van Soest (1965), o qual estimou a fibra dos alimentos através da maceração destes, e após passagem em peneira, determinava-se a fibra como sendo o material retido na peneira. Posteriormente, Meyer & Lofgreen (1959) padronizaram um método para isolar a fibra bruta como forma de determinar a fração fibrosa dos alimentos. Este método baseia-se no uso de ácidos e bases fortes com a finalidade de se medir os componentes químicos da parede celular das plantas. Basicamente, um alimento ou amostra de forrageira é mantido em fervura por 30 minutos com um ácido forte e mais 30 minutos com uma base forte. Esse tratamento contribui para que uma boa parte dos componentes da parede celular das plantas (tais como hemicelulose e lignina) sejam destruídos por esses compostos. Portanto, a análise da FB não mede de maneira exata a hemicelulose, a lignina e a celulose presentes na parede celular das plantas.

A extração ácida remove amido, açúcares, parte da pectina e hemicelulose, enquanto a base forte remove proteína, pectina e hemicelulose remanescentes, e parte da lignina. Conseqüentemente, o valor obtido para fibra bruta não irá refletir a quantidade verdadeira de fibra do alimento. Pode-se com isso, concluir que esse método não é eficiente em separar componentes nutricionais que apresentam diferentes digestibilidade. Parte da lignina, por exemplo, que é considerada uma substância totalmente indigerível estará fazendo parte da fração solúvel em ácidos e bases fortes. Portanto, um sério defeito no método da FB é a inclusão de lignina e hemicelulose solubilizadas, no ENN (sistema de Weende), o qual deveria ser o componente mais digerível do alimento.

Visto que o método Weende de determinação do NDT dos alimentos apresenta falhas, principalmente a subestimação da fração fibrosa dos alimentos e superestimação do ENN, Lucas et al. (1961) desenvolveram o conceito de entidades nutricionais ideais que foram definidas como os componentes dos alimentos, que tenham digestibilidade verdadeira e perda endógena constante entre alimentos. Os autores propuseram que, se o alimento pudesse ser avaliado em termos de suas entidades nutricionais ideais, o seu valor nutricional poderia ser facilmente derivado através da soma do produto de cada entidade nutricional vezes sua disponibilidade e subtraindo-se sua perda endógena.

Como um novo método para substituir a FB era necessário para que se pudesse descrever fibra em termos nutricionais (disponibilidade nutricional, ao invés de uniformidade química), o conceito de entidade nutricional ideal levou Van Soest (1967) e Van Soest & Wine (1967) a desenvolverem o hoje conhecido sistema de detergentes para análise da fibra dos alimentos. Neste sistema, o alimento é dividido na fração solúvel, a qual é rapidamente e completamente disponível, e a fração insolúvel, que é lenta e incompletamente disponível. Embora a FDN não apresente propriedades ideais, a fração solúvel em detergente neutro é quase completamente disponível (95 a 98%), e têm perda endógena constante (11 a 15% da MS ingerida).

A FDN isola celulose, hemicelulose, lignina, com alguma contaminação de pectina, proteína e cinzas. Como meio de quantificar os componentes isolados da fibra, Van Soest, adicionalmente, criou a fibra insolúvel em detergente ácido, a qual é composta de celulose, lignina, sílica e proteína insolúvel em detergente ácido (NIDA). Desta forma, a hemicelulose pode ser estimada através da diferença entre FDN e FDA, e a lignina e a celulose podem ser quantificadas, sequencialmente, a partir da oxidação da FDA em solução de permanganato de potássio, e através da queima deste resíduo em mufla, respectivamente. Dos três métodos utilizados para quantificar a fibra (FDN,



FDA, FB), somente a FDN mensura os três maiores componentes indigestíveis ou incompletamente digestíveis das plantas: hemicelulose, celulose e lignina (Mertens, 1996).

Devido ao fato de que a FDA não contém hemicelulose, ela não é uma boa estimativa da fibra como é definida nutricionalmente, pois não contém todos os polissacarídeos parcialmente digeríveis do alimento. O método FDA foi desenvolvido como um passo preparatório para determinação de lignina (Van Soest, 1963a; 1963b) e nunca foi considerado para ser medida da fibra nos alimentos.

Mertens (1987), propôs que a FDN pode ser utilizada como ferramenta valiosa, para estabelecer o limite superior na relação volumoso:concentrado para formulação de dietas para vacas leiteiras. Entretanto, a formulação de rações baseadas na concentração de FDN não considera as diferenças na fibra que estão associadas com a cinética de digestão e passagem ou com as características físicas da fibra. Estas características, tornam-se críticas quando a tentativa é definir o limite inferior na relação volumoso:concentrado nas dietas.

## **2.5 Efetividade e fibrosidade**

Para o preparo de dietas de animais de alta produção, o nível mínimo de forragem tem sido um fator levado em consideração uma vez que os alimentos concentrados representam uma forma mais rapidamente disponível de energia. Existem também situações onde o estoque de forrageiras de alta qualidade está deficiente na propriedade e até mesmo seu custo de produção torna-se menos econômico do que o uso de subprodutos com alto teor de fibra que são produzidos pela indústria (Rodrigues, 1998). No entanto, conforme Mooney & Allen (1997), um nível mínimo de fibra na dieta é necessário para ótima produção e saúde de vacas leiteiras. Insuficiente quantidade de fibra ou a falta de

uma determinada quantidade de fibra grosseira na dieta, pode resultar em um baixo PH ruminal, decréscimo da eficiência microbiana, diminuição da percentagem de gordura do leite, e pode ameaçar a saúde das vacas.

Efetividade é a capacidade de um alimento ou dieta em promover a atividade física motora do trato gastrintestinal (TGI), pois seletivamente os ruminantes retêm fibra no rúmen por um tempo adequado para digestão, isso ocorre devido à ingestão de partículas longas durante a alimentação. Estas partículas longas formam um material flutuante no rúmen e proporcionam o estímulo necessário para se desencadear a atividade de ruminação. Depois de vários ciclos de ruminação, as partículas fibrosas longas são reduzidas a um tamanho tal que possam escapar ao rúmen. Entretanto, quando vacas são alimentadas com dietas contendo uma quantidade insuficiente de fibra, ou fibra com tamanho de partícula muito reduzido, pode haver pouca fibra efetiva e ser insuficiente para promover ótima fermentação e, portanto, prejudicar a produção do animal.

A fibra efetiva (Fe) tem sido definida como a capacidade da fonte de fibra da dieta em estimular a mastigação (Sudweeks et al., 1981; Mertens, 1986, 1992, 1997), a capacidade em manter normal a percentagem de gordura e a produção de leite, ou ambos (Vaughan et al., 1991; Clark & Armentano, 1993). Porém, geralmente, fibra efetiva se refere à capacidade da dieta em manter a produção de gordura do leite e a saúde geral do rúmen e do animal. Para Mertens (1997), tanto a falta de quantidade como de efetividade da fibra podem afetar a fermentação ruminal e o metabolismo animal, resultando em diminuição do teor de gordura do leite. Embora a medida de fibra seja uma prática rotineira, a efetividade da fibra tem sido definida de várias maneiras. Tradicionalmente, as definições têm se referido a habilidade da fibra em manter a produção e a saúde animal efetivamente.

Da mesma maneira em que se desenvolveu o conceito de fibra efetiva, determinou-se que as propriedades físicas dos alimentos afetam a digestibilidade, a taxa de passagem e a função ruminal. Balch (1971), citado por Mertens (2001), propôs que atividade de mastigação por unidade de matéria seca (MS) poderia ser uma medida biológica das propriedades físicas de um alimento, o que ele chamou de característica de fibrosidade. O índice de fibrosidade é altamente correlacionado com a concentração de fibra bruta nos alimentos e com o nível de ingestão de MS.

### **2.5.1 FDN efetiva**

Segundo Mertens (2001), a efetividade da fibra na manutenção da porcentagem de gordura no leite é diferente da efetividade da fibra em estimular a atividade de mastigação. Dos métodos de determinação de fibra a FDN é a melhor medida de conteúdo de fibra total de um alimento, servindo como base para determinar fibra efetiva. Mertens (1997) usou a atividade mastigatória para desenvolver os fatores de efetividade física que são necessários para calcular FDN fisicamente efetiva (FDN<sub>fe</sub>) do FDN, compilando os dados de atividade mastigatória de 45 experimentos publicados. Mertens et al. (1994) concluíram que duas variáveis (ingestão de FDN e forma física) eram as características dos alimentos que mais afetaram a atividade mastigatória. A FDN efetiva (FDN<sub>e</sub>) está relacionada a habilidade total de um alimento em substituir a forragem de forma que a porcentagem de gordura no leite seja mantida. Quando os animais são alimentados com carboidratos estruturais, a FDN pode ser caracterizada como fisicamente efetiva, a qual estimula a mastigação e auxilia no tamponamento do rúmen, ou FDN prontamente degradável por microorganismos do rúmen, que leva a produção de ácidos resultantes de fermentação ruminal. Portanto, a FDN digestível também pode contribuir para a produção de ácidos

(Nocek, 1997). O equilíbrio entre taxa e extensão da degradação de carboidratos estruturais (carboidratos de fermentação lenta) e carboidratos não estruturais por microorganismos do rúmen, é necessário na formulação de dietas. Muitas vezes, quantidades excessivas de carboidratos de rápida fermentação no rúmen têm sido responsável pelo aumento na produção de ácidos, excedendo a capacidade tamponante do bicarbonato. A falta de fibra efetiva pode influenciar significativamente, a motilidade ruminal, a produção de saliva e o pH ruminal (Varga, 1997).

Allen (1997) descreveu a produção de ácidos, levando em conta a necessidade de FDNfe. A resposta neste caso foi o tempo total de mastigação e a melhor forma de expressão de um índice de valor forrageiro parece estar no tempo de mastigação por unidade de MS. A produção de ácidos pela fermentação ruminal e a secreção de agentes tamponantes pela saliva concorrem na determinação do pH ruminal. A atividade mastigatória ou o tempo total despendido com a mastigação determina, diretamente, a secreção de saliva e dos agentes tamponantes, e se a produção de ácidos exceder a capacidade tamponante salivar ocorre a acidificação do rúmen. Para vacas no início da lactação, o pH é uma resposta mais significativa para a determinação das necessidades de fibra que outros fatores. Com a diminuição do pH, são afetados em consequência a motilidade ruminal, o rendimento microbiano, a digestão da fibra e o consumo.

### **2.5.2 FDN fisicamente efetiva**

Para o preparo de rações de animais de alta produção o nível mínimo de forragem tem sido um fator levado em consideração uma vez que os alimentos concentrados representam uma forma mais rapidamente disponível de energia. Existem também situações onde o estoque de forrageiras de alta qualidade está

deficiente na propriedade e até mesmo seu custo de produção torna-se menos econômico do que o uso de subprodutos com alto teor de fibra que são produzidos pela indústria (Rodrigues, 1998). No entanto, conforme Mooney & Allen (1997), um nível mínimo de fibra na dieta é necessário para produção e saúde ótima de vacas de leite. Insuficiente quantidade de fibra ou a falta de uma determinada quantidade de fibra grosseira na dieta, pode resultar em um baixo PH ruminal, decréscimo da eficiência microbiana, diminuição da percentagem de gordura do leite, e pode ameaçar a saúde das vacas.

Efetividade é a capacidade de um alimento ou dieta em promover a atividade física motora do trato gastrointestinal (TGI), pois seletivamente os ruminantes retêm fibra no rúmen por um tempo adequado para digestão, isso ocorre devido a ingestão de partículas longas durante a alimentação. Estas partículas longas formam um material flutuante no rúmen e proporcionam o estímulo necessário para se desencadear a atividade de ruminação. Depois de vários ciclos de ruminação, as partículas fibrosas longas são reduzidas a um tamanho tal que possam escapar ao rúmen. Entretanto, quando vacas são alimentadas com dietas contendo uma quantidade insuficiente de fibra ou fibra com tamanho de partícula muito reduzido, pode haver pouca fibra efetiva e ser insuficiente para promover ótima fermentação e, portanto, prejudicar a produção do animal.

A fibra efetiva (Fe) tem sido definida como a capacidade da fonte de fibra da dieta em estimular a mastigação (Sudweeks et al., 1981; Mertens, 1986, 1992, 1997), a capacidade em manter normal a percentagem de gordura e a produção de leite, ou ambos (Vaughan et al., 1991; Clark & Armentano, 1993). Porém, geralmente, fibra efetiva refere-se a capacidade da dieta em manter a produção de gordura do leite e a saúde geral do rúmen e do animal. Segundo Teixeira & Teixeira (2001), o termo efetividade da fibra é confuso porque essa medida tem sido obtida usando-se diversas formas de resposta do animal. Assim,

rações são, rotineiramente, balanceadas para FDN efetivo, usando coeficientes que podem ter sido calculados diferentemente para diferentes alimentos da ração. Para Mertens (1997), tanto a falta de quantidade como de efetividade da fibra podem afetar a fermentação ruminal e o metabolismo animal, resultando em diminuição do teor de gordura do leite. Embora a medida de fibra seja uma prática rotineira, a efetividade da fibra tem sido definida de várias maneiras. Tradicionalmente, as definições têm se referido a habilidade da fibra em manter a produção de gordura do leite e a saúde animal efetivamente.

Da mesma maneira em que se desenvolveu o conceito de fibra efetiva, determinou-se que as propriedades físicas dos alimentos afetam a digestibilidade, a taxa de passagem e a função ruminal. Balch (1971), citado por Mertens (2001), propôs que a atividade de mastigação por unidade de matéria seca (MS) poderia ser uma medida biológica das propriedades físicas de um alimento, o que ele chamou de característica de fibrosidade. Sudweeks et al. (1981) unificaram o procedimento medindo a atividade de mastigação e definindo um Índice de Valor Forrageiro (IVF), para uma variedade de alimentos (minutos de mastigação total por quilograma de MS). Além disso, estes autores propuseram que um mínimo de IVF de 30 minutos de mastigação por quilograma de MS era necessário em dietas de vacas leiteiras para manter a porcentagem de gordura no leite. O índice de fibrosidade, segundo os mesmos autores, é altamente correlacionado com a concentração de fibra bruta nos alimentos e com o nível de ingestão de MS. Deve-se considerar que atividade mastigatória (soma do tempo de mastigação e ruminação) é afetada pela raça, pelo tamanho corporal, a idade, a ingestão de MS, a concentração de fibra e o tamanho de partícula do alimento, e possivelmente pelo método de se medir a atividade mastigatória (Mertens, 2001).

## 2.6 Digestibilidade da fibra

A digestibilidade da fibra tem sido definida como a proporção da fibra ingerida, que não é excretada nas fezes. A fibra por sua vez, tem uma fração indigestível e outra potencialmente digestível. O processo da digestão da fibra consiste na hidrólise dos polissacarídeos e a conversão dos monossacarídeos resultantes em ácidos graxos voláteis (AGV), gases da fermentação e calor (Tamminga et al., 1990). A taxa de hidrólise geralmente é o fator limitante na digestão ruminal da fibra (Varga et al., 1998). Essa taxa é limitada pela ação de enzimas no complexo lignina-polissacarídeos, que degradam a parede celular (Chesson & Forsberg, 1988). A extensão da digestão da fibra depende da quantidade indigestível e da relação entre a taxa de degradação e a taxa de passagem. A digestibilidade ruminal da fibra de forragens e de outras fontes de alimentos, variam de forma muito ampla, de 13,5 a 78% (Varga et al., 1998).

A digestibilidade da fibra de forragens não é constante para todos os animais ou para todas as condições de alimentação, mas a principal fonte de variação decorre das diferenças na sua estrutura, composição química e estágio de maturidade.

A fração indigestível da FDN é a que mais afeta a utilização da fibra, podendo-se exceder a metade da FDN total no rúmen. Huhtanen & Khalili (1991) mostraram uma relação negativa entre a digestibilidade in vivo da FDN e a quantidade de FDN total no rúmen. Como a digestibilidade da FDN no rúmen aumenta com o passar do tempo, a quantidade de FDN total e de FDN digestível diminui numa taxa similar, mas a fração de FDN indigestível diminui mais lentamente. Então, os fatores da dieta que afetam o ambiente ruminal diminuindo a degradação da FDN, aumenta a quantidade (*pool*) de FDN, especialmente da fração digestível. A diminuição na digestibilidade da fibra

pode reduzir o consumo da fibra quando o enchimento ruminal é o fator limitante, tal como ocorre no início da lactação.

Muitos fatores da dieta, tais como: FDN indigestível, interação com o limite de consumo e taxa de fermentação de carboidratos rapidamente fermentáveis, são importantes. A taxa na qual a FDN potencialmente disponível é fermentada é outro fator importante que afeta a utilização da fibra (Varga et al., 1998). Embora as forragens sejam geralmente mais ricas em fibra que as fontes de fibra não forragens, algumas podem ser digeridas a uma taxa maior que alguns subprodutos. Nesses casos, há vantagem em substituir as fontes de forragens de alta qualidade (por exemplo: pré-secado de alfafa por *haylage*) para reduzir a taxa de fermentação ruminal. A taxa de passagem do material particulado é afetada primeiramente pelo consumo, embora o tamanho da partícula, a fibra na dieta, os carboidratos não-estruturais (CNE) e a taxa de digestão da fibra potencialmente digestível também afetem a taxa de passagem. A interferência dos CNE na digestão da fibra tem sido observada freqüentemente. Os principais efeitos são a redução do pH ruminal (Tamminga et al., 1990) e um efeito negativo na digestão da fibra, que pode ser decorrente da preferência dos microorganismos por CNE, através da sobreposição das bactérias amilolíticas em relação àquelas que digerem a fibra, na competição pelos mesmos substratos ou pelas enzimas que degradam a fibra, que podem ser inibidas pelos CNE ou pelos produtos de sua digestão (Hoover, 1986).

Para aumentar o consumo de dietas altas em fibra, podem-se manipular as dietas através de três mecanismos: aumentando a taxa de digestão microbiana, aumentando a taxa de passagem e aumentando a taxa de retenção. Bosh (1991) citado por Varga et al. (1998), mostrou que a desocupação do rúmen (combinação da taxa de degradação e de passagem) e a variação na capacidade de retenção não são dependentes. Os principais fatores responsáveis pela variação foram produção de leite, % de FDN de forragem, nível de concentrado



na dieta e o peso vivo. As variações na capacidade máxima de enchimento parecem ser responsáveis por 2/3 da variação na capacidade do rúmen (enchimento x taxa de liberação) ou CMS.

A concentração de FDN na dieta está negativamente correlacionada com o CMS em razão da fermentação mais lenta e de maior tempo de permanência no rúmen. Porém, fibra mais digestível pode estimular o consumo, pelo aumento da taxa de passagem, criando espaço para uma outra refeição. Porém, com vacas da metade para o final da lactação é pouco provável que o CMS seja limitado pelo efeito de enchimento físico, mas sim pela habilidade da vaca, nos processos metabólicos, na utilização de nutrientes absorvidos para fins produtivos, então, dependendo da fase de produção, teremos respostas diferentes relacionadas ao CMS com o aumento da digestibilidade da fibra (Robinson & McQueen, 1997).

Robinson & McQueen (1997) mostraram que vacas recebendo dietas com forragens relativamente ricas em FDN, mas altamente fermentáveis, tiveram maior produção de leite, porém apresentaram uma menor quantidade (pool) ruminal e nenhuma alteração no CMS comparado com vacas recebendo forragem menos fermentável.

Para a digestibilidade ou disponibilidade de energia, um sistema analítico perfeito deveria separar os alimentos em frações que fossem completamente digestíveis ou completamente indigestíveis. Esse sistema permitiria calcular a digestibilidade aparente através de uma simples soma das frações completamente digestíveis, seguida da subtração das perdas fecais endógenas do animal (Lucas & Smart, 1959). O valor da análise de FDN como instrumento para estimar a digestibilidade não é somente o de definir fibra como um componente dos alimentos que possui uma disponibilidade nutricional constante, mas o seu valor é devido ao fato da FDN separar o alimento nos seus componentes solúveis em detergente neutro (SDN), os quais apresentam uma

digestibilidade relativamente constante, e em FDN que representa aquela fração mais variável e menos facilmente digerida. Os solúveis em detergente neutro, algumas vezes denominados “conteúdo celular”, apresentam uma digestibilidade verdadeira próxima de 100%, que é independente da fonte de forragem (Van Soest, 1967; Osbourn et al., 1974). Embora Aerts et al. (1978) indiquem que a técnica de regressão de Lucas & Smart (1959) possa fornecer resultados anômalos, parece que a FDN pode servir como base de muita utilidade para estimar digestibilidade.

A relação entre fibra e digestibilidade embora bem estabelecida, muitas vezes não se reconhece que a proporção total de fibra no alimento é, usualmente, mais importante para a digestibilidade total do que a própria digestibilidade ou composição da fibra.

## **2.7 Consumo da fibra**

Embora o papel da fibra na disponibilidade de energia e fermentação ruminal seja freqüentemente reconhecido, o seu papel na regulação do consumo não tem sido muito bem aceito. Muito da controvérsia é devido à falta de reconhecimento da complexidade e interações de compensações que ocorrem ao se determinar o consumo de um determinado grupo de animais alimentados com uma dieta específica.

Para se medir o consumo potencial dos alimentos, o sistema ideal deveria dividir os alimentos em frações que limitam o consumo devido ao “enchimento” ou densidade específica, daquelas que limitam consumo devido à densidade energética. Se princípios biológicos, ou teorias, são usados para predizer o consumo, parece que a FDN, que mede melhor a propriedade dos alimentos em ocupar espaço, será mais acurada que a FB ou FDA. Embora FDN tenha vantagens teóricas sobre FB e FDA na avaliação dos alimentos, é seguro

afirmar que nenhuma análise química isolada fornece todas as informações críticas necessárias para estimar a disponibilidade ou consumo potencial dos alimentos. O uso da FDN para avaliar alimentos será, com certeza, melhorado com outras análises químicas, físicas e biocinéticas dos alimentos.

O primeiro conceito crítico, ao se desenvolver um sistema para prever consumo, é que este é função do animal, do alimento e das condições de alimentação (Mertens, 1985). Isto sugere que qualquer equação que tente prever o consumo, com base apenas em características do animal (peso vivo, nível de produção, variação no peso vivo, estágio de lactação, estado fisiológico, tamanho) está fadada ao fracasso. Da mesma maneira, equações baseadas apenas nas características dos alimentos (fibra, volume, capacidade de enchimento, densidade energética, necessidade de mastigação, etc.) não serão de aplicação universal. Por exemplo, nenhum tipo de equação será aplicável se as condições de alimentação (disponibilidade de alimento, taxa de lotação, espaço no cocho, tempo de acesso ao alimento, frequência de alimentação, etc.) estiver limitando o consumo. Embora os animais possam integrar informações vindas de várias fontes e estabelecer um balanço entre o desempenho e o consumo, para se adaptar a uma determinada situação, parece lógico que o mais simples esquema para prever consumo seria aquele que identificasse o fator mais limitante do consumo e usasse uma medida quantitativa desse fator para se fazer às previsões.

Os pontos críticos, para se estimar consumo, são as limitações relativas entre o animal, o alimento e as condições de alimentação. Se a densidade energética da ração é alta (baixa concentração de fibra) em relação às exigências do animal, o consumo será limitado pela demanda energética deste animal e o rúmen não ficará repleto. Entretanto, parece bastante lógico que se a ração foi formulada para uma densidade energética baixa (teor de fibra elevado) relativa aos requerimentos do animal, o consumo será limitado pelo efeito do

enchimento do alimento. Se a disponibilidade de alimento é limitada, nem o enchimento nem a demanda de energia seriam importantes para prever o consumo.

O segundo conceito crítico na previsão do consumo é que o enfoque usado para desenvolver um sistema depende das informações conhecidas e das razões, para se prever o consumo. Essas razões podem ser classificadas em três categorias: (1) para formulação de rações, (2) para previsão de desempenho, ou (3) para estimar a demanda de alimentos ou exigências. Considerando que os animais obedecem às leis da conservação de massa e energia, a previsão de consumo, no terceiro caso, torna-se relativamente fácil porque tanto a dieta quanto à produção animal são, usualmente, conhecidas ou estabelecidas. Embora a primeira razão para previsão de consumo seja a mais importante em nutrição aplicada, a maioria das pesquisas envolvendo previsão de consumo tem sido baseada em condições associadas com o segundo objetivo. Infelizmente, o enfoque necessário para o primeiro caso não é simplesmente o inverso do segundo. No primeiro caso, considera-se implicitamente que a dieta está otimizada para alguma característica (lucro, consumo, custo, produção, etc.) sob um determinado conjunto de restrições conhecidas. No segundo caso, o objetivo é prever o desempenho sob condições nas quais a dieta é conhecida, mas que pode ou não, ser ótima. O uso de equações ou sistemas para prever consumo baseado em dados obtidos com dietas sub-ótimas não é adequado para o uso em formulação de rações ótimas.

O efeito de “enchimento” da dieta pode ser expresso em termos de FDN. Cientistas franceses tem determinado unidades de enchimento de alimentos, baseadas no consumo relativo a um feno de gramínea padrão e observaram que suas unidades de enchimento são altamente correlacionadas com a concentração de parede celular das plantas. Baixas correlações lineares, freqüentemente significativas, são observadas entre o consumo e FDN (Reid et al., 1986; Jung &

Linn, 1988). Relações entre consumo e FDN não podem ser avaliadas utilizando-se procedimentos estatísticos simples, pois a natureza bifásica do controle de consumo explica porque o consumo não é altamente correlacionado com digestibilidade ou FDN de volumosos, quando FDN está abaixo de 50 a 60% (Conrad et al., 1964; Van Soest, 1965; Osbourn et al., 1974). Para animais adultos, mais frequentemente usados nos ensaios de digestibilidade e consumo, o consumo está limitado pela demanda de energia destes animais e não pelo efeito de enchimento do alimento, quando FDN está abaixo de 50 a 60%. Nestas situações, a remoção de variações associadas às diferenças entre animais reduz drasticamente a variação nas estimativas de consumo e melhora as predições de consumo baseadas na composição química dos alimentos (Osbourn et al., 1974; Abrams et al., 1987).

A trituração da fibra tem dois efeitos. Primeiramente ela decresce a atividade de mastigação, normalmente associada a alimentos com elevado teor de fibra. Então, esses alimentos não serão tão efetivos na manutenção do pH ruminal quanto forragem longa. Em segundo lugar, a trituração eleva o potencial de consumo destes alimentos, porque o volume ocupado pelo alimento moído será menor que aquele do alimento não processado. Van Soest (1982) propôs a “Teoria do Hotel” para explicar tal fenômeno. Forragens inteiras são análogas ao edifício de um hotel. Ocupa um grande espaço em relação ao peso ou volume específico de suas paredes. Da mesma forma que o prédio pode ser reduzido a um pequeno volume de entulho, após sua demolição, os alimentos moídos ocupam menos espaço do que indicado pelo seu teor de fibra. Daí, alimentos moídos tem menor efeito de enchimento por unidade de FDN e um valor ajustado ou corrigido para FDN, torna-se necessário para refletir seu efeito de enchimento real (Mertens, 1992).

## 2.8 Consumo

Um dos pontos importantes que podem limitar o nível de produtividade na ovinocultura, isto é, maiores ganhos de peso em um intervalo mais curto, é o consumo.

A capacidade dos animais de consumir alimentos em quantidades suficientes, para alcançar suas exigências de manutenção e produção é um dos fatores mais importantes em sistemas de produção, principalmente se esses forem em grande parte dependentes de volumosos (Sniffen et al., 1993). Forbes (1995), afirmaram também que a predição do consumo em ruminantes é extremamente importante e difícil, devido às interações que ocorrem entre o animal e a dieta, existindo poucos dados disponíveis para subsidiar o uso de equação.

O consumo é regulado por vários fatores, tais como: alimento (fibra, densidade energética, volume), animal (peso, nível de produção e estado fisiológico) e condição de alimentação (disponibilidade de alimento, frequência de alimentação, dentre outros) como descrito por Mertens (1992).

Quando pensamos nos aspectos que limitam o consumo, relacionados ao animal temos: o enchimento do rúmen que pode variar de acordo com a dieta. Conrado et al. (1984), cita que quando a dieta contém altas proporções de fibra em detergente neutro (FDN), o consumo torna-se uma função das características da dieta. Dessa forma, o animal consome o alimento até atingir a capacidade máxima de ingestão (Mertens, 1987), havendo, assim, limite de destruição ruminal que determina a interrupção do consumo (Baile & Forbes, 1974).

Animais mais pesados apresentam consumo de matéria seca maior, pois sua exigência de manutenção é maior, além da capacidade de volume do rúmen.

Exigências diferentes, como estabelecido pelo estado fisiológico, capacitam o animal a aumentar o consumo quando o consumo prévio foi pensado em ser limitado por algumas características da dieta.

O animal consome alimento para manter a ingestão de energia constante. O fator que determina a saciedade controlando a ingestão, nesse caso, é a densidade calórica da ração (Van Soest, 1982).

As interações entre dieta e animal devem ser levadas em conta (Forbes, 1995). Segundo Conrad et al. (1964), quando se trabalha com dietas de baixa qualidade, a ingestão é predita com mais acurácia por fatores que descrevem o limite físico da ingestão: digestibilidade da dieta, output fecal (índice de capacidade física) e peso vivo.

Andrade (1992) observou maior consumo de matéria seca, de matéria orgânica, e de proteína bruta, em bovinos, em resposta a diferentes níveis de concentrado na dieta. Contudo, Oliveira (1991) observou maior consumo de matéria seca, expresso em % de peso vivo e  $\text{g/kg}^{0,75}$ , em bovinos alimentados com ração que continha 50% de concentrado em relação aos que receberam ração com 30% de concentrado. Conrad et al. (1964) constatou que o consumo (g/dia) foi positivamente correlacionado com a concentração de ED da dieta (proporcional a matéria seca digestível) para dietas com menos de 10,5 kg de ED/g de MS. Acima desse valor, a ingestão de energia foi quase constante.

Quando se considera o estágio de desenvolvimento das plantas, verifica-se que a medida que crescem, as plantas forrageiras diminuem a densidade e a proporção de folhas e aumentam a proporção de caule, ou seja, ocorre elevação dos teores de compostos estruturais (parede celular), tais como celulose, hemicelulose e lignina e, paralelamente, a diminuição do conteúdo celular, desfavorecendo o consumo e a digestibilidade (Minson, 1990) e, conseqüentemente, o aporte energético, bem como dos demais nutrientes.

Existem correlações entre ingestão voluntária e o teor de FDN graças à relação desta com a ocupação do espaço pelos alimentos volumosos (Mertens & Rotz 1989). Assim, se a ingestão é limitada pela ocupação do trato gastrointestinal, alimentos com alto teor de FDN terão sua ingestão restringida (Conrad et al., 1964). Desta maneira, o animal consome alimento até atingir a capacidade máxima de ingestão de FDN, que passa a inibi-la, havendo assim, um limite de destruição ruminal que determina a interrupção do consumo. Por outro lado, em dietas com baixa proporção de FDN e com densidade energética mais elevada, a demanda fisiológica do animal em energia passa a ser o fator que limita o consumo (Mertens & Rotz, 1989) e, nesta circunstancia, a característica que primeiro afeta esta relação é a digestibilidade. Segundo Van Soest (1994), neste caso o fator que determina a saciedade, controlando o consumo é a densidade calórica da dieta.

Cecava et al. (1991), trabalhando com novilhos Simental, utilizou quatro rações com dois níveis médios de FDN (53,34% e 37,75%, rações com alta e baixa fibra) associadas com duas fontes de proteína com diferentes degradabilidades ruminais, obtiveram consumo médio de matéria orgânica de 7,04 kg/dia (2,0% do peso vivo), sendo o consumo diário 0,5 kg maior quando foram fornecidas rações com baixa fibra. Os consumos de FDN e FDA foram maiores para rações com alta fibra, observando-se valores de 3,83 vs 1,86 kg/dia e 2,37 vs 1,23 kg/dia, respectivamente.

Hoover (1986) e Signoretti et al. (1999) afirmaram que o incremento volumoso na dieta contribui para redução na ingestão de matéria seca, reportando-se alta correlação entre consumo de matéria seca e teor de FDN das dietas, principalmente entre 32 e 62% de FDN. Mertens (1992) e Resende et al. (1995) observaram que a fibra em detergente neutro é o melhor indicador para a estimativa do potencial de consumo dos alimentos em animais ruminantes que a fibra bruta ou a fibra em detergente ácido.



Rodrigues et al. (1996) não verificaram diferenças estatísticas no consumo de matéria seca entre bubalinos e bovinos (Nelores e Holandeses) alimentados com rações contendo diferentes níveis de FDN.

O NRC (1984) prediz o consumo de matéria seca a partir da concentração de energia líquida de manutenção da ração, enquanto Mertens (1992) considerou as exigências energéticas dos animais e a capacidade de enchimento ruminal ao apresentar equações para estimar o consumo.

Dados de quantidade de MS consumida, obtidos por Berchielli (1994) ao trabalhar com bovinos alimentados com rações que continham diferentes proporções de concentrado:vulmoso (20:80, 40:60 e 60:40), mostraram consumos de 77,99, 91,03 e 91,81 g de MS/kg PV<sup>0,75</sup>, respectivamente, menores para 20% de concentrado.

Resende (1994), trabalhando com diferentes combinações de vulmoso:concentrado (87,5:12,5; 75,0:25,0; 62,5:37,5; e 50,0:50,0) em gado de corte, utilizando vulmoso de baixa qualidade, verificou que houve efeito do nível de FDN da ração sobre a ingestão de MS e MS digestível, EB e ED da dieta, porém não houve diferenças quanto à ingestão de FDN da ração, o que mostra que, possivelmente, os animais não atingiram a capacidade máxima de ingestão de energia, sendo a ingestão regulada pelo controle físico. Dutra (1996), trabalhando com rações de alta e baixa fibra (57,2 vs 38,7%), verificou maior ingestão de matéria seca para rações com baixa fibra, encontrando valores de 1,78 e 2,3% PV, respectivamente. Quanto à ingestão de FDN, este autor não encontrou diferenças entre as dietas, concluindo que, possivelmente, a ingestão tenha sido limitada pelo enchimento do trato gastrointestinal. Por outro lado, Carvalho (1996), trabalhando com feno de capim-elefante e concentrado em cinco proporções (20,0; 32,5; 45,0; 57,5 e 7,0%), não verificou diferenças quanto à ingestão de MS entre as rações. A ingestão de FDN diminuiu linearmente, com o aumento do nível de concentrado nas rações, variando de

0,99 a 0,58% do PV, ao passo que a ingestão de carboidratos não estruturais (CNE) aumentou, correspondendo ao acréscimo não significativo na ingestão de nutrientes digestíveis totais (NDT). Este autor concluiu que, nesse caso, a ingestão não foi regulada pelo enchimento ruminal, mas sim pela demanda de energia do animal.

O ponto de transição entre o controle físico e fisiológico, em que a ingestão de MS é máxima, tem sido estudado em vários trabalhos. Conrad (1966), utilizando vacas leiteiras, verificou que o ponto de transição ocorreu quando a dieta apresentou 67% de digestibilidade, o qual era à base de concentrado e alfafa. Já Montgomery & Baungardt (1965) encontraram valores de 56% para a digestibilidade da MS da ração.

Esse ponto de transição não é fixo, ocorrendo na intersecção entre o nível de FDN da ração e a curva de requerimento do animal. Assim, o ponto em que o nível de FDN da ração deixa de limitar fisicamente a ingestão é determinada, primariamente, pelo nível de produção do animal, que é função do seu potencial genético (NRC, 1989; Nutt et al., 1980). Estudos realizados nas Universidades da Pensilvânia, Geórgia e Wisconsin, citados por Sniffen e Robinson (1987), indicou a importância da manutenção de níveis adequados de FDN na ração para maximizar a ingestão de MS.

## **2.9 Formas de expressar o consumo de nutrientes**

Em geral, o consumo de MS eleva-se com o aumento do peso vivo do animal. Assim, algumas variações na ingestão podem ser removidas, expressando-se a ingestão como taxa do peso do animal.

Tradicionalmente, pesquisadores americanos tem expressado o consumo de matéria seca como percentagem do peso vivo (%PV), o que equivale a  $PV^{-1}$ , no entanto, pesquisadores europeus expressam a ingestão por unidade de peso

metabólico (UTM), o qual equivale ao  $PV^{0,73}$  (Brody, 1945) ou  $PV^{0,75}$  (Kleiber, 1975). Dentro de uma mesma espécie, o nível de consumo pode ser relacionado ao peso metabólico (Forbes, 1995), porém há um expoente maior, em dietas de pior qualidade.

Waldo (1970) enfatizou que o uso da UTM é mais eficaz para expressar o consumo, pois é uma forma de expressar o metabolismo de energia como base na expressão de requerimento de manutenção. Assim, a expressão da ingestão na mesma base (UTM) provém de uma simples medida de ingestão como múltiplo da manutenção. Entretanto, revendo os mecanismos de controle da ingestão, mecanismos físicos e fisiológicos, verifica-se que a base do peso corporal ( $PV^{-1}$  e  $PV^{0,75}$ ), mais apropriada para expressar a ingestão, pode não ser a mesma para cada mecanismo.

Em contraste a Kleiber (1975), que postulou que animais consomem energia em proporção ao tamanho do corpo metabólico, Van Soest (1982), propôs que a ingestão é proporcional ao  $PV^{-1}$ . Esse autor desenvolveu esse conceito da relação entre o conteúdo estomacal e o PV, observado em espécies de herbívoros. Demment & Van Soest (1985) sumarizaram dados de conteúdo estomacal de herbívoros selvagens variando o peso de  $10^{-2}$  a  $10^4$  kg e observaram que o conteúdo estomacal foi relacionado ao PV a expoente 1,032, o qual não era significativamente diferente de 1,0. Van Soest (1982) concluiu que a ingestão poderia ser relacionada à mesma função do peso vivo, como é o conteúdo estomacal. Nessa conclusão está implícito que os animais limitam a ingestão em relação ao conteúdo *fill* estomacal. Esse fato difere dos achados por Kleiber (1975), que assumiu que, em animais com acesso a dietas ricas em energia, a ingestão poderia ser relacionada ao peso metabólico, porque o requerimento de energia é relacionado ao mesmo.

A relação geral aceita entre a ingestão e o peso vivo pode não ser a mesma para um grupo de animais em crescimento e em engorda. Segundo dados

do NRC (1986), citados por Forbes (1995), a predição da ingestão em função do conteúdo de energia líquida da dieta mostra que a ingestão por unidade de tamanho metabólico é estável até 350 kg de PV, mas diminui acima desse peso. Forbes (1971 e 1982b), citados por Forbes (1995), mostram que o peso é relacionado ao expoente menor (0,6) para animais em crescimento. Assim, o valor pode variar dentro das raças e das condições de manejo.

Forbes (1995), citando Rogerson et al (1968) que, trabalhando com dieta peletizada, encontraram valores de 0,50. Porém, em dietas individuais com 71,76 e 54% de FDN, o expoente variou de 0,87 para 0,69 e deste para 0,56, respectivamente, sugerindo que a ingestão de dietas de baixa qualidade, que é limitada primariamente por mecanismos físicos, é relacionada diretamente ao peso vivo. Por outro lado, em dietas mais concentradas, a ingestão esta relacionada ao requerimento metabólico.

A relação entre a ingestão e o peso vivo animal é um importante parâmetro para avaliar a qualidade da forragem. Algumas das controvérsias da literatura quanto à qualidade da forragem podem estar relacionadas ao uso de diferentes bases de peso vivo para expressar a ingestão. O modelo conceitual de regular a ingestão pode ser usado para ilustrar esse ponto. Assumindo-se dois carneiros, um pesando 40 kg e outro 60 kg de PV, a ingestão de matéria seca para atender seu requerimento energético é proporcional ao tamanho de peso metabólico, quando a qualidade da dieta é alta, mas o limite da ingestão é expresso em unidades do peso vivo em UTM, a relação entre FDN e a ingestão parece ser diferente. Usando-se UTM como base para expressar a ingestão, reduz-se a variação animal para dietas de alta qualidade, pois a demanda energética do animal é o principal fator de regulação da ingestão. Entretanto, o efeito oposto é verdadeiro, quando a ingestão é expressa na base do peso vivo (Mertens, 1994).

Conforme Mertens (1994), não há base única de peso vivo que possa ser usada para ampla variação de qualidades da dieta, a fim de que se possam mover variações do peso animal, pois ambos os sistemas de controle físico e fisiológico da ingestão não são influenciadas pela mesma relação com o peso vivo do animal. Para dietas ricas em energia, variações na ingestão em termos de unidade de tamanho metabólico, pois a ingestão destas, provavelmente, é limitada pela demanda energética, que geralmente é relacionada ao tamanho do corpo metabólico. No caso contrário, em dietas de baixa energia, o potencial de ingestão intrínseco de uma dieta poderá refletir o seu efeito de enchimento do retículo-rúmen, mais que a demanda energética do animal que se alimenta da mesma. Assim, para medir o potencial de ingestão de uma dieta de baixa qualidade, utilizam-se animais com alto requerimento energético, é mais apropriado que se use base expressa em termos de PV, para minimizar as variações associadas a diferenças de tamanho animal.

## **2.10 Utilização dos ensaios de digestibilidade**

### **2.10.1 Histórico**

Os primeiros experimentos de digestão foram conduzidos, na mesma época em que os métodos químicos foram utilizados na avaliação de alimentos, na Universidade de Goettingen, Alemanha.

Os primeiros trabalhos sobre perdas de nutrientes nas fezes, levando à avaliação do valor energético dos alimentos em termos de nutrientes digestíveis totais, iniciaram antes de 1860, sendo que no ano de 1884, foi publicado, nos EUA, o boletim “Composição e Digestibilidade dos alimentos”, realizado na Estação Experimental de Agricultura da Universidade de Winsconsin.

Nas primeiras tentativas ocorridas na Europa, usaram-se ensaios de alimentação, na tentativa de prever o valor nutritivo dos alimentos pela extração das “solúveis” em água, éter e álcool, os cientistas de diferentes cidades européias publicaram tabelas, mostrando o valor nutritivo dos alimentos e desenvolveram métodos, sobre os quais, muitas das técnicas atuais se baseiam (Orskov et al., 1980)

Atualmente, os experimentos de digestibilidade dos ruminantes têm sido mais detalhados, fracionando-se a digestão, avaliando desta maneira o potencial do alimento em fornecer nutrientes para os diferentes compartimentos do trato gastrintestinal.

### **2.10.2 Utilização de técnicas para determinação da digestibilidade**

Na determinação da digestibilidade e avaliação dos alimentos, tanto concentrados como volumosos, várias técnicas podem ser utilizadas.

Inicialmente, admite-se que a digestibilidade possa ser determinada considerando todo o trato gastrintestinal (Digestibilidade Total) ou considerando o processo de digestão que ocorre no rúmen, pós-rúmen e intestino (Digestibilidade Parcial).

No estudo da digestibilidade total, normalmente são utilizados animais sem nenhum preparo cirúrgico, alojados em gaiolas de metabolismo, com coleta total ou parcial da excreta.

Na determinação da digestibilidade parcial, utilizam-se animais preparados cirurgicamente com implantação de cânulas em um ou mais órgãos do trato gastrintestinal.

### **2.10.3 Digestibilidade total**

Os métodos utilizados para a determinação da digestibilidade dos alimentos foram os primeiros a serem utilizados, sendo que, a grande maioria dos dados disponíveis na literatura, sobre os valores de coeficientes de digestibilidade da matéria seca e dos diferentes nutrientes, além da estimativa da quantidade de nutrientes digestíveis totais (NDT) de vários alimentos, foram obtidos nestes ensaios.

O método convencional de determinação da digestibilidade total em ruminantes foi muito utilizado em vários países, para avaliação dos diferentes alimentos para ruminantes. Neste método, considera-se o alimento ingerido e os nutrientes recuperados nas fezes, calculando-se a digestibilidade por diferença, podendo ser estudado a digestibilidade da matéria seca e dos diferentes nutrientes. Neste método, quantificam-se o alimento ingerido e as fezes excretadas correspondentes ao alimento a ser estudado.

Outros métodos são utilizados para determinação da digestibilidade total, tais como: método de indicadores (indicador interno e indicador externo), digestibilidade por diferença e processos indiretos de determinação (método Schneider).

#### **2.10.4 Digestibilidade parcial**

Com base no conhecimento existente de que a digestão, que ocorre no trato gastrointestinal dos ruminantes, é diferenciada, ocorrendo digestão microbiana no rúmen e intestino grosso e digestão químico-enzimática no abomaso e intestino delgado, várias técnicas foram desenvolvidas para determinar ou simular a digestão que ocorre nos diferentes compartimentos.

Existem várias técnicas utilizadas para determinação da digestibilidade parcial, tais como: técnicas para determinação da digestibilidade ruminal.

- técnica *in vitro*: método convencional, método da solubilidade, método da enzima proteolítica, método da utilização de amônia, método usando inibidores em TCA (ácido tricloroacético), método usando N<sup>15</sup> e método simplificado de liberação de amônia, técnica *in vivo* e técnica *in situ*.
- Técnica para determinação da digestibilidade intestinal: técnica *in vivo*, técnica *in vitro*, técnica utilizando outros animais e técnica *in situ* utilizando-se sacos de nylon móvel.

### 3 MATERIAL E METODOS

#### 3.1 Local, Instalações e Período de Realização

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Lavras - UFLA. A cidade de Lavras localiza-se na região fisiográfica do Sul de Minas Gerais, a 21° 14 30 de latitude Sul e a 45° 00 10 de longitude Oeste de Greenwich, com altitude média de 900 m (Castro Neto et al., 1980).

O experimento foi realizado em quatro períodos subseqüentes, de abril a junho de 2003. Em cada um dos períodos os procedimentos foram semelhantes, sendo a diferença entre os períodos a forma com que os animais foram distribuídos nos tratamentos.

Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas individuais próprias para o ensaio de digestibilidade *in vivo*, providas de comedouro, bebedouro e cocho próprio para suplementação mineral.

Cada gaiola metabólica possuía, acoplado ao assoalho, um sistema de captação total de fezes e urina. As fezes eram recolhidas em bandejas plásticas e



a urina ficava acondicionada em baldes plásticos, adaptados com uma tela separadora, evitando que as fezes e a urina se misturassem. Cada balde recebeu 100ml de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) a 2N a fim de evitar fermentação microbiana perdas de nitrogênio.

### **3.2 Animais e alimentação**

Foram utilizadas 16 ovelhas da raça Santa Inês com peso médio e desvio padrão de  $45,01 \pm 5,15$ kg.

Os animais foram vermifugados com endoparasiticida injetável (Doramectina) no dia em que foram alojados nas gaiolas metabólicas.

A alimentação dos animais foi constituída de feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon* L. Pers.) picado, milho moído (*Zea mays* L.), farelo de soja (*Glicine max*) e premix mineral, sendo oferecida em duas refeições diárias (às 8:00h e às 15:00h), sendo que a primeira refeição continha 60% do total diário ofertado. As dietas foram balanceadas segundo o ARC (1980), a fim de suprir as necessidades de cordeiros em crescimento e permitindo uma sobra de 10%.

Cada animal tinha à disposição água limpa e fresca, à vontade e trocada diariamente.

TABELA 1. Composição bromatológica, centesimal e proporção dos ingredientes das dietas.

	TRAT A	TRAT B	TRAT C	TRAT D		
<b>COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA</b>						
<b>MS %</b>	83,44	83,10	82,49	83,22		
<b>FDNf %</b>	8,67	17,34	26,01	34,69		
<b>FDA %</b>	10,92	15,99	32,35	38,90		
<b>PB %</b>	19,59	20,47	20,61	21,02		
<b>CINZAS %</b>	4,41	4,49	4,60	4,70		
<b>MO %</b>	95,59	95,51	95,40	95,29		
<b>EM kcal/g</b>	2.954	2.948	2.945	2.813		
<b>PROPORÇÃO DOS INGREDIENTES (%)</b>						
<b>Feno</b>	10,00	20,00	30,00	40,00		
<b>Milho</b>	66,50	56,50	46,50	37,50		
<b>Farelo de soja</b>	22,50	22,50	22,50	22,50		
<b>Premix</b>	1,0	1,0	1,0	1,0		
	<b>MS</b>	<b>PB</b>	<b>FDN</b>	<b>FDA</b>	<b>Ca</b>	<b>P</b>
<b>INGREDIENTES</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
<b>Feno de Coast cross</b>	91,30	8,53	78,63	33,93	0,733	0,434
<b>Milho grão</b>	86,77	10,56	21,58	4,03	0,063	0,311
<b>Farelo de Soja</b>	88,40	45,62	20,70	10,17	0,452	0,781
<b>Calcário calcítico</b>	99,99	-	-	-	35,84	-
<b>Sal comum</b>	99,82	-	-	-	-	-
<b>Suplemento Min./Vit. <sup>2</sup></b>	94,36	-	-	-	23,00	9,00

<sup>1</sup> Análises realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

<sup>2</sup> Nutrientes/kg de suplemento: Cálcio = 230 g; Fósforo = 90 g; Enxofre = 15 g; Magnésio = 20 g; Sódio = 48 g; Cobalto = 100 mg; Cobre = 700 mg; Ferro = 2.000 mg; Iodo = 80 mg; Manganês = 1250 mg; Selênio = 200 mg; Zinco = 2.700 mg; Flúor = 900 mg; Vitamina A = 200.000 UI, Vitamina D3 = 60.000 UI; Vitamina E = 60 UI.

### **3.3 Tratamentos**

Os tratamentos consistiam de quatro níveis de FDN total, sendo:

Tratamento A: 29,64% de FDN total (8,67% de FDNf) + concentrado e premix mineral.

Tratamento B: 35,77% de FDN total (17,34% de FDNf) + concentrado e premix mineral.

Tratamento C: 37,38% de FDN total (26,01% de FDNf) + concentrado e premix mineral.

Tratamento D: 43,31% de FDN total (34,69% de FDNf) + concentrado e premix mineral.

Cada animal (parcela experimental) recebeu, em cada período, apenas um dos quatro tratamentos.

### **3.4 Fase pré-experimental e coleta**

Os quatro períodos experimentais foram consecutivos e imediatos e apresentaram, cada um, uma fase pré-experimental e uma fase de coletas. No primeiro período, a fase pré-experimental teve duração de 15 dias, tendo 5 dias a mais que os outros períodos, para que os animais pudessem se adaptar à gaiola metabólica, nas demais fases o período de adaptação foi de 10 dias. A fase de coleta consistia de 5 dias.

### **3.5 Coleta de alimentos, sobras, fezes e urina**

Era retirada uma amostra do feno e dos diferentes concentrados, diariamente, a fim de se obter a composição bromatológica das dietas experimentais.

O alimento recusado (sobra) era coletado individualmente, antes de se oferecer a refeição matutina, sendo pesado e amostrado diariamente.

As fezes bem como as urinas eram recolhidas pela manhã. A coleta de fezes era total sendo seu peso anotado e amostrado 20% do total defecado, sendo acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e congeladas no freezer a -20°C.

Ao final de cada período, era feita uma amostra composta do feno e dos diferentes concentrados, das sobras e das fezes, as quais foram armazenadas para posteriores análises laboratoriais.

A urina excretada por cada animal tinha seu volume (ml) registrado e era efetuada uma amostragem de 10% do volume total urinado. As amostras eram acondicionadas em vidros âmbar, devidamente identificados, e congeladas. Ao final do período de coleta as amostras foram filtradas e novamente congeladas para posteriores análises laboratoriais.

### **3.6 Procedimentos para análise do comportamento alimentar**

Em cada período experimental, durante 24 horas consecutivas, tomou-se nota do comportamento alimentar dos animais, a cada cinco minutos. Em cada observação, foi anotado se o animal estava alimentando, ruminando, bebendo água ou em ócio.

Para se obter o tempo total gasto em cada atividade, o número de observações foi multiplicado por cinco.

### 3.7 Análises laboratoriais

As amostras dos alimentos, das sobras e das fezes foram pré-secas em estufa com circulação de ar, à 65° C por 72 horas. Após a secagem, esse material foi triturado em moinho de bola.

Nessas amostras foram determinadas: matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) e cinzas (CI).

Nas amostras de urina foram feitas as análises de proteína bruta (PB), energia bruta (EB).

As análises químicas foram efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, segundo a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

### 3.8 Cálculos

Os valores de energia digestível (ED) foram obtidos pela diferença entre a EB dos alimentos e das fezes. Os valores de energia metabolizável (EM) foram obtidos através da diferença entre energia digestível e perdas energéticas, advindas da formação de metano e da urina, para isto se usou a seguinte fórmula, segundo Sniffen et al., (1992).

$$EM = EBI - (EBF + EBU + EPGD), \quad EPGD = PGD \times EBI / 100, \quad PGD = 4,28 + 0,059 \text{ CDEB. Onde:}$$

EM = energia metabolizável

EBI = energia bruta ingerida

EBF= energia bruta fecal

EBU= energia bruta urinária

EPGD = energia perdida de gás na digestão

PGD = perda de gás na digestão

CDEB = coeficiente de digestibilidade da energia bruta

A avaliação do consumo voluntário dos nutrientes foi determinada pela diferença entre a quantidade no material fornecido aos animais e a quantidade nas sobras nos cochos.

Os valores de digestibilidade aparente (DA) dos nutrientes foram obtidos pela fórmula:

$$DA = \frac{(Kgcons \times \%cons) - (kgsb \times \%sb) - (kgfz \times \%fz) \times 100}{(Kgcons \times \%cons) - (kgsb \times \%sb)}$$

conforme metodologia utilizada por Coelho da Silva (1979); Maynard et al (1984), onde:

kgcons = quantidade de alimento consumido

% cons = teor do nutriente no alimento fornecido

kg sb = quantidade de sobras retiradas

% sb = teor do nutriente nas sobras

kg fz = quantidade de fezes coletadas

% fz = teor do nutriente nas fezes

### **3.9 Procedimento estatístico**

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino, sendo quatro períodos 4x4. As variáveis foram analisadas por regressão e por comparação de média (teste de Tukey) utilizando-se o pacote estatístico SAS, 1992.

O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + Q_i + P_j + T_k + E_{(ijk)}$$

Onde,

$Y_{ijk}$  = valor da parcela que recebeu o tratamento k na linha i e coluna j

$\mu$  = média geral do experimento

$Q_i$  = efeito do quadrado i

$P_j$  = efeito do período j

$T_k$  = efeito do tratamento k

$E_{(ijk)}$  = erro da parcela que recebeu o tratamento k, na linha i e coluna j.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 Consumo de matéria seca, proteína bruta e energia bruta**

Os resultados de consumo de matéria seca (CMS) e de consumo de matéria orgânica (CMO), bem como o consumo de energia bruta (CEB) e o consumo de proteína bruta (CPB) são apresentados Tabela 2.

TABELA 2. Consumo médio de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), energia bruta (CEB) e proteína bruta (CPB), expressos em g/animal/dia, kcal/animal/dia, g/kg<sup>0,75</sup> e kcal/ kg<sup>0,75</sup>.

<b>VARIÁVEIS</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>CV%</b>
<b>CMS (g/ani/dia)</b>	1198,07b	1380,02a	1389,04a	1448,04a	10,88
<b>CMS (g/kg<sup>0,75</sup>)</b>	65,18b	74,25a	78,00a	76,66a	10,66
<b>CMO (g/ani/dia)</b>	1146,25b	1318,46a	1382,65a	1324,70a	10,91
<b>CMO (g/kg<sup>0,75</sup>)</b>	62,36b	70,95a	73,09a	74,48a	10,67
<b>CEB (kcal/ani/dia)</b>	5116,5b	6084,5a	6447,2a	6062,0a	11,40
<b>CEB (kcal/kg<sup>0,75</sup>)</b>	278,17b	327,48a	347,45a	334,50a	11,19
<b>CPB (g/ani/dia)</b>	232,33b	288,14a	316,5a	313,05a	10,58
<b>CPB (g/kg<sup>0,75</sup>)</b>	12,46c	15,53b	17,07ab	17,28a	10,40

Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha não diferem pelo teste de Tukey (P>0,05).

Era esperado que o consumo de MS, MO, PB e EB nos tratamentos com menores níveis de FDNf (maior proporção de carboidratos estruturais), fossem maiores, contudo este comportamento não foi observado (Tabela 2). O tratamento A (8,67% de FDNf) apresentou o menor consumo de MS, MO, EB, PB.

Ao se realizarem as análises de regressão do CMS, em função dos níveis de FDNf nas dietas, verificou-se que houve efeito dos níveis de FDN total e FDNf, no CMS, CMO, CEB e CPB. As equações de regressão encontram-se nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.



TABELA 3. Equações de regressão ajustadas para consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), expressas em g/animal/dia e  $g/kg^{0,75}$  e energia bruta (EB), expressas em Kcal/animal/dia e  $Kcal/kg^{0,75}$ , em função dos níveis de FDN total (X) e respectivos coeficientes de variação (CV) nas diferentes dietas.

VARIÁVEIS	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO	R <sup>2</sup> (%)	CV (%)
<b>CMS (g/ani/dia)</b>	Y: - 2538,6901+ 202,3522X – 2,5765X <sup>2</sup>	96,99*	10,88
<b>CMS (g/k<sup>0,75</sup>)</b>	Y: - 102,9306 + 8,9567X – 0,1110X <sup>2</sup>	97,08*	10,66
<b>CMO (g/ani/dia)</b>	Y: - 2420,0598 + 193,3336X – 2,4661X <sup>2</sup>	96,95*	10,91
<b>CMO (g/k<sup>0,75</sup>)</b>	Y: - 98,3424 + 8,5746X – 0,1065X <sup>2</sup>	97,06*	10,67
<b>CPB (g/ani/dia)</b>	Y: - 759,3430 + 52,1425X – 0,6316X <sup>2</sup>	96,16*	10,58
<b>CPB (g/k<sup>0,75</sup>)</b>	Y: - 33,9511 + 2,4061X - 0,0282X <sup>2</sup>	96,40*	10,40
<b>CEB (kcal/ani/dia)</b>	Y: - 15643,9220 + 1130,1136X – 14,5135X <sup>2</sup>	96,67*	11,40
<b>CEB (kcal/ k<sup>0,75</sup>)</b>	Y: - 703,3733 + 52,8328X - 0,6661X <sup>2</sup>	96,72*	11,19

\* Significativo a 5% de probabilidade.

TABELA 4. Equações de regressão ajustadas para consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), expressas em g/animal/dia e  $g/kg^{0,75}$  e energia bruta (EB), expressas em Kcal/animal/dia e  $Kcal/kg^{0,75}$ , em função dos níveis de FDNf (X) e respectivos coeficientes de variação (CV) nas diferentes dietas.

VARIÁVEIS	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO	R <sup>2</sup> (%)	CV (%)
<b>CMS (g/ani/dia)</b>	Y: 892,7762 + 42.0727X - 0,7996X <sup>2</sup>	99,98*	10,88
<b>CMS (g/k<sup>0,75</sup>)</b>	Y: 50,9654 + 1,9412X - 0,0346X <sup>2</sup>	100,00*	10,66
<b>CMO (g/ani/dia)</b>	Y: 855,5143 + 40,0857X - 0,7651X <sup>2</sup>	99,97*	10,91
<b>CMO (g/k<sup>0,75</sup>)</b>	Y: 48,8132 + 1,8516X - 0,0332X <sup>2</sup>	100,00*	10,67
<b>CPB (g/ani/dia)</b>	Y: 145,6084 + 11,6977X - 0,1979X <sup>2</sup>	94,06*	10,58
<b>CPB (g/k<sup>0,75</sup>)</b>	Y: 8,4196 + 0,5641X - 0,0089X <sup>2</sup>	99,99*	10,40
<b>CEB (kcal/ani/dia)</b>	Y: 3437,0118 + 231,8890X - 0,4973X <sup>2</sup>	99,90*	11,40
<b>CEB (kcal/ k<sup>0,75</sup>)</b>	Y: 196,7719 + 11,1599X - 0,2071X <sup>2</sup>	99,98*	11,19

\* Significativo a 5% de probabilidade.

Estes resultados podem estar associados a alguns fatores, dentre outros: limitação de consumo por alta densidade energética da dieta, pelo fato das mesmas terem sido calculadas para cordeiros em crescimento, baixa quantidade de FDN, pois não houve limitação física do consumo (enchimento do rumem), por um distúrbio nutricional, possivelmente, ocorrência de acidose subclínica.

A manutenção das condições ruminiais adequadas favorece a digestão dos alimentos e conseqüentemente aumento no consumo voluntário. Dietas contendo alto teor de concentrado e baixo nível de FDN pode resultar em menor

consumo de matéria seca, uma vez que as exigências energéticas do ruminante poderão ser atingidas em níveis mais baixos de consumo, além de causarem ao animal incapacidade de regular o pH e o meio ambiente ruminal (Van Soest & Mertens, 1984; Mertens, 1998). Vários trabalhos têm citado a depressão no consumo quando é utilizada uma grande quantidade de carboidratos solúveis ou amido nas dietas conforme citado por (Silveira, 2002).

A alta densidade energética da dieta pode ter promovido a interrupção do consumo dos animais, pois as dietas oferecidas estavam acima das exigências energética dos animais. Van Soest (1982), cita que saciedade, isto é, interrupção do consumo se deve a densidade calórica da dieta. O mesmo autor cita que existe relação entre consumo e a densidade energética da dieta, esta relação depende da relação concentrado:volumoso, indicando que existe um ponto de transição entre o controle físico e fisiológico do consumo, no qual o efeito da massa de FDN sobre o consumo cessa e este passa a depender do requerimento energético do animal.

Resende (1999) encontrou redução no CMS, quando utilizou dietas com 75% de concentrado, foi observada também grande variação individual entre os animais, possivelmente, devido a problemas com acidose subclínica. De acordo com Mertens (1983), para que se tenha um perfeito balanço microbiano no rúmen, é necessária a manutenção de quantidades mínimas de FDN total e FDNf na dieta, necessárias para manter apropriada fermentação e também estimular a ruminação e salivação (efeito tamponante), prevenindo-se, assim, distúrbios metabólicos no rúmen.

O NRC (1985) cita que em dietas que possuem mais de 70% de concentrado, o consumo de forragens é insuficiente para uma fermentação ruminal normal.

Mertens (2001) cita que uma redução do nível de fibra da dieta resulta em uma série de eventos: menor mastigação, menor secreção salivar, maior produção de ácidos graxos voláteis (AGVs), queda no pH ruminal, entre outros.

Neste estudo verificou-se efeito quadrático dos níveis de FDN total e FDNf sobre o consumo de matéria seca, energia bruta e proteína bruta (Figuras 1 e 2 e Tabelas 3 e 4). Neste ponto observa-se a máxima ingestão de MS pelo animal. No presente estudo esse ponto ocorreu com 28,05% de FDNf na dieta experimental (tendo um consumo de 78,18 g/kg<sup>0,75</sup>). O consumo máximo de MS foi de 78,00 g/kg<sup>0,75</sup>, estando um pouco abaixo do esperado. Este baixo consumo pode ter relação com a falta de ruminação, que gerou menor produção de saliva, não tamponando o rumem adequadamente promovendo queda do pH ruminal e assim promovendo desequilíbrio da flora bacteriana. Silva et al. (2002b) trabalhando com cordeiros com um nível de 40% de FDN obtiveram consumo de 101,97 g/kg<sup>0,75</sup>. Araújo (1998), trabalhando com diferentes níveis de concentrado encontrou efeito quadrático dos níveis de concentrado no consumo de matéria seca. O NRC (1985) cita que, para ovelhas em manutenção, com 50 kg de peso vivo o consumo de MS deve ser de 1 kg ou 2,0 % do peso vivo. No presente estudo o consumo de matéria seca foi de 1007,94 g/animal/dia ou 2,2% do peso vivo, mostrando que o consumo de matéria seca esteve próximo ao recomendado pelo NRC (1985). Rodrigues et al. (2002) observaram aumento no CMS, ao elevar o nível de energia da dieta em cabras Alpinas no pós-parto.

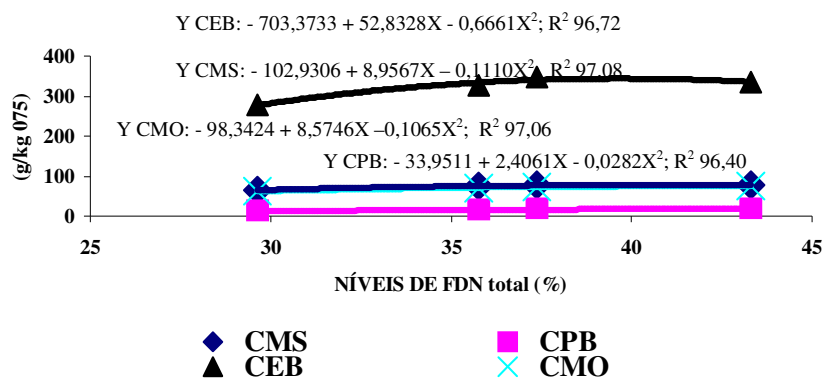


FIGURA 1. Consumo de matéria seca (CMS), de matéria orgânica (CMO), de proteína bruta (CPB) e de energia bruta (CEB), expresso em  $g/kg^{0,75}$ , em função dos diferentes níveis de FDN total da dieta.

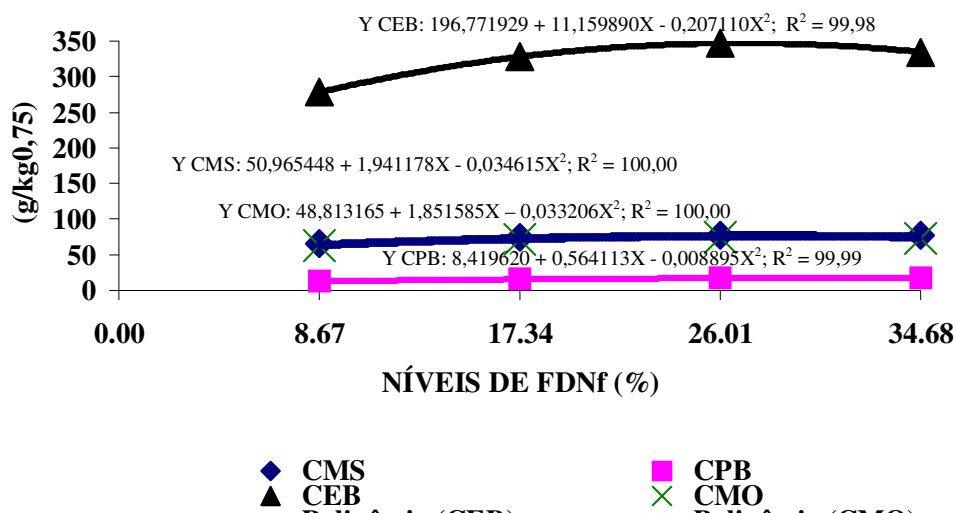


FIGURA 2. Consumo de matéria seca (CMS), de matéria orgânica (CMO), de proteína bruta (CPB) e de energia bruta (CEB), expresso em  $g/kg^{0,75}$ , em função dos diferentes níveis de FDNf da dieta.

O consumo de energia bruta e o consumo de proteína bruta reduziram-se com o decréscimo de FDN total e FDNf nas dietas experimentais, possivelmente, influenciados pelos mesmos fatores que afetaram o consumo de matéria seca e também pelo menor consumo de MS. Resende (1999), trabalhando com diferentes relações concentrado volumoso em dietas para bovinos, observou queda no consumo de energia bruta e proteína bruta quando utilizou 75% de concentrado na dieta. Bolzan et al. (2002), trabalhando com diferentes níveis de concentrado para ovinos, observaram aumento no CMS e no CPB, com aumento nos níveis de concentrado na dieta.

O CPB foi expresso em  $\text{g/kg}^{0,75}$  apresentou comportamento diferente que quando expresso em  $\text{g/animal/dia}$ . Observou-se que em muitos casos, a expressão  $\text{g/dia}$  não permite comparação acurada entre os tratamentos, em razão da ingestão aumentar em função do aumento do peso vivo do animal. Este fato também está relacionado com a energia bruta, segundo Kleiber (1975).

Segundo o NRC (1985), o consumo de PB de ovelhas em manutenção com 50 kg de peso vivo é de 95  $\text{g/dia}$ . O maior consumo de PB neste estudo foi de 316,5  $\text{g/animal/dia}$  e 17,36  $\text{g/kg}^{0,75}$ , com 31,71% de FDNf na dieta. Nota-se que o consumo de PB dos animais esteve acima do recomendado pelo NRC (1985), devido às dietas experimentais terem sido ajustadas para animais em crescimento, tendo uma quantidade de proteína acima do necessário para estes animais.

Com o aumento dos níveis de FDN total das dietas experimentais verificou-se um aumento no consumo de PB, possivelmente, influenciado pelo aumento no consumo de MS, já que as dietas eram isoprotéicas. Este aumento nos níveis de FDN total propiciou melhores condições ruminais (melhor tamponamento do pH, maior número de mastigação e ruminação, maior

salivação entre outros), o que provavelmente ocorreu em função, principalmente, do aumento de FDNf das dietas.

Foi verificado neste estudo um efeito linear dos níveis de FDN total sobre o consumo de FDN e de FDA (Figuras 3 e 4).

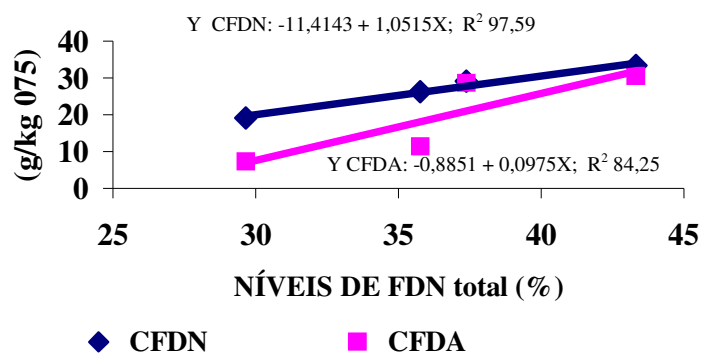


FIGURA 3. Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) e de fibra em detergente ácido (CFDA), expresso em g/kg<sup>0,75</sup>, em função dos diferentes níveis de FDN total na dieta.

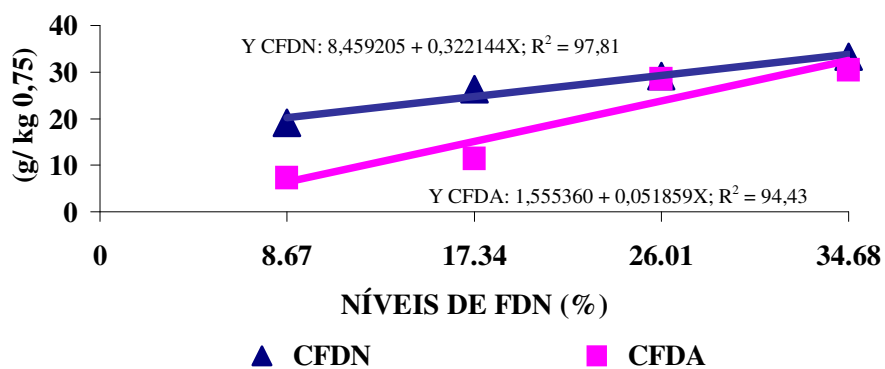


FIGURA 4. Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) e de fibra em detergente ácido (CFDA), expresso em g/kg<sup>0,75</sup>, em função dos diferentes níveis de FDNf na dieta.



TABELA 5. Consumo médio de fibra detergente neutro (CFDN) e fibra detergente ácido (CFDA), expressos em g/animal/dia, g/kg<sup>0,75</sup>.

VARIÁVEIS	A	B	C	D	CV (%)
<b>CFDN (g/ani/dia)</b>	351,03c	488,00b	541,17ab	604,47a	13,63
<b>CFDN (g/kg<sup>0,75</sup>)</b>	19,12c	26,34b	29,14b	33,35a	13,71
<b>CFDA (g/ani/dia)</b>	134,77c	212,45b	529,74a	553,07a	7,17
<b>CFDA (g/kg<sup>0,75</sup>)</b>	7,33c	11,44b	28,61a	30,53a	13,92

Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha não diferem pelo teste de Tukey (P>0,05).

O CFDN e CFDA aumentaram, significativamente, com o acréscimo de FDN total e de FDNf na dieta (Tabelas 6 e 7). O consumo de FDN total, em g/kg<sup>0,75</sup>, a equação apresentou-se de forma linear. Isso impede concluir que houve uma limitação física do rúmen na regulação do consumo, indicando que este foi, possivelmente, regulado pelo nível energético da dieta (controle fisiológico).

TABELA 6. Equações de regressão ajustadas para consumo de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), expressos em g/animal/dia e g/kg<sup>0,75</sup>, em função dos níveis de FDN total (X) e respectivos coeficientes de variação (CV) nas diferentes dietas.

VARIÁVEIS	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO	R <sup>2</sup> (%)	CV (%)
CFDN (g/ani/dia)	Y: -189,5858 + 18,7748X	95,73*	13,63
CFDN (g/kg <sup>0,75</sup> )	Y: -11,4143 + 1,0515X	97,59*	13,71
CFDA (g/ani/dia)	Y: -2,0428 + 0,0970X	83,60*	7,17
CFDA (g/kg <sup>0,75</sup> )	Y: -0,8851 + 0,0975X	84,25*	13,92

\* Significativo a 5% de probabilidade

TABELA 7. Equações de regressão ajustadas para consumo de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), expressos em g/animal/dia e g/kg<sup>0,75</sup>, em função dos níveis de FDNf (X) e respectivos coeficientes de variação (CV) nas diferentes dietas.

VARIÁVEIS	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO	R <sup>2</sup> (%)	CV (%)
CFDN (g/ani/dia)	Y: 200,6975 + 20,0058X - 0,2451X <sup>2</sup>	98,74*	13,63
CFDN (g/k <sup>0,75</sup> )	Y: 15,6277 + 0,5242X	96,30*	13,71
CFDA (g/ani/dia)	Y: 4,4696 + 0,0516X	93,84*	7,17
CFDA (g/k <sup>0,75</sup> )	Y: 1,5554 + 0,0519X	94,43	13,92

\* Significativo a 5% de probabilidade

A variação no consumo de FDN foi de 0,68 a 1,34% do peso vivo e o consumo de FDA foi de 0,29 a 1,22% do peso vivo. A maior variação no

consumo de FDA, provavelmente, ocorreu devido à seleção feita pelos animais, que se comportou de forma diferente entre os tratamentos. Nos tratamentos com menor proporção de volumoso houve consumo quase que total e, às vezes, completo do feno, enquanto que nos tratamentos com maior proporção de volumoso, houve consumo parcial do feno, sendo que as sobras continham maior proporção de talos, conseqüentemente maior proporção de FDA.

Silva et al. (2002b), utilizando dietas com diferentes níveis de concentrado para ovinos lanados e deslanados, observaram que o aumento de FDN na dieta aumentou o consumo de FDN e FDA. O consumo de FDN para a dieta com 40% de volumoso foi 35,51 g/PV<sup>0,75</sup>. No presente estudo, consumo de FDN foi de 33,35 g/PV<sup>0,75</sup>, na dieta com 34,69% de FDNf, correspondente a 40% de volumoso, estando um pouco abaixo do esperado para ovelhas em manutenção. Bolzan et al., (2002), trabalhando com diferentes níveis de concentrado para ovinos, registraram redução no CFDN, com aumento nos níveis de concentrado na dieta. Rodrigues et al. (2002) notaram decréscimo no CFDN, ao elevarem o nível de energia da dieta em cabras Alpinas no pós-parto.

Não foi observada, no presente estudo, regulação física no consumo de FDN e FDA, uma vez que estes aumentaram com o acréscimo de FDN na dieta. Estudos têm comprovado alta correlação entre consumo de MS e teor de FDN na dieta, sendo que quando se aumenta o nível de FDN reduz-se o consumo de MS. Entretanto, no presente estudo, esta relação ocorreu de forma inversa, isto é, aumentando o consumo de MS de acordo com o aumento dos níveis de FDN total utilizados nas dietas experimentais, provavelmente provocado pelos baixos níveis de FDNf, utilizado nas dietas, que, provavelmente afetam as condições de equilíbrio do rumem.

Resende (1999), trabalhando com diferentes relações volumoso:concentrado encontrou decréscimo no consumo de FDN e FDA, quando se aumentou o nível de concentrado. Rodrigues (1994) não constatou

diferenças no consumo de FDN expresso em  $\text{g/kg}^{0,75}$  e % de PV, à medida que se elevou o teor de concentrado na dieta de 12,5% para 50,0%, concluindo que o teor de fibra das rações teria sido fator limitante na ingestão, uma vez que houve aumento na ingestão de MS e MO, à medida que se elevou a proporção de concentrado na dieta. Ávila (1989), trabalhando com cordeiros recebendo dietas com níveis crescentes de FDN (49,5 a 77,6% na MS), encontrou ingestão crescente entre os tratamentos (35 g de FDN/kg<sup>0,75</sup>). No presente estudo, aumentos no consumo de FDN e FDA foi observado em consequência ao aumento no CMS e na quantidade de FDNf da dieta.

#### **4.2 Digestibilidade aparente dos nutrientes**

Os coeficientes da digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), energia bruta (DEB), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN), fibra em detergente ácido (DFDA) das diferentes dietas, expressos em percentagem encontram-se na Tabela 8.

TABELA 8. Coeficientes médios de digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), energia bruta (DEB), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN), fibra em detergente ácido (DFDA), expressos em percentagem.

<b>COEFICIENTES (%)</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>CV(%)</b>
<b>DMS</b>	78,13a	74,24ab	73,62b	71,95b	5,65
<b>DMO</b>	79,34a	75,87ab	75,14b	73,48b	5,23
<b>DEB</b>	77,12a	74,06ab	73,87ab	72,06b	5,77
<b>DPB</b>	74,73a	74,95a	76,58a	77,17a	6,38
<b>DFDN</b>	57,42a	55,78a	55,69a	59,13a	14,80
<b>DFDA</b>	49,06b	50,75b	67,68a	69,75a	22,19

Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha não diferem pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

As análises de regressão dos DMS, DMO, DEB, DPB, DFDN e DFDA, em função dos níveis de FDN total FDNf, encontram-se nas Tabelas 9 e 10, respectivamente.

As equações de regressão para o DMS e DMO apresentaram-se de forma linear, aumentando de acordo com o decréscimo no nível de FDN total e FDNf das dietas experimentais (Tabelas 9 e 10).

TABELA 9. Equações de regressão coeficientes da digestibilidade aparente da matéria (DMS), matéria orgânica (DMO), energia bruta (DEB), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN), fibra em detergente ácido (DFDA), expressas em percentagem, em função dos níveis de FDN total da dieta (X).

<b>COEFICIENTES (%)</b>	<b>EQUAÇÕES DE REGRESSÃO</b>	<b>CV (%)</b>	<b>R<sup>2</sup> (%)</b>
<b>DMS</b>	Y: 0,9097 – 0,0045X	5,65	94,23*
<b>DMO</b>	Y : 0,9167 – 0,0043X	5,23	95,95*
<b>DEB</b>	Y: 0,8828 – 0,0038X	5,77	97,36*
<b>DPB</b>	Y: NS	6,38	
<b>DFDN</b>	Y: NS	14,80	
<b>DFDA</b>	Y: -0,0026 + 0,0162X	22,19	71,02*

NS – Não significativo

\* Significativo a 5% de probabilidade.

TABELA 10. Equações de regressão coeficientes da digestibilidade aparente da matéria (DMS), matéria orgânica (DMO), energia bruta (DEB), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN), fibra em detergente ácido (DFDA), expressas em percentagem, em função dos níveis de FDNf da dieta (X).

<b>COEFICIENTES (%)</b>	<b>EQUAÇÕES DE REGRESSÃO</b>	<b>CV (%)</b>	<b>R<sup>2</sup> (%)</b>
<b>DMS</b>	Y: 0,7925 – 0,0022X	5,65	89,00*
<b>DMO</b>	Y : 0,8054 – 0,0021X	5,23	91,86*
<b>DEB</b>	Y: 0,7830 – 0,0018X	5,77	90,94*
<b>DPB</b>	Y: NS	6,38	
<b>DFDN</b>	Y: NS	14,80	
<b>DFDA</b>	Y: 0,3959 + 0,0090X	22,19	87,34*

NS – Não significativo

\* Significativo a 5% de probabilidade.

Estes resultados concordam com Valadares Filho (1985) e Oliveira (1991). Segundo Valadares Filho (1985), carboidratos não estruturais possuem coeficiente de digestibilidade aparente total acima de 90% e carboidratos estruturais próximos de 50%, o que reflete na maior digestão da MS das dietas com menores teores de carboidratos estruturais. Rode et al. (1985) chegaram a resultados semelhantes ao utilizarem diferentes níveis de concentrado na dieta, observando que as DMS e DMO aumentaram, à medida que se elevou a proporção de concentrado na dieta, provavelmente, em virtude da redução dos carboidratos estruturais e do incremento no teor de carboidratos solúveis. Estes resultados concordam com os de Araújo (1998) que trabalhou com níveis de 10 a 90% de concentrado nas dietas. Outros autores verificaram aumento linear positivo na DMS e na DMO, com aumento nos níveis de concentrado na dieta

conforme (Burger et al., 2000; Dias et al., 2000 e Bolzan et al., 2002). No presente estudo observou-se que quando o consumo do MS foi elevado, houve redução na digestibilidade das dietas, provavelmente, em função do aumento de FDNf nas dietas, estes carboidratos apresentam menor digestibilidade, que os carboidratos não estruturais o que, possivelmente, tenha promovido uma queda na digestibilidade das dietas. Contudo, vale lembrar que mesmo as dietas que continham menor quantidade de FDNf (tratamentos A e B) tiveram valores de digestibilidade abaixo do esperado para tais dietas.

A correlação entre o consumo voluntário de MS e a digestibilidade da dieta feita por Conrad et al. (1964) mostrou que à medida que a digestibilidade se elevava de 52 para 67%, havia um aumento no consumo. O aumento da digestibilidade acima desse limite resultava em decréscimo da ingestão e, a partir daí, a ingestão de ED mantinha-se constante, passando a ingestão a ser controlado por mecanismos quimiostático. Dessa forma, a ingestão e a digestibilidade podem estar positiva ou negativamente correlacionadas entre si, dependendo da qualidade da dieta.

A correlação é positiva, quando se utilizam dietas de baixa qualidade, pois o volume ocupado pela fração de baixa digestibilidade reduz a ingestão. Por outro lado, a ingestão e a digestibilidade são negativamente correlacionadas quando se trata de dietas de alta qualidade, em que a fração fibrosa é pequena e provavelmente não influi na ingestão, sendo portanto controlada pelo requerimento energético do animal. Alves et al. (2002), trabalhando com diferentes níveis de EM (2,42; 2,66; e 2,83 Mcal/ kg de MS), observaram um crescimento linear no DMS.

No presente estudo o DPB não foi influenciado pelos níveis de FDN total das dietas experimentais, provavelmente, devido a problemas metabólicos já mencionados anteriormente, que afetaram o consumo de MS (Tabela 7). Vale ressaltar que as dietas foram calculadas para serem isoprotéicas. Alcalde et al.,



(2002) observaram aumento na DMS, DMO e na DEB com aumento nos níveis de energia na dieta. Silva et al., (2002a) observaram um decréscimo linear na DPB e DEB, com o aumento nos níveis de volumosos da dieta.

Carvalho et al., (2002c) trabalhando com diferentes níveis de FDN, com cabras Alpina, encontraram efeito linear decrescente na DPB com aumento dos níveis de FDN, o mesmo acontecendo para a DMS.

A DEB apresentou-se de forma linear, havendo decréscimo no coeficiente de digestibilidade com o aumento nos níveis de FDN total das dietas experimentais. Este fato era esperado pois com o aumento de FDNf nas dietas tem-se um menor coeficiente de digestibilidade. Berchielli et al. (1994) verificaram um maior DMS e DEB em dietas com maiores níveis de concentrado.

No presente estudo os tratamentos não influenciaram a DFDN, já a DFDA aumentou linearmente com os níveis de FDN total ( Figuras 5 e 6).

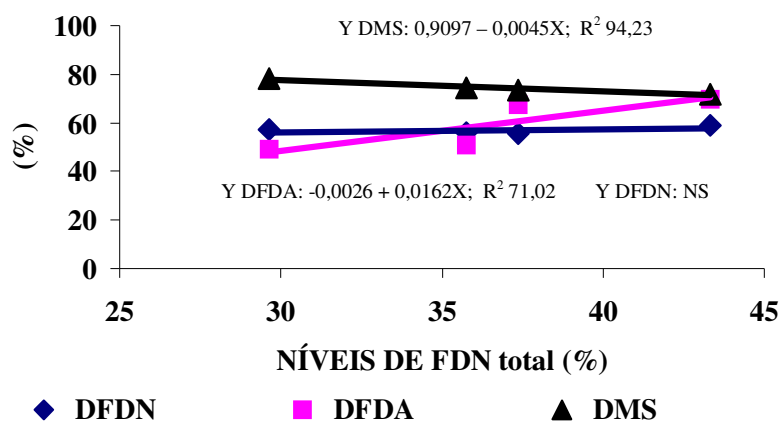


FIGURA 5. Coeficiente de digestibilidade aparente da digestibilidade aparente da matéria DMS), matéria orgânica (DMO), energia bruta (DEB), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN), fibra em detergente ácido (DFDA), expressos em porcentagem, em função dos níveis de FDN total da dieta.

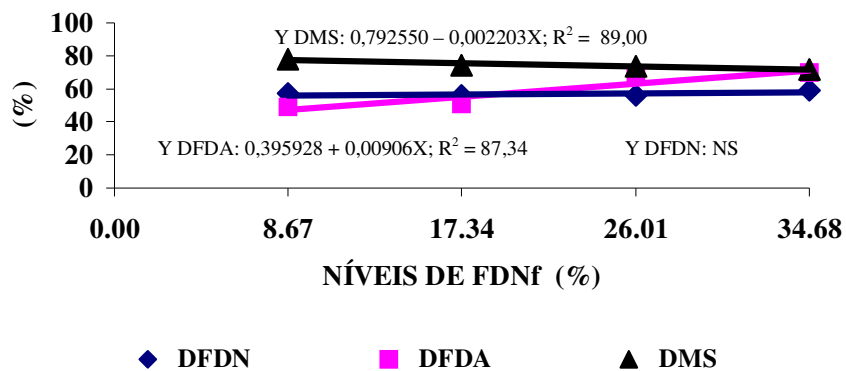


FIGURA 6. Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria DMS), matéria orgânica (DMO), energia bruta (DEB), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN), fibra em detergente ácido (DFDA), expressos em porcentagem, em função dos níveis de FDNf da dieta.

Burger (1998) não registrou influencia dos níveis de concentrado na dieta sobre a DFDN. O mesmo foi encontrado por Dutra (1996) e Berchielli (1994). Araújo (1998) verificou decréscimo linear na DFDN ao variar os níveis de concentrado na dieta de 10 a 90%. Alcalde et al., (2002) observaram aumento na DFDN, com aumento nos níveis de energia na dieta. Bolzan et al. (2002) não observaram diferenças na DFDN e DFDA, com aumento nos níveis de concentrado na dieta.

O fato de no presente estudo não haver diferença significativa dos DFDN, em função dos tratamentos, pode ter relação com a seleção feita pelos animais, que foi observada ao longo dos experimentos, os mesmo deixavam em suas sobras os talos que possuem pouca digestibilidade, o que, possivelmente, tenha contribuído para igualar os tratamentos. Outro fator que, possivelmente, também influenciou foram as dietas terem grande quantidade de carboidratos

solúveis (principalmente aquelas que possuíam menores quantidade de FDNf). Este tipo de carboidrato promove ação depressiva sobre a digestibilidade ruminal da fibra e alterações nas condições ruminais (como baixo pH, morte mais rápida das bactéria fibrolíticas, aumento na taxa de passagem, menor ruminação, conseqüentemente, menor salivação e menor mastigação do alimento, entre outros). Conforme (Van Soest, 1994), uma grande quantidade de carboidratos solúveis presentes nas dietas faz com que a taxa de passagem do rúmen aumente fazendo com que partículas do alimento passem sem serem degradadas.

Segundo Mould & Orskov (1984), quando dietas com baixo teor de fibras são fornecidas, o decréscimo na degradação da fibra seria conseqüência da menor colonização das partículas pelas bactérias celulolíticas em pH mais reduzido. As bactérias ruminais fermentam, preferencialmente, carboidratos não estruturais, quando dietas com baixo teor de fibras são fornecidas (Cecava et al., 1991). Grant & Mertens (1992) citaram que uma redução na digestão da fibra pode ocorrer com o aumento da quantidade de concentrado e redução na de volumosos e fibra na dieta, em decorrência do aumento das proporções de carboidratos prontamente fermentáveis. Para Santini et al. (1992) os carboidratos solúveis, apesar de suprirem energia para os microorganismos ruminais, podem ter efeito negativo sobre sua atividade celulolítica inibindo, a digestão da fibra, principalmente pela redução do pH ruminal.

De modo geral, o aumento na proporção de energia na dieta leva a melhorias em sua digestibilidade. Contudo quando grande quantidade de energia metabolizável é adicionada à dieta de ruminantes, devido a adição de concentrado, ocorre aumento na taxa de passagem da digesta pelo rumem, acarretando menor tempo de colonização da população microbiana e, por conseguinte, diminuição da digestibilidade da fibra em decorrência do aumento

nas proporções dos carboidratos prontamente disponíveis e fermentáveis (Orskov, 2000; Valadares Filho et al., 2000 e Mertens, 2001).

No presente estudo, com o aumento nos níveis de FDNf, provavelmente, ocorreu uma redução na taxa de passagem, pois se forma uma camada de partículas sobrenadantes no rumem que irão estimular a ruminação, além de aumentar a mastigação, produção de saliva, que favorece as condições ruminais, favorecendo os microorganismos fibrolíticos. Isto fez com que as dietas com 26,01 e 34,69% de FDNf tivessem um DFDA, significativamente, maior do que as dietas com 8,67 e 17,34% de FDNf., concordando com os resultados de Carvalho et al., (2002c). Já Rodrigues (1994) e Bolzan et al., (2002), trabalhando com diferentes níveis de concentrado não encontrou diferenças para os DFDA e Araújo (1998) observou efeito quadrático dos níveis de concentrado sobre o DFDA.

#### **4.3 Consumo de Matéria Seca Digestível (CMSD), Consumo de Matéria Orgânica Digestível (CMOD), Fibra em Detergente Neutro Digestível (CFDND), Fibra em Detergente Ácido Digestível (CFDAD), Proteína Digestível (CPD), Energia Digestível (CED) e Energia Metabolizável (CEM)**

Os valores médios de CMSD, CMOD, CPD, CFDND e CFDAD, expressos em g/animal/dia e  $g/kg^{0,75}$ , e CED e CEM, expressos em kcal/animal/dia e  $kcal/kg^{0,75}$ , encontram-se na Tabela 11.

TABELA 11. Valores médios de consumo de matéria seca digestível (CMSD), proteína digestível (CPD) expressos em g/animal/dia e g/kg<sup>0,75</sup>, e energia digestível (CED) e energia metabolizável (CEM) expressos em kcal/animal/dia e kcal/ kg<sup>0,75</sup>.

VARIÁVEL	A	B	C	D	CV%
<b>CMSD (g/ani/dia)</b>	937,89a	1026,29a	1067,82a	999,77a	18,49
<b>CMSD (g/pv<sup>0,75</sup>)</b>	51,06a	55,15a	57,44a	55,23a	13,33
<b>CMOD (g/ani/dia)</b>	910,97b	1001,45ab	1040,33a	973,60ab	13,21
<b>CMOD (g/pv<sup>0,75</sup>)</b>	49,59a	53,84a	55,97a	53,78a	13,58
<b>CED (kcal/ani/dia)</b>	3962,4b	4522,3ab	4764,3a	4363,0ab	13,88
<b>CED (kcal/pv<sup>0,75</sup>)</b>	215,50b	243,17ab	256,42a	241,05ab	13,68
<b>CEM (kcal/ani/dia)</b>	3554,1b	4084,9ab	4279,7a	3916,1ab	13,89
<b>CEM (kcal/pv<sup>0,75</sup>)</b>	193,28b	219,04ab	230,38a	216,43ab	13,56
<b>CPD (g/ani/dia)</b>	173,237c	216,60b	242,25a	242,12ab	12,00
<b>CPD (g/pv<sup>0,75</sup>)</b>	9,42c	11,66b	13,06a	13,38a	11,88

Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha não diferem pelo teste de Tukey (P>0,05).

Observando-se a Tabela 11 nota-se que o consumo de matéria orgânica digestível (CMOD), expressa em grama/animal/dia, foi influenciado pelos diferentes níveis de FDNf das dietas experimentais, apresentando um comportamento quadrático da curva (Tabelas 12 e 13), sendo que o tratamento com menor nível de FDNf (8,67%) apresentou o menor consumo de MO e o tratamento com (26,01% de FDNf) apresentou o maior consumo de MO. Quando os valores foram expressos em g/kg<sup>0,75</sup>, não foi observada influência dos níveis de FDNf. Esta diferença deve-se ao fato de que, quando os pesos dos

animais são expressos em peso metabólico dos mesmos, elimina-se a variação observada devido a variação na massa corporal.

Esperava-se que o consumo de matéria seca digestível fosse mais alto nos tratamentos com menores quantidades de FDNf, já que essas dieta tiveram valores mais altos de digestibilidade mesmo estando um pouco abaixo do esperado, porém, não foi observada esta diferença no CMSD. Como o CMS foi afetado indiretamente pelos baixos níveis de FDN total, isso acabou reduzindo o CMSD. Mesmo levando em conta o fato dos tratamentos com os menores níveis de FDN total terem apresentado os maiores coeficientes de digestibilidade, o CMS não foi suficiente para elevar o CMSD. Contudo nos tratamentos com os maiores níveis de FDN total a digestibilidade da MS foi menor, porém, o CMS foi maior, o que acabou compensando o menor coeficiente de digestibilidade desses tratamentos. Isto pode ser compreendido já que o CMSD é o produto do consumo de matéria seca com a digestibilidade da mesma.

Resende (1999) observou que à medida que o teor de concentrado da dieta foi elevado de 15,0 para 60,0%, ocorreram aumentos na ingestão de MS e ED. Porém, quando se elevou o teor de concentrado na dieta para 75% houve redução na ingestão de MSD e ED.

As equações de regressão de consumo de matéria seca digestível (CMSD), consumo de matéria orgânica digestível (CMOD), proteína digestível (CPD) expressos em g/animal/dia e  $g/kg^{0,75}$ , e energia digestível (CED) e energia metabolizável (CEM), expressos em kcal/animal/dia e  $kcal/kg^{0,75}$ , em função dos níveis de FDN total e FDNf da dieta, encontram-se nas Tabelas 12 e 13, respectivamente.

TABELA 12. Equações de regressão de consumo de matéria seca digestível (CMSD), consumo de matéria orgânica digestível (CMOD), proteína digestível (CPD) expressos em g/animal/dia e g/kg<sup>0,75</sup>, e energia digestível (CED) e energia metabolizável (CEM) expressos em kcal/animal/dia e kcal/ kg<sup>0,75</sup>, em função dos níveis de FDN total da dieta (X).

VARIÁVEL	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO	CV %	R <sup>2</sup> %
CMSD (g/ani/dia)	Y: NS	18,49*	
CMSD (g/kg <sup>0,75</sup> )	Y: NS	13,33*	
CMOD (g/ani/dia)	Y: NS	13,21*	98,37
CMOD (g/pv <sup>0,75</sup> )	Y: NS		
CED (kcal/ani/dia)	Y: -10256,1433 + 786,1664X - 10,3520X <sup>2</sup>	13,88*	94,31
CED (kcal/kg <sup>0,75</sup> )	Y: -436,4364 + 35,6744X - 0,4621X <sup>2</sup>	13,68*	93,93
CEM (kcal/ani/dia)	Y: -9649,6605 + 730,8141X - 9,6369X <sup>2</sup>	13,89*	95,82
CEM (kcal/kg <sup>0,75</sup> )	Y: -407,2907 + 32,8909X - 0,4266X <sup>2</sup>	13,56*	94,80
CPD (g/ani/dia)	Y: -571,6686 + 38,7224X - 0,4596X <sup>2</sup>	12,00*	95,14
CPD (g/kg <sup>0,75</sup> )	Y: -25,1530 + 1,7582X - 0,0200X <sup>2</sup>	11,88*	95,52

NS – Não significativo

\* Significativo a 5% de probabilidade.

TABELA 13. Equações de regressão de consumo de matéria seca digestível (CMSD), consumo de matéria orgânica digestível (CMOD), proteína digestível (CPD) expressos em g/animal/dia e g/kg<sup>0,75</sup>, e energia digestível (CED) e energia metabolizável (CEM) expressos em kcal/animal/dia e kcal/ kg<sup>0,75</sup>, em função dos níveis de FDNf da dieta (X).

VARIÁVEL	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO	CV %	R <sup>2</sup> %
CMSD (g/ani/dia)	Y: NS	18,49*	
CMSD (g/kg <sup>0,75</sup> )	Y: NS	13,33*	
CMOD (g/ani/dia)	Y: 728,4627 + 25,2697X – 0,5225X <sup>2</sup>	13,21*	98,37
CMOD (g/pv <sup>0,75</sup> )	Y: NS		
CED (kcal/ani/dia)	Y: 2841,0546 + 155,1643X – 3,1946X <sup>2</sup>	13,88*	98,45
CED (kcal/kg <sup>0,75</sup> )	Y: 162,7718 + 7,2398X – 0,1430X <sup>2</sup>	13,68*	98,85
CEM (kcal/ani/dia)	Y: 2520,9576 + 143,6548X – 2,9725X <sup>2</sup>	13,89*	99,14
CEM (kcal/kg <sup>0,75</sup> )	Y: 144,9563 + 6,6552X – 0,1320X <sup>2</sup>	13,56*	99,19
CPD (g/ani/dia)	Y: 145,6084 + 11,6977X – 0,1979X <sup>2</sup>	12,00*	99,99
CPD (g/kg <sup>0,75</sup> )	Y: 8,4196 + 0,5641X – 0,0088X <sup>2</sup>	11,88*	100

NS – Não significativo

\* Significativo a 5% de probabilidade.

Observa-se nas Figuras 7 e 8 um comportamento quadrático do CED e CEM em função dos níveis de FDN total e FDNf.



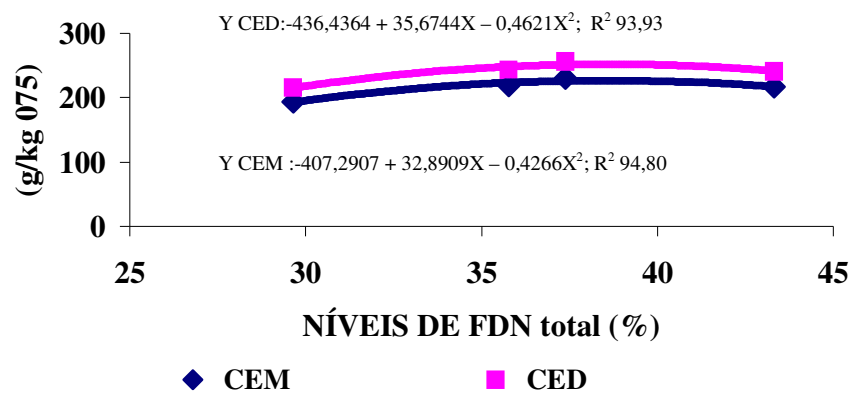


FIGURA 7. Consumo de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM), expressos em  $g/kg^{0,75}$ , em função dos níveis de FDN total da dieta.

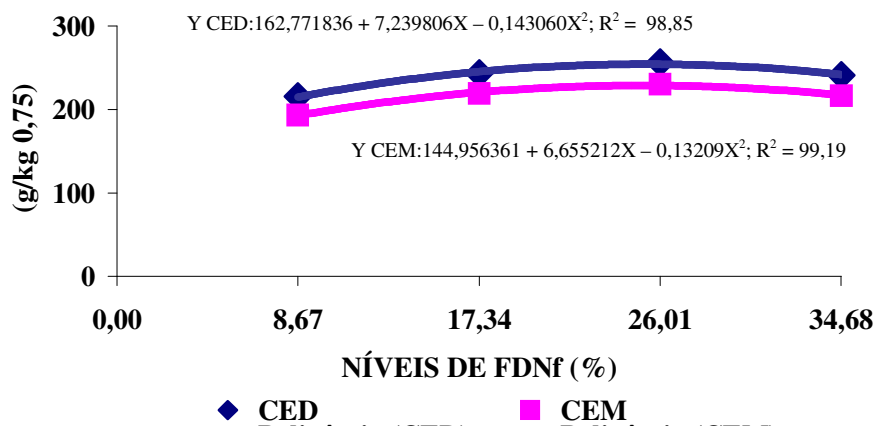


FIGURA 8. Consumo de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM), expressos em  $g/kg^{0,75}$ , em função dos níveis de FDNf da dieta.

Era esperado que o CED e o CEM tivessem um aumento com a redução dos níveis de FDN total das dietas experimentais, contudo, isto não foi observado. Conforme os níveis de FDN total se elevaram, houve efeito quadrático no CED e CEM. Este comportamento parece estar sendo influenciado pelo CMS, que reduziu com o decréscimo de FDNf das dietas, possivelmente influenciados pelos fatores físicos e fisiológicos que afetaram o rumem. Estes problemas também podem ter afetado a digestibilidade da MS e também da EB, que, como dito anteriormente, ficaram abaixo dos esperado, este conjunto de problemas pode ter influenciado diretamente o consumo de ED e EM, fazendo com que os animais não conseguissem aproveitar a dieta. Vale lembrar que estas dietas foram calculadas para cordeiros em crescimento, sendo assim estavam bem acima dos requerimentos nutricionais dos animais deste experimento, evidenciando que possivelmente o controle fisiológico tenha restringido o consumo.

Conrad et al. (1964) mostraram que quando o animal se encontra sob regulação física do consumo, o consumo de energia aumenta com o valor nutritivo da dieta e desta forma a distensão ruminal é o principal mecanismo regulador da saciedade. Dietas à base de forragem encontram-se, normalmente, neste caso. Porém, quando a adição de concentrado aumenta o valor energético da dieta, a ingestão de energia eleva até um determinado ponto (ponto de transição entre o controle físico e fisiológico) e, a partir daí, permanece constante. Neste caso, o animal consegue ingerir energia suficiente para atender sua demanda fisiológica.

Rodrigues (1994), trabalhando com diferentes relações volumoso:concentrado na dieta, verificou que à medida que o teor de concentrado na dieta foi elevado de 12,5 para 37,5% ocorreram aumentos no CED. Aumentos no teor de concentrado na dieta, de 37,5 para 50,0%, não resultaram em aumentos significativos na ingestão de energia digestível.

Silva et al. (2002b), trabalhando com cordeiros com dietas contendo 40% de volumoso na dieta, obteve CEM de 2498 kcal/kg. No presente estudo, quando se utilizou 40% de volumoso, o CEM foi de 3916 kcal/animal/dia, evidenciando maior CEM dos animais deste estudo.

O NRC (1985) recomenda que ovelhas adultas em manutenção, com 50 kg de peso vivo, CED seja de 2400 kcal e o CEM seja de 2000 kcal. O menor CED deste estudo foi de 3962,4 kcal/animal/dia e o menor CEM foi de 3554,1 kcal/animal/dia, mostrando que, mesmo os menores consumos deste trabalho, foram sempre superiores às recomendações do NRC (1985). Um fato importante que pode ter influenciado este alto valor no CEM, é o fato de que as dietas continham uma alta quantidade de proteína, para estes animais, pois, foram calculadas para cordeiros em crescimento com 18% de PB (isoprotéicas). Vale lembrar que as condições em que se encontravam as ovelhas deste experimento eram as que mais se aproximavam do conceito de manutenção. Resende (1999) observou queda no CED ao elevar o nível de concentrado na dieta.

Ao se analisar o CPD, vê-se que os tratamentos influenciaram, significativamente, esta variável. Na (Figura 9) nota-se um efeito quadrático no CPB e CPD em função dos níveis de FDN total.

No presente estudo, os tratamentos com os maiores níveis de FDNf (26,01 e 34,69%) apresentaram maior CPD. Isto pode ser explicado pelo maior CMS, FDN e, ou, energia destes tratamentos. Um outro fator observado ao longo do experimento que pode explicar esse comportamento foi à seleção da dieta feita pelos animais. As sobras das dietas dos tratamentos com os maiores níveis de FDNf, foram, quase em sua totalidade compostas de feno, indicando que os animais selecionaram o alimento, consumindo grande parte ou todo o concentrado.

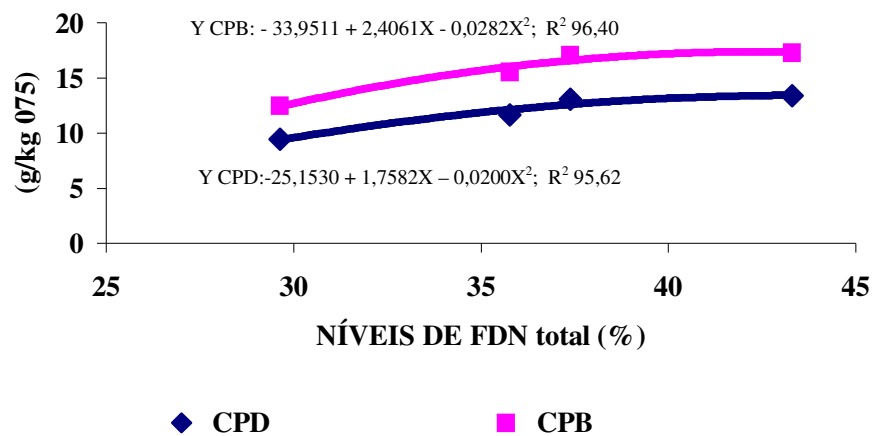


FIGURA 9. Consumo de proteína bruta (CPB) e proteína metabolizável (CPM), expressos em  $g/kg^{0,75}$ , em função dos níveis de FDN total da dieta.

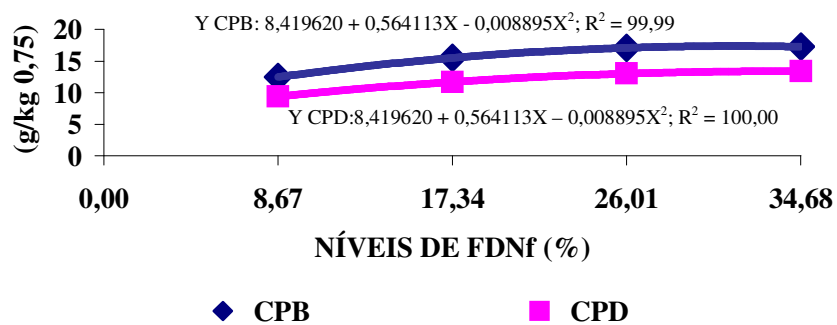


FIGURA 10. Consumo de proteína bruta (CPB) e proteína metabolizável (CPM), expressos em  $g/kg^{0,75}$ , em função dos níveis de FDNf da dieta.

Na Tabela 14 encontram-se os valores médios de consumo de fibra em detergente neutro digestível (CFDND), e fibra em detergente ácido digestível (CFDAD), expressos em g/animal/dia e g/kg<sup>0,75</sup>.

TABELA 14. Valores médios de consumo de fibra em detergente neutro digestível (CFDND), e fibra em detergente ácido digestível (CFDAD), expressos em g/animal/dia e g/kg<sup>0,75</sup>.

VARIÁVEIS	A	B	C	D	CV(%)
<b>CFDND (g/ani/dia)</b>	201,14c	273,10b	302,78ab	358,13a	23,17
<b>CFDND (g/kg<sup>0,75</sup>)</b>	10,99c	14,71b	16,26b	19,75a	23,00
<b>CFDAD (g/ani/dia)</b>	67,54b	108,38b	412,82a	430,68a	11,08
<b>CFDAD (g/kg<sup>0,75</sup>)</b>	3,69b	5,80b	22,9a	23,81a	14,83

Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha não diferem pelo teste de Tukey (P>0,05).

As análises de regressão do CFDND e CFDAD, expressos em g/animal/dia e g/kg<sup>0,75</sup>, em função dos níveis de FDN total e FDNf, revelaram efeito linear crescente, como se observa nas Tabelas 15 e 16, respectivamente.

TABELA 15. Equações de regressão de consumo de fibra em detergente neutro digestível (CFDND), e fibra em detergente ácido digestível (CFDAD), expressos em g/animal/dia e g/kg<sup>0,75</sup>, em função dos níveis de FDN total da dieta (X).

VARIÁVEIS	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO	CV(%)	R <sup>2</sup>
CFDND (g/ani/dia)	Y: -139,4375 + 11,5873X	23,17*	99,12
CFDND (g/kg <sup>0,75</sup> )	Y: -8,2234 + 0,6479X	23,00*	99,68
CFDAD (g/ani/dia)	Y: 0,4408 + 0,1254X	11,08*	82,12
CFDAD (g/kg <sup>0,75</sup> )	Y: -2,4874 + 0,1259X	14,83*	82,57

NS – Não significativo

\* Significativo a 5% de probabilidade.

TABELA 16. Equações de regressão de consumo de fibra em detergente neutro digestível (CFDND), e fibra em detergente ácido digestível (CFDAD), expressos em g/animal/dia e g/kg<sup>0,75</sup>, em função dos níveis de FDNf da dieta (X).

VARIÁVEIS	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO	CV(%)	R <sup>2</sup>
CFDND (g/ani/dia)	Y: 158,6511 + 5,7727X	23,17*	97,66
CFDND (g/kg <sup>0,75</sup> )	Y: 8,4592 + 0,3221X	23,00*	97,81
CFDAD (g/ani/dia)	Y: 3,5646 + 0,0672X	11,08*	93,66
CFDAD (g/kg <sup>0,75</sup> )	Y: 1,5553 + 0,0518X	14,83*	94,43

NS – Não significativo

\* Significativo a 5% de probabilidade.

Apesar do coeficiente de digestibilidade aparente da FDN não ser significativo, o consumo de FDND e FDAD foi maior para os tratamentos com o maior nível de FDN total, muito provavelmente pelo aumento na proporção de FDN na dieta em função da elevação no CFDN e CFDA. Houve maior retenção da digesta no rumem, favorecendo a colonização dos microorganismos, em

especial as bactérias fibrolíticas, pois a hidrólise da fibra é lenta, variando de acordo com a estrutura da planta e idade entre outros aspectos, além de tamponar melhor o pH ruminal, devido ao aumento na ruminação e salivação. Isto tudo fez com que houvesse melhores condições para os microorganismos ruminais, especialmente os fibrolíticos, atuarem na fibra, degradando-a melhor. As Figuras 9 e 10 mostram o comportamento linear do CFDND e CFDAD em função dos níveis de FDN total e FDNf, respectivamente. Pode-se observar que o CFDAD foi maior que o CFDND, isto, provavelmente, pode ter relação com o maior coeficiente de digestibilidade da FDA, já que a digestibilidade da FDN não foi alterada pelos tratamentos e esteve abaixo do coeficiente de digestibilidade da FDA, fato este que provavelmente influenciou o consumo de FDND.

Resende (1994) e Ávila (1989), trabalhando com diferentes níveis de concentrado, não observaram influencia desses no CFDND. Resende (1999) observou decréscimo no CFDND e CFDAD com a elevação dos níveis de concentrado na dieta.

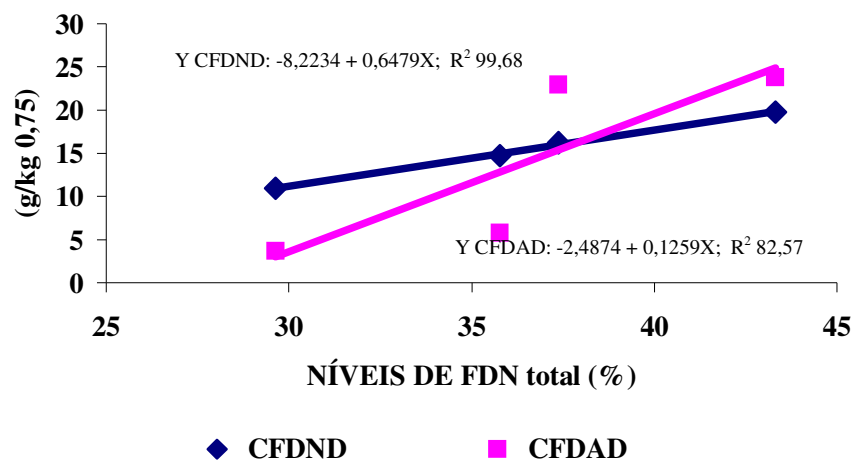


FIGURA 9. Consumo de fibra em detergente neutro digestível (CFDND), e fibra em detergente ácido digestível (CFDAD), expressos em g/animal/dia e  $g/kg^{0,75}$ , em função dos níveis de FDN total das dietas.



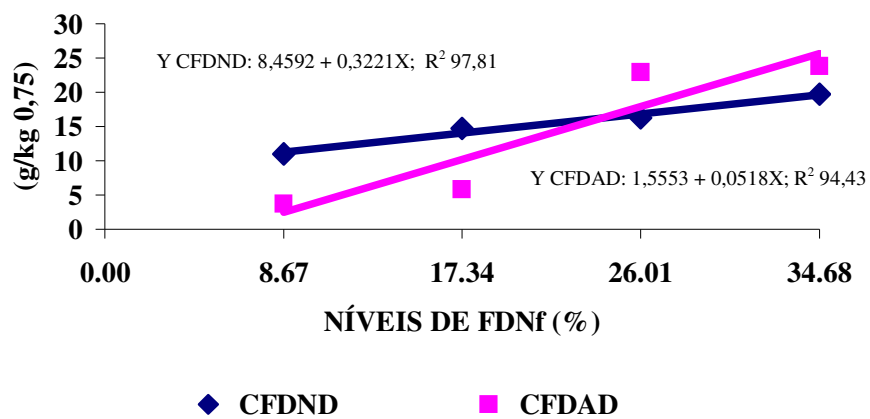


FIGURA 10. Consumo de fibra em detergente neutro digestível (CFDND), e fibra em detergente ácido digestível (CFDAD), expressos em g/animal/dia e g/kg<sup>0,75</sup>, em função dos níveis de FDNf das dietas.

#### 4.4 Balanço de nitrogênio

Os resultados relativos ao efeito do nível de FDNf da dieta sobre o balanço de nitrogênio (N retido) no corpo das ovelhas são apresentados na Tabela 17.

TABELA 17. Valores médios de N ingerido, N fecal, N urinário, expressos em g/animal/dia, N retido, expresso em g/animal/dia e  $g/kg^{0,75}$  e relação N retido/N ingerido, sobre o balanço de nitrogênio (N retido) no corpo das ovelhas.

VARIÁVEL	A	B	C	D	CV (%)
<b>N ingerido (g/an/dia)</b>	37,17b	46,15a	50,64a	50,09a	10,58
<b>N fecal (g/an/dia)</b>	9,46a	11,49a	11,88a	11,35a	24,34
<b>N urinário (g/an/dia)</b>	10,43a	11,33a	11,31a	10,31a	22,46
<b>N retido (g/an/dia)</b>	17,29c	23,32b	27,45ab	28,43a	19,53
<b>N retido (<math>g/kg^{0,75}</math>)</b>	0,9359c	1,2590b	1,4750ab	1,5740a	11,19
<b>N retido/ N ingerido</b>	0,4519b	0,4956ab	0,5301a	0,5667a	15,02

Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha não diferem pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

Segundo Andrigueto et al. (1990) o balanço de nitrogênio pode ser indicativo do metabolismo protéico animal, sendo mais eficiente que a digestibilidade e o consumo de proteína, para evidenciar se há perdas ou não de proteína pelo organismo.

Verifica-se que o consumo de N foi, significativamente, menor no tratamento com menor nível de FDN. Uma vez que as dietas foram formuladas para serem isoprotéicas, a redução verificada no consumo de MS deste tratamento pode ser considerada como responsável pela redução no consumo de N. Carvalho et al. (2002a) observaram queda no consumo de N de acordo com o aumento do nível de FDN nas dietas.

Não foi observada influencia dos níveis de FDN total no N perdido nas fezes e perdido na urina em g/animal/dia. De Paula (2000) não encontrou diferença significativa no N perdido nas fezes e na urina, trabalhando com dietas com maior e menor concentração protéica e suplementadas ou não com níquel.

Observa-se nas Tabelas 18 e 19 que os diferentes níveis de FDN total e FDNf testados influenciaram, significativamente, a quantidade de N retido no corpo das ovelhas. Os tratamentos com menores níveis de FDNf da dieta (8,67, 17,34%) tiveram a menor quantidade de N retido (Figura 12). Isto pode ser explicado pelo fato de que estes tratamentos tiveram menor consumo de N, em função da redução do consumo de MS, PD e EM (Figura 13), promovendo assim, uma menor retenção de N. A degradação da proteína pela microflora do rúmen sofre influencia do nível energético da dieta. Dietas com baixo nível de concentrado (alta proporção de volumoso) não fornecem quantidades suficientes de energia para o crescimento dos microorganismos do rúmen, o que afeta a degradabilidade dos nutrientes. Neste estudo, possivelmente, o excesso de carboidrato de rápida fermentação tenha afetado as bactérias, reduzindo a retenção de N, quando elevou-se a quantidade de FDNf foi observada maiores quantidades de N retido, sugerindo um a interferência dos baixos níveis de FDNf, que afetaram também o CMS, CPB, CPD e DPB (Figuras 11, 12 e 13). Neste estudo a queda no CMS dos tratamentos com menores níveis de FDNf pode ter influenciado também a retenção de N

Os carboidratos digeridos são utilizados pelos microorganismos ruminais, para síntese de biomassa microbiana e produção de ATP para sua manutenção e crescimento. Cunningham (1999) cita que a eficiência digestiva em ruminantes é melhorada quando a taxa de crescimento da massa microbiana atinge seu ponto máximo de transferência para o hospedeiro. Estas condições são mais bem alcançadas por populações microbianas de crescimento mais rápido. A taxa de crescimento microbiano é dependente da taxa de suprimento de nutrientes e da velocidade com que os microorganismos são levados para fora do rumem. Dietas com alta proporção de carboidratos solúveis podem causar desordens nutricionais. No presente estudo foram fornecidas dietas com baixo nível de FDNf (alta quantidade de carboidratos solúveis) que, possivelmente,

causaram um quadro de acidose subclínica, alta taxa de passagem, pouca ruminação e conseqüentemente salivação insuficiente, para tamponar o pH ruminal, pois, as mesmas foram calculadas para cordeiros em crescimento, tendo excesso de PB e energia para estes animais o que, possivelmente, interferiu no consumo de MS assim como nos demais nutrientes. A possível redução no pH ruminal neste estudo, causado pelo excesso de carboidratos solúveis, possivelmente, gerou um desbalanço na microflora ruminal. Isto, possivelmente, afetou a degradabilidade da proteína e conseqüentemente promoveu redução na retenção de N (Figuras 11 e 12). Dietas com alta proporção de carboidratos solúveis promovem alta taxa de passagem da digesta, mudando o lugar de digestão da proteína. Se o local de digestão for o rúmen, a proteína será transformada em amônia e uma parte dessa será novamente transformada em proteína microbiana. Se o local da digestão for o intestino delgado, a proteína original será aproveitada ou não, podendo ser excretada na urina. Entretanto, se for no intestino grosso, a proteína será aproveitada apenas pelos microorganismos residentes e não pelo animal.

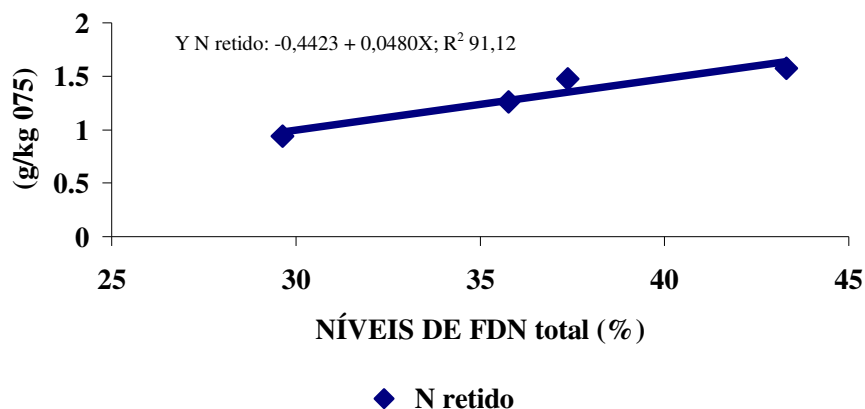


FIGURA 11. Valores de N retido em função dos diferentes níveis de FDN total das dietas.

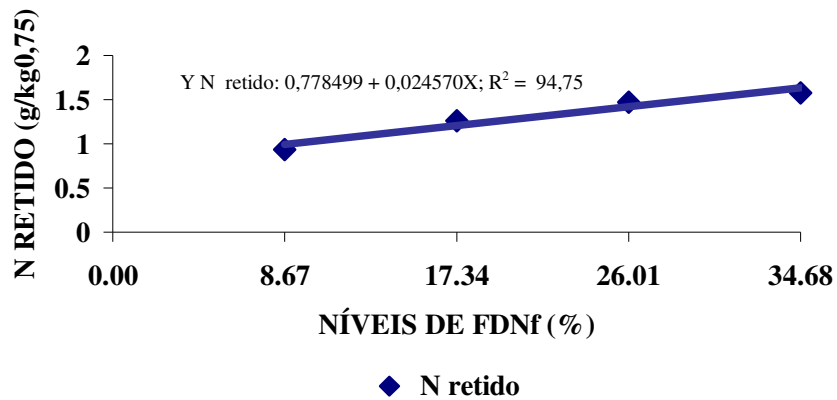


FIGURA 12. Valores de N retido em função dos diferentes níveis de FDNf das dietas.

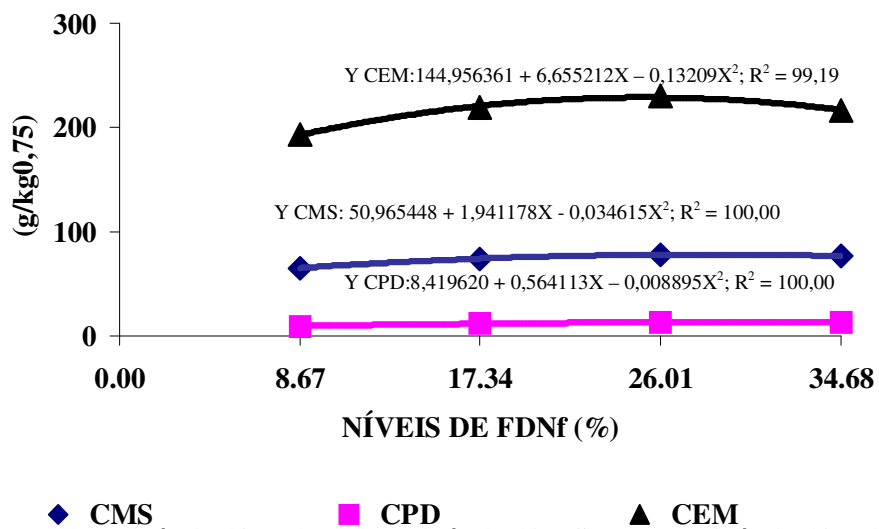


FIGURA 13. Consumo de matéria seca, consumo de proteína digestível e consumo de energia metabolizável, em função dos níveis de FDNf das dietas.

As equações de regressão do N retido (expresso em g/animal/dia e g/kg<sup>0,75</sup>), N fecal, N urinário e N ingerido, expressos em g/animal/dia, em função dos níveis de FDN total e FDNf das dietas encontram-se nas Tabelas 18 e 19, respectivamente.

TABELA 18. Equações de regressão do N retido (expresso em g/animal/dia e g/kg<sup>0,75</sup>), N fecal, N urinário e N ingerido expressos em g/animal/dia em função dos níveis de FDN total das dietas (X).

VARIÁVEL	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO	R <sup>2</sup> (%)
<b>N ingerido (g/an/dia)</b>	Y: - 6,6034 + 0,8412X	87,14*
<b>N fecal (g/an/dia)</b>	Y: NS	
<b>N urinário (g/an/dia)</b>	Y: NS	
<b>N retido (g/an/dia)</b>	Y: -6,6034 + 0,8412X	87,14*
<b>N retido (g/kg<sup>0,75</sup>)</b>	Y: -0,4423 + 0,0480X	91,12*
<b>N retido/ N ingerido</b>	Y: NS	

NS – Não significativo

\*Significativo a 5% de probabilidade.

TABELA 19. Equações de regressão do N retido, (expresso em g/animal/dia e g/kg<sup>0,75</sup>), N fecal, N urinário e N ingerido, expressos em g/animal/dia, em função dos níveis de FDNf das dietas (X).

VARIÁVEL	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO	R <sup>2</sup> (%)
N ingerido (g/an/dia)	Y: 23,2976 + 1,8716X – 0,0316X <sup>2</sup>	99,99*
N fecal (g/an/dia)	Y: NS	
N urinário (g/an/dia)	Y: NS	
N retido (g/an/dia)	Y: 8,4125 + 1,1625X – 0,0168X <sup>2</sup>	99,90*
N retido (g/kg <sup>0,75</sup> )	Y: 0,7784 + 0,0245X	94,75*
N retido/ N ingerido	Y: NS	

NS – Não significativo

\* Significativo a 5% de probabilidade.

Observa-se nas tabelas 18 e 19 que em todos os níveis de FDN total e FDNf testados, a relação N retido: N ingerido foi positiva, indicando que os animais apresentavam-se em balanço de N positivo, mostrando que as dietas supriram as necessidades protéica dos animais.

O valor médio para retenção de N, em porcentagem do consumido foi de 51,10%, sendo superior ao verificado por Mishra & Raí (1996), que testaram diferentes relações PDR:PNDR na ração de cabras Alpina x Beetal e encontraram valor médio de 9,3%. Rocha (2002) verificou um valor médio para retenção de N (% consumido) de 26,32%, trabalhando com ovinos Santa Inês. Hill & Utley (1989) testaram a substituição por triticales ou cevada na dieta de bovinos e encontraram um valor médio de 32,9%. Carvalho et al. (2002a) encontraram valor médio de 21,09%, trabalhando com diferentes níveis de FDNf. Esses valores elevados de retenção de N encontrados no presente estudo pode ter sido influenciado pelo fato das dietas terem sido calculadas para cordeiros em crescimento, contendo mais proteína que o necessário aos animais.

Vargas Junior et al. (2002) verificaram balanço negativo de N, trabalhando com diferentes tratamentos de feno de Braquiária. O mesmo foi observado por Ferreira (1994) em animais alimentados com palha de arroz não tratada, relacionando este com o baixo teor de proteína digestível somado ao baixo valor de energia digestível do resíduo. De Paula (2000) também observou balanço negativo em ovinos, quando os teores de proteína bruta das dietas estavam abaixo das exigências dos animais.

No presente experimento verificou-se que quando se elevaram os níveis de FDNf das dietas (26,01 e 34,69%), ocorreu maior retenção de N. Estes tratamentos promoveram melhores condições ruminais, diminuição na taxa de passagem (maior tempo de retenção da digesta) o que favoreceu a colonização pelos microorganismos. Estes fatores elevaram o consumo de MS e dos demais nutrientes, que provavelmente influenciaram na maior retenção de N.

#### **4.5 Análise do Comportamento Alimentar**

O tempo em que os animais permaneceram ruminando e ingerindo em minutos/dia encontra-se na Tabela 20.



TABELA 20. Valores do tempo gasto com a ingestão e ruminação, expressos em minutos/dia, em função dos diferentes níveis de FDNf .

<b>VARIÁVEIS</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>CV (%)</b>
<b>Ruminação</b>	325,31b	358,13b	401,56a	377,81b	22,14
<b>Ingestão</b>	187,75a	185,63a	208,13a	207,50a	22,75
<b>Ócio</b>	926,94a	896,25ab	854,69ab	830,31b	12,70
<b>Minutos/Kg MS</b>					
<b>Ingerindo</b>	208,32a	187,76a	197,07a	210,50a	21,82
<b>Ruminando</b>	358,40a	363,32a	395,64a	391,29a	22,55
<b>Minutos/Kg FDN</b>					
<b>Ingerindo</b>	547,82a	390,01b	387,85b	347,50b	23,06
<b>Ruminando</b>	953,95a	756,96b	778,20b	645,83b	23,34

Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha não diferem pelo teste de Tukey ( $P>0,10$ ).

A Tabela 20 mostra que os níveis de FDN não influenciaram o tempo de ingestão gasto pelos animais. A alta densidade energética das dietas com menores níveis de FDNf pode ter influenciado negativamente o tempo de ingestão, fazendo com que os animais tivessem menor consumo. Carvalho et al. (2002b), verificaram que o aumento de concentrado na dieta reduziu o tempo de ingestão, devido à alta densidade energética da dieta. O mesmo foi verificado por Burger et al., (2000). Verificou-se que, com a elevação dos níveis de FDNf das dietas experimentais, o tempo de ócio reduziu, devido ao aumento no tempo gasto com a ruminação pelos animais, evidenciando aumento na ruminação, conseqüentemente na salivação dos animais desses tratamentos.

As equações de regressão pertinentes ao tempo de ingestão e ruminação em (minutos/dia), em função dos diferentes níveis de FDN total e FDNf das dietas, encontram-se nas Tabelas 21 e 22.

TABELA 21. Equações de regressão do tempo gasto com a ingestão, ruminação e ócio, expressos em minutos/dia, e ingestão e ruminação, em minuto por Kg de MS e FDN, em função dos diferentes níveis de FDN total (X).

VARIÁVEIS	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO	R <sup>2</sup> (%)	CV (%)
<b>Ruminação</b>	Y: 212,7905 + 4,1851X	53,20*	22,14
<b>Ingestão</b>	NS		22,75
<b>Ócio</b>	Y: 1088,956128 – 5,801759	57,54*	12,70
<b>Minutos/Kg MS</b>			
<b>Ingerindo</b>	Y: NS		21,82
<b>Ruminando</b>	Y: NS		22,55
<b>Minutos/Kg FDN</b>			
<b>Ingerindo</b>	Y: 2574,4529 – 105,3296X + 1,249436X <sup>2</sup>	99,07*	23,06
<b>Ruminando</b>	Y: 1590,290029 – 22,082317X	94,79*	23,34

NS – Não significativo

\* Significativo a 10% de probabilidade.

TABELA 22. . Equações de regressão do tempo gasto com a ingestão, ruminação e ócio, expressos em minutos/dia, e ingestão e ruminação, em minuto por Kg de MS e FDN, em função dos diferentes níveis de FDNf (X).

VARIÁVEIS	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO	R <sup>2</sup> (%)	CV (%)
<b>Ruminação</b>	Y: 315,4907 + 2,3163X	64,65*	22,14
<b>Ingestão</b>	NS		22,75
<b>Ócio</b>	Y: 947,6909 – 3,2589X	72,07*	12,70
<b>Minutos/Kg MS</b>			
<b>Ingerindo</b>	Y: NS		21,82
<b>Ruminando</b>	Y: NS		22,55
<b>Minutos/Kg FDN</b>			
<b>Ingerindo</b>	Y: 715,8558 – 23,8853 + 0,3905X <sup>2</sup>	92,01*	23,06
<b>Ruminando</b>	Y: 1009,4578 – 10,4128X	83,67*	23,34

NS – Não significativo

\* Significativo a 10% de probabilidade.

Como se observa nas Figuras 14 e 15, o tempo de ruminação aumentou, linearmente, com o acréscimo nos níveis de FDN total e FDNf das dietas, indicando uma estreita ligação entre o consumo de FDN total e o tempo de ruminação. Segundo Welch & Hooper (1988), citados por Burger et al. (2000) o tempo de ruminação é altamente correlacionado (0,96) com o consumo de FDN.

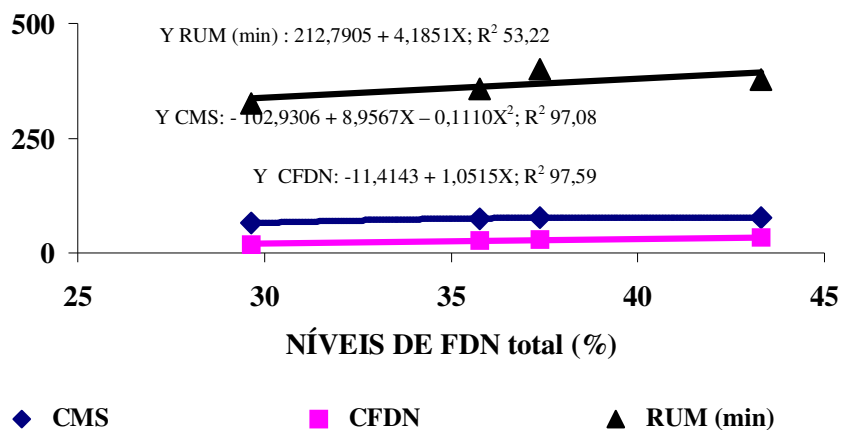


FIGURA 14. Consumo de matéria seca, consumo FDN e tempo de ruminação, em função dos níveis de FDN total das dietas (X).

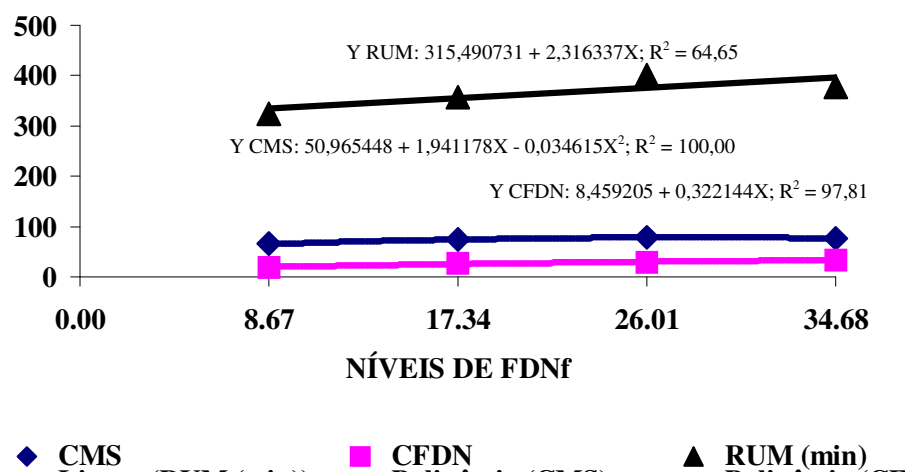


FIGURA 15. Consumo de matéria seca, consumo FDN e tempo de ruminação, em função dos níveis de FDNf das dietas (X).

Segundo Van Soest (1994), o tempo de ruminação é consideravelmente influenciado pela natureza da dieta, sendo que quanto maior o conteúdo de FDN, maior será o tempo de ruminação. O teor de parede celular dos volumosos também influencia o tempo de ruminação. Alimentos concentrados e fenos finamente moídos, triturados ou peletizados reduzem o tempo de ruminação, enquanto que volumosos com alto teor de parede celular tendem a aumentar o tempo de ruminação.

No presente estudo o FDNf foi fornecido na forma de feno picado, o que provavelmente influenciou o tempo de ruminação dos animais. Mertens et al. (1994) concluiu que duas variáveis (consumo de FDN e forma física) eram as maiores características dos alimentos que afetam a ruminação.

Carvalho et al. (2002b) verificaram aumento no tempo de ruminação, com o incremento de FDN nas dietas. Com dietas contendo 20, 27 e 34% de FDNf, obtiveram-se os seguintes resultados no tempo de ruminação: 304,44, 357,00 e 412,00 minutos/dia respectivamente. No presente estudo quando foram utilizados os níveis de 17,34, 26,01 e 34,69% de FDNf nas dietas, obteve-se os seguintes resultados no tempo de ruminação: 358,13, 401,56 e 377,81 minutos/dia respectivamente.

Burger et al. (2000), verificaram redução no tempo de ruminação com a inclusão de concentrados na dieta. Gonçalves et al. (2001) trabalhando com diferentes níveis de concentrados para cabras Alpinas, verificaram que o tempo gasto para ruminação, ingestão e ócio foi muito próximo quando se utilizou 40% de concentrado na dieta. Com a elevação do nível de concentrado para 80%, verificou-se uma redução acentuada no tempo de ingestão e, mais acentuada ainda, no tempo de ruminação. O autor acredita que a alta densidade da dieta tenha promovido estas alterações. Dados com ovinos, indicam que estes animais podem apresentar vários períodos de ruminação, quando alimentados com feno e concentrado, podendo variar de 30 minutos a 2 horas. O aumento no número de

alimentações afeta, positivamente, o número de ruminações, podendo chegar a 35 períodos de ruminação por dia. Outros estudos indicam que os ovinos gastam de 8 a 9 horas por dia ruminando, sendo este total influenciado por diversas variáveis (Teixeira & Teixeira, 2001). Neste estudo, o tempo médio de ruminação foi de 365,70 minutos/dia, equivalente a 6 horas e 10 minutos. O número de ida ao cocho, isto é, número de vezes que o animal se alimentou, não variou, significativamente, entre os tratamentos, porém numericamente os tratamentos com 26,01 e 34,69% de FDNf (42 e 41 idas ao cocho, respectivamente) tiveram valores mais altos, indicando que estes animais gastaram mais tempo na ingestão do alimento, o que indica uma maior seletividade da dieta por parte desses animais, nesses tratamentos. O tempo de ruminação em ovinos é significativamente reduzido com o declínio da quantidade de pasto; entretanto em bovinos, o tempo de ruminação não diminui quando os animais pastejam em pequenas áreas (Teixeira & Teixeira, 2001).

No presente estudo, com a redução dos níveis de FDN total e FDNf observou-se queda no tempo de ruminação. Pode-se inferir que com a redução na ruminação, a insalivação deverá ser reduzida, o que implica na não manutenção das condições ruminais e, principalmente, na redução das bactérias fibrolíticas, o que provocaria mudanças bastante significativas no processo digestório, com a produção acentuada de ácido láctico e acidose subclínica, entre outros distúrbios metabólicos. A redução nos níveis de FDNf das dietas reduziu o consumo de MS e o consumo de FDN, assim como dos demais nutrientes. Esta redução está, provavelmente, relacionada ao quadro de acidose subclínica, possivelmente, apresentado pelos animais, pois de acordo com Mertens (1997), quando se aumenta o teor de concentrado na dieta, podem aparecer distúrbios digestivos que comprometem a saúde do animal levando a redução no desempenho produtivo.

A redução do pH ruminal diminui a digestão da proteína, celulose, hemicelulose e pectina, tendo menor efeito sobre a digestão do amido (Hoover & Stokes, 1991). Orskov (1988) relatou que em situações de pH abaixo de 6,2, ocorreu redução da digestão da fibra, devido a sensibilidade das bactérias fibrolíticas, sendo que o ponto ótimo para digestão da fibra ocorre em valores de pH entre 6,7 e 7,1. No presente estudo verificou-se que a redução dos níveis de FDNf não afetou a digestibilidade da proteína, contudo, houve redução no consumo de PD e na retenção de N. A digestibilidade da FDN também não foi afetada porém, a digestibilidade da FDA reduziu com o decréscimo dos níveis de FDNf. A digestibilidade da MS e da MO aumentou, porém, estão abaixo do esperado para tais dietas indicando que a queda no pH não tenha afetado a digestibilidade destas.

O pH ruminal é influenciado pelo tipo de alimento consumido, sendo que sua estabilização é atribuída, em grande parte, à saliva que possui alto poder tamponante, (Van Soest, 1994). Duker (1996) cita que, no ruminante, o papel primário da salivagem parece ser o suprimento de quantidades contínuas e copiosas de saliva alcalina para tamponar os AGVs ruminais. O alto conteúdo salivar de  $\text{HCO}_3$  e  $\text{HPO}_4$ , favorece para sua alta alcalinidade (pH = 8,1), sendo um mecanismo importante para neutralização para cerca de 50% dos AGVs do rúmen.

Segundo Bailey & Balch, citados por Kolb (1987), a quantidade de saliva secretada varia com o tipo de alimento ingerido. O feno requer uma secreção de um volume 5 vezes maior de saliva em relação ao volume de feno ingerido. Alimentos ricos em fibra são consumidos mais lentamente do que os alimentos pobres em fibra, promovendo assim, um aumento da secreção salivar.

Pode-se inferir que no presente estudo, quando se elevou o nível de FDNf para 26,01 e 34,69%, aumentou-se tempo de ruminação, que conseqüentemente aumentou a produção de saliva. Esta, por sua vez, tamponou

o pH ruminal, evitando quedas acentuadas, o que favoreceu a manutenção das condições ruminais, elevando o consumo de MS assim como dos demais nutrientes, deixando claro que estes níveis de FDNf foram os que propiciaram melhores condições aos animais.

Os períodos de ingestão e ruminação em minutos/kg de MS não foram influenciados pelos níveis de FDNf das dietas experimentais. Isto pode ter relação com a alta densidade energética da dieta, que fez com que os animais reduzissem o consumo de MS, pois atingiram mais rapidamente seus requerimentos e conseqüentemente reduzindo o tempo de ruminação.

Os períodos de ingestão e ruminação, em minutos/kg de FDN, foram influenciados pelos níveis de FDNf das dietas experimentais (Tabela 20). O tratamento com menor nível de FDNf (8,67%) apresentou valores mais altos para ambas as variáveis. Isso ocorreu devido ao menor tempo de ingestão total (minutos/dia) que ocorreu nesse tratamento.



## 5 CONCLUSÕES

Os consumos de FDN , FDND, FDA e FDAD apresentaram-se de forma linear, aumentando de acordo com o acréscimo de FDN total e FDNf na dieta. Os consumos de MS, MO, EB, ED, EM, PB e PD apresentaram-se de forma quadrática, sendo que o ponto máximo de consumo da MS foi de 78,18 g/kg<sup>0,75</sup>, quando se utilizou 28,05% de FDN total e FDNf na dieta. Os consumos de MSD e MOD, não foram afetados pelos níveis de FDN total e FDNf na dieta.

Ficou evidenciado que o consumo dos animais foi regulado pela alta densidade energética da dieta (regulação fisiológica), pois as quantidades FDNf não foram suficientes para promover um enchimento ruminal (regulação física).

A digestibilidade aparente de MS, MO, EB e FDA aumentou com a diminuição nos níveis de FDN total e FDNf das dietas. A digestibilidade aparente da PB e FDN não foram afetadas pelos níveis de FDN total e FDNf das dietas.

A retenção de N no corpo das ovelhas apresentou-se de forma linear, aumentando com o acréscimo de FDN total e FDNf na dieta. O balanço de nitrogênio foi positivo em todos os níveis de FDN total e FDNf testados.

O tempo de ingestão dos alimentos não foi afetado, enquanto que o tempo de ruminação aumentou com o acréscimo de FDN total e FDNf na dieta e o de ócio reduziu. Os períodos de ingestão e ruminação, em minutos/kg de MS, não foram influenciadas pelos tratamentos, já em minutos/kg de FDN ambas foram influenciadas.

O trabalho evidenciou que existe um limite fisiológico para utilização de concentrado na dieta de ovinos, sendo necessário um mínimo de FDN total e FDNf para maior eficiência no aproveitamento dos nutrientes.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMS, S.M. et al. Use of standard forages to reduce effects of animal variation on estimates of mean voluntary intake. **Journal Dairy Science**, v.70, p.1235, 1987.
- AERTS, J.V. et al. Some remarks on the analytical procedure of Van Soest for the prediction of forage digestibility. **Animal Feeding Science Technology**, v.3, p.309, 1978.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirement of farm animals**. London, 1980. 351p.
- AKIN, D.E. Histological and physical factors affecting digestibility of forages. **Journal Agronomy**, v.81, p.17-25, 1989.
- ALCALDE, C.R. et al. Digestibilidade de rações com níveis crescentes de energia em caprinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.
- ALVES, S.K. et al. Efeito dos níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.
- ALLEN, M.S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **Journal Dairy Science**, v.80, p.1447, 1997.
- ALLISSON, C.D. Factors affecting forage intake by range ruminants: a review. **Journal Range Manage**, v.38, n.4, p.305-311, 1985.
- ANDRADE, A.T. **Digestão total e parcial da matéria seca, matéria orgânica, energia bruta e proteína bruta em diferentes grupos genéticos de bovídeos**. 1992. 181p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- ANDRIGUETO, J.M. et al. **Nutrição animal: bases e os fundamentos da nutrição animal**. Rio de Janeiro: Nobel, 1990. v.1, 389p.

ARAÚJO, G.G.L. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo níveis de volumosos em bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.27, n.2, p.345-354, fev. 1998.

ÁVILA, S.C. **Bagaço de cana tratado com hidróxido de sódio para ruminantes**. 1989. 92p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BAILE, C.A.; FORBES, J.M. Control of feed intake and regulation of energy balance in ruminants. **Physiology Rev.**, Bethesda, v.54, n.1, p.160-213, 1974.

BERCHIELLI, T.T. **Efeito da relação volumoso: concentrado** sobre a partição da digestão, a síntese microbiana, a produção de ácidos graxos voláteis e o desempenho de novilhos em confinamento. 1994. 104 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BOLZAN, I.T. et al. Comportamento e digestibilidade aparente em ovinos alimentados com diferentes processamentos do grão de milho e três níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais**. Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

BRODY, S. **Bioenergetics and growth**. New York: Hartner, 1945. 1023p.

BURGER, P.J. **Consumo, digestibilidade, eficiência microbiana, cinética da digestão e comportamento ingestivo em bezerros holandeses**. 1998. 113p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BURGER, P.J. et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

CARVALHO, A.U. **Níveis de concentrado na dieta de zebuínos: consumo, digestibilidade e eficiência microbiana**. 1996. 113p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CARVALHO, S. et al. Balanço de nitrogênio em cabras Alpina em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002a. 1 CD-ROM.

CARVALHO, S. et al. Comportamento ingestivo de cabras Alpina em lactação submetidas a dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002b. 1 CD-ROM.

CARVALHO, S. et al. Digestibilidade aparente de cabras Alpina em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002c. 1 CD-ROM.

CASTRO NETO, P.; SEDIYMA, G.C.; VILELA, E.A. de. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, MG. **Ciência e Prática**, Lavras, v.4, n.1, p.46-55, 1980

CECAVA, M.J. et al. Effects of dietary energy level and protein source on nutrient digestion and ruminal nitrogen metabolism in steers. **Journal Animal Science**, v.69, p.2230-2243, 1991.

CHESSON, A.; FORSBERG, C.W. Polysaccharide degradation by rumen microorganisms. In: HOBSON, P.N. **The rumen microbial ecosystem**. New York: Elsevier Applied Science, 1988. p.251-284.

CLARK, P.V.; ARMENTANO, L.E. Effectiveness of neutral detergent fiber in whole cottonseed and dried distillers grain compared with alfafa haylage. **Journal Dairy Science**, v.76, p.2644, 1993.

COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos da nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.

CONRAD, H. R. Symposium on factors influencing voluntary intake of herbage by ruminant: physiological and physical factors limiting feed intake. **Journal Animal Science**, v.25, p.227-235, 1966; **Journal Dairy Science**, v.64, p.427, 1966.

CONRAD, H.R.; PRATT, A.D.; HIBBS, J.W. Regulation of feed intake in dairy cows. I- Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. **Journal Dairy Science**, Lancaster, v.47, n.1, p. 54-62, 1964.

CONRAD, H.R. et al. Estimating net energy from components of cell solubles and cell walls. **Journal Dairy Science**, v.63, p.58-65, 1984.

CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 454p.

DE PAULA, O.J. **Efeito do níquel sobre o consumo e a digestibilidade aparente do feno de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e o fluxo duodenal de nitrogênio microbiano em ovinos, submetidos a dietas com dois níveis protéicos**. 2000, p. 49 Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

DEMMENT, M.W.; VAN SOEST, P.J. A nutritional explanation for body-size patterns of ruminant and non-ruminant herbivores. **Am. Naturalist**, Lancaster, v.125, p.641-672, 1985.

DIAS, H.L.C. et al. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F1 Limousin X nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.545-554, 2000.

DUKES, H.H. **Fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 856p.

DUTRA, A.R. **Efeitos dos níveis de fibra e de fontes de proteínas sobre a digestão dos nutrientes e síntese de compostos nitrogenados microbianos em novilhos**. 1996. 118p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FAO. **Anuario production**. Roma, 2000. n.49 (FAO Statistics Series, 130).

FERREIRA, W.M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não ruminantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO RUMINANTES, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: EDUEM, 1994. p.85-113.

FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection by farm animals**. Madison: CAB Internacional, 1995. 532p.

GIGER-REVERDIN, S. Review of the main methods of cell wall estimation: interest and limits for ruminants. **Animal Feed Science Tech.**, Amsterdam, v.55, n.4, p.295-334, 1995.

- GONÇALVES, A.L. Padrão nictemeral do pH ruminal e comportamento alimentar de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes relações volumoso: concentrado. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 30, n.6, p.1886-1892, 2001.
- GOUVEA, R.C.D. **Aprenda a criar ovelhas**. São Paulo: Editora Três, 1987. 95p.
- GRANT, R.J.; MERTENS, D.R. Development of buffer system for pH control and evaluation of ph effects on fiber digestion in vitro. **Journal Dairy Science**, v.75, p. 1581-1587, 1992.
- GRENET, E.; BESLE, J.M. Microbes and fiber degradation. In: JOUANY, J.P. **Rumen microbial metabolism and ruminant digestion**. Paris: [s.n.],1991. p.107-129.
- HILL, G.M.; UTLEY, P.R. Digestibility, protein metabolism and ruminal degradation of beagle 82 triticales and kline barley fed in corn-based cattle diets. **Journal Animal Science**, v.67, p.1793-1804, 1989.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal Dairy Science**, v.69, p.2755, 1986.
- HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal Dairy Science**, v.74, p.3630-3644, 1991.
- HUTHANEN, P.; KHALILI, H. Sucrose supplements in cattle given grass silage based diet. 3. Rumen pool size and digestion kinetics. **Animal Food Science Thecnology**, v.33, p.275, 1991.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Rebanho ovino no Brasil. Disponível em:<[www.ibge.com.gov.br](http://www.ibge.com.gov.br)>. Acesso em: 10 jan. 2001.
- JUNG, H.G.; LINN, J.L. **Forrage NDF and intake: a critique**. [S.l.: s.n, 1988) p.39. (Proceeding, 48<sup>th</sup> Minnesota Nutricional. Conference).
- KLEIBER, M. **The fire of life, an introduction to animal energetics**. Huntington: Krieger, 1975. 453p.

KOLB, E. **Fisiologia veterinária**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987. 612p.

LUCAS, H.L. et al. **Relations between digestibility and composition of feeds and foods**. North Carolina State: North Carolina State College, 1961. Mimeo. (S-45 Report).

LUCAS, H.L.; SMART, W.W.G. **Chemical composition and the digestibility of forage**. [S.l.: s.n.], 1959. p.23. (Proceeding. 16<sup>th</sup> Southern Pasture and Forage Conference).

MAYNARD, L.A. et al. **Nutrição animal**. 3.ed. Rio de Janeiro: F. Bastos, 1984. p.726.

McDOUGALL, G.J.; MORRISON, I.M.; STEWART, D. Plant fiber: chemistry and processing for industrial use. **Journal Science Food Agricultural**, London, v.62, n.1, p.1-20, 1993.

MERTENS, D.R. **Factors influencing feed intake in lacting cows: from theory to application using neutral detergent fiber**. [S.l.: s.n.], 1985. p.1. (Proceeding 46<sup>th</sup> Georgia Nutrition Conference).

MERTENS, D. R.. Effect of physical characteristics, forage particle size and density on forage utilization. In: ANIMAL FEED INGREDIENTS ASSOCIATION NUTRITION SYMPOSIUM, 1986, Arlington. **Proceeding...** Arlington: [s.n.], 1986. p.91.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal Animal Science**, p. 64, p.1548-1558, 1987.

MERTENS, D. R. Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations and estimate the net energy content of forages. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE, 1988, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1988. p.150-161.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ-ESAL, 1992. p.188.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G. C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: Wisconsin, 1994. p. 448-478.

MERTENS, D.R. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. Informational Conference with Dairy and Forages Industries. **US Dairy Forage Research Center**, p.91. 1996.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirement of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.80, p.1463, 1997.

MERTENS, D.R. Balancing carbohydrates in dairy rations. **Proceeding Large Herd Dairy Mgmt. Conf.**, Ithaca, NY, p. 150-161, 1998.

MERTENS, D.R. Physical effective NDF and its use in formulating dairy rations. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOS DE LEITE, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA-FAEPE, 2001. p.25-36.

MERTENS, D.R.; BRODERICK, G.A.; SIMONS, R. Efficacy of carbohydrate sources for improving utilization of N in alfalfa silage. **Journal Dairy Science**, v.77, p.240, 1994.

MERTENS, D.R.; ROTZ, C.A. Functions to describing changes in dairy cow characteristics during lactation for use in DAFOSYM. U.S. **Dairy Forage Research Center Research Summaries**, Madison, WI, p. 114, 1989.

MEYER, J.H.; LOFGREEN, G.P. Evaluation of alfalfa hay by chemical analysis. **Journal Animal Science**, v.18, p.1233, 1959.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic, 1990.

MISHRA, S.; RAI, S.N. Influence of varying RDP:UDP ratios in diets on digestion, nitrogen utilization and milk production efficiency in goats. **Small Ruminant Research**, v.20, p.39-45, 1996.

MONTGOMERY, M.J.; BAUMGARDT, B.R. Regulation of feed intake in ruminants. 2. Rations varying in energy concentration and physical form. **Journal Dairy Science**, v.48, p.1623, 1965.

MOONEY, C.S.; ALLEN, M.S. Physical effectiveness of the neutral detergent fiber of whole cottonseed relative to that of alfalfa silage at two lengths of cut. **Journal Dairy Science**, v.80, 2052-2061, 1997.

MOULD, R. L.; ORSKOV, E. R. Manipulation of rumen fluid pH and its influence on cellulolysis in sacco, dry matter degradation and the rumen



microflora of sheep offered either hay or concentrate. **Animal Feed Science Technology**, v.10, p.1-14, 1984.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6<sup>th</sup>.ed. Washington: National Academy, 1984. 90 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of sheep**. 6<sup>th</sup>.ed. Washington: National Academy, 1985. 99p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6<sup>th</sup> ver.ed. Washington: National Academy Science, 1989.

NOCEK, J.E. Bovine acidosis: implication on laminitis. **Journal Dairy Science**, v.80, p.1005, 1997.

NOLLER, C.H.; NASCIMENTO Jr., D.; QUEIROZ, D.S. Determinado as exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 13., 1996, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1996. p.319-352.

NUTT, B.G.; HOLLOWAY, J.W.; BUTTS JUNIOR, W.T. Relationship of rúmen capacity of mature angus cow to body measurements animal performance and forage consumption on pasture. **Journal Animal Science**, Champaign, v.51, n.5, p.1168-1176, 1980.

OLIVEIRA, G.J.C. A Raça Santa Inês no contexto da expansão da ovinocultura. In: PEREZ, J.R.O. et al. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINO CULTURA: produção de carne no contexto atual, 1., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001. p.1-21.

OLIVEIRA, M. A. T. **Estimativa da digestibilidade através de indicadores de coleta total de fezes, consumo alimentar e biometria do trato gastrintestinal, em bovinos de 5 grupos genéticos**. 1991. 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ORSKOV, E.R. **Nutrición proteica de los ruminantes**. Zaragoza: Acribia, 1988. 178 p.

ORSKOV, E.R. New concepts of feed evaluation for ruminants with emphasis on roughages and feed intake. **Asian Australian Journal Animal Science**, v.13, p.128-136., 2000.

ORSKOV, E.R.; HOVELL, F.D.; MOULD, F. Uso de la tecnica de la bolsa de nylon para la avaluacio de los alimentos. **Production Animal Tropical**, v.5, n.3, p.213-233, 1980.

OSBOURN, D.F. et al. The significance of a determination of cell walls as the rational basis for nutritive evaluation of forages. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 40., 1974, Minnessota. **Proceeding...** Minnessota: 1974. v.3, p.374.

REID, R.L.; JUNG, G.A.; THAYNE, W.V. Relationship between nutritive quality and fiber components of cool season and warm season forages: A retrospective study. **Journal Animal Science**, v. 66, p.1275, 1986.

RESENDE, F.D. **Efeito do nível de fibra em detergente neutro da ração sobre a ingestão alimentar de bovídeos de diferentes grupos raciais, em regime de confinamento**. 1994. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

RESENDE, F.D. **Avaliação de diferentes proporções de volumoso: concentrado sobre a ingestão, digestibilidade, ganho de peso e conversão alimentar de bovinos mestiços confinados**. 1999. 115 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

RESENDE, F.D. et al. Fibra em detergente neutro versus fibra em detergente ácido na formulação de dietas para ruminantes. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.3, p.342-350, 1995.

ROBINSON, P.H.; McQUEEN, R.E. Influence of supplemental protein source and feeding frequency on rumen fermentation and performance on dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.77, p.1340-1353, 1997.

ROCHA, M. H.M. **Teores de proteína bruta em dietas com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Piracicaba, SP. 2002.

RODE, L.M.; WEAKLEY, D.C.; SATTER, L.D. Effect of forage amount and particle size in diets of lactating dairy cows on site digestion and microbial protein synthesis. **Canadian Journal Animal Science**, v.65, p.101-111, 1985.

RODRIGUES, C.A.F. et al. Influência do nível energético da dieta sobre o consumo de cabras Alpinas durante o pós-parto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

RODRIGUES, L.R.R. **Consumo alimentar, digestibilidade, balanço de nitrogênio e excreção de minerais em bovinos (taurinos e zebuínos) e bubalinos**. 1994. 69p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, 1994.

RODRIGUES, L.R.R. et al. Consumo de rações contendo quatro níveis de concentrado por bovinos holandese e nelore e por bubalinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.3, p.568-581, 1996.

RODRIGUES, M.T. Uso de fibras em rações de ruminantes. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1998. p. 139-171.

SANTINI, F.J. et al. Dietary fiber and milk yield, mastication, digestion, and rate of passage in goats fed alfalfa hay. **Journal Dairy Science**, v.75, p.209-219, 1992.

SAS User's Guide. **Statistical analysis systems**. Cary. 1992.

SILVA, A.M.A. et al. Efeito de diferentes níveis de fibra detergente neutro na digestibilidade de nutrientes em cordeiros lanados e deslanados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002a. 1 CD-ROM.

SILVA, A.M.A. et al. Efeito de diferentes níveis de fibra detergente neutro na ingestão de nutrientes em cordeiros lanados e deslanados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002. Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002b. 1 CD-ROM.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002.

SILVEIRA, A.L.F. **Avaliação nutricional da adição de uréia a dieta baseada em feno de média qualidade suplementada com milho moído**. 2002. 124p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SIGNORETTI, R.D. et al. Consumo e digestibilidade aparente em bezerros da raça Holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Ver. Brás. Zootec.**, v.28, n.1, p. 169-177, 1999.

SNIFFEN, C.J.; ROBINSON, P. H. Symposium: protein and fiber digestion, passage, and utilization in lactating cows. **Journal Dairy Science**, v.70, p.425-441, 1987.

SNIFFEN, C.J.; BEVERLY, R.W., MOONEY, C.S. Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. **Journal Dairy Science**, v.73, n.10, p.3160-3178, 1993.

SNIFFEN, C.J. et al. A net carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v.70, n.3, p.3562-3577, 1992.

SUDWEEKS, E.M.; ELY, L.O.; MERTENS, D.R. Assessing minimum amounts and form of roughages in ruminant diets: roughages value index system. **Journal Animal Science**, v.53, p.1406, 1981.

TAMMINGA, S. et al. Ruminal behavior of structural carbohydrates and crude protein from concentrate ingredients in dairy cows. **Neth. Journal Agricultural Science**, v.38, p.513-526, 1990.

TEIXEIRA, J.C.; TEIXEIRA, L.F.A.C. **Princípios de nutrição de bovinos leiteiros**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.

VALADARES FILHO, S. C. **Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos**. 1985. 148p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

VALADARES FILHO, S. C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa, MG: SBZ, 2000. p. 267-337.

VAN SOEST, P.J. Use of detergents in analysis of fibrous feeds: preparation of fiber residues of low nitrogen content. **Journal Associations of Official Agricultural Chemists**. Washington D.C. , v.46, p. 825. 1963 a.

VAN SOEST, P.J. The use of detergents in analysis of fibrous feeds: II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. **Journal Associations of Official Agricultural Chemists**. Washington D.C., v. 46, p.829, 1963 b.

VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal Animal Science**, v.24, p.834, 1965.

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. **Journal Animal Science**, v. 26, p.119-128, 1967.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminants**. Corvallis, Oregon: O & Books, 1982. 373p.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**, 2<sup>nd</sup>ed. Ithaca, NY: Cornell University, 1994. 476p.

VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. The use of detergents in analysis of fibrous feeds: IV. Determination of plant cell wall constituents. **Journal Animal Science**, v.50, p.50, 1967.

VARGA, G.A.; DANN, H.M.; ISHLER, V.A. The use of fiber concentrations for ration formulation. **Journal Dairy Science**, v.81, p.3063, 1998.

VARGA, G.A. Fiber in the ration: How effective should it be? In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 1997, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca, NY: Cornell University, 1997. p.117.

VARGAS Jr., F.M. et al. Balaço de nitrogênio em ovinos alimentados com feno de Braquiária tratada química ou biologicamente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.

VAUGHAN, K.K.; SWAIN, S.M.; ARMENTANO, L.E. Effectiveness of NDF from ground corn cobs and wheat middlings compared to alfafa silage. **Journal Dairy Science**, v.74, (suppl. 1), p.220, 1991.

WALDO, D. R. Factors influencing the voluntary intake of forages. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY EVALUATION AND UTILIZATION, 1970, Lincoln. **Proceedings...** Lincoln: Nebraska Center for Continuing Education, 1970. p.25-32.

WALDO, D. R.; JORGENSEN, N. A. Forages for high animal production: nutritional factors and effects of conservation. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 64, n.6, p.1207-1228, 1981.

WEISS, W.P. Predicting energy values of feeds, **Journal Dairy Science**, v.76, p.1802, 1993.

## ANEXOS

ANEXO A	Página
TABELA 1A. Resumo da análise de variância para consumo de matéria seca, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	110
TABELA 2A. Resumo da análise de variância para consumo de matéria seca, expressos em g/kg <sup>0,75</sup> , de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	110
TABELA 3A. Resumo da análise de variância para digestibilidade da matéria seca, expressos em percentagem, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	110
TABELA 4A. Resumo da análise de variância para consumo de matéria seca digestível, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	111
TABELA 5A. Resumo da análise de variância para consumo de matéria seca digestível, expressos em g/kg <sup>0,75</sup> , de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	111
TABELA 6A. Resumo da análise de variância para consumo de FDN, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	111
TABELA 7A. Resumo da análise de variância para consumo de FDN, expressos em g/kg <sup>0,75</sup> , de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	112
TABELA 8A. Resumo da análise de variância para digestibilidade de FDN, expressos em percentagem, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	112

TABELA 9A. Resumo da análise de variância para consumo de FDN digestível, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	112
TABELA 10A. Resumo da análise de variância para consumo de FDN digestível, expressos em g/kg <sup>0,75</sup> , de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	113
TABELA 11A. Resumo da análise de variância para consumo de FDA, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	113
TABELA 12A. Resumo da análise de variância para consumo de FDA, expressos em g/kg <sup>0,75</sup> , de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	113
TABELA 13A. Resumo da análise de variância para digestibilidade de FDA, expressos em percentagem, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	114
TABELA 14A. Resumo da análise de variância para consumo de FDA digestível, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	114
TABELA 15A. Resumo da análise de variância para consumo de FDA digestível, expressos em g/kg <sup>0,75</sup> , de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	114
TABELA 16A. Resumo da análise de variância para consumo de proteína bruta, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	115
TABELA 17A. Resumo da análise de variância para consumo de proteína bruta, expressos em g/kg <sup>0,75</sup> , de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	115



TABELA 18A. Resumo da análise de variância para digestibilidade de proteína bruta, expressos em percentagem, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	115
TABELA 19A. Resumo da análise de variância para consumo de proteína bruta digestível, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	116
TABELA 20A. Resumo da análise de variância para consumo de proteína bruta digestível, expressos em g/kg <sup>0,75</sup> , de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	116
TABELA 21A. Resumo da análise de variância para nitrogênio ingerido, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	116
TABELA 22A. Resumo da análise de variância para nitrogênio fecal, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	117
TABELA 23A. Resumo da análise de variância para nitrogênio urinário, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	117
TABELA 24A. Resumo da análise de variância para nitrogênio retido, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	117
TABELA 25A. Resumo da análise de variância para nitrogênio retido, expressos em g/kg <sup>0,75</sup> , de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	118
TABELA 26A. Resumo da análise de variância para relação nitrogênio retido:nitrogênio ingerido de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	118

TABELA 27A. Resumo da análise de variância para consumo de energia bruta, expressos em kcal/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	118
TABELA 28A. Resumo da análise de variância para consumo de energia bruta, expressos em kcal/kg <sup>0,75</sup> , de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	119
TABELA 29A. Resumo da análise de variância para digestibilidade de energia bruta, expressos em porcentagem, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	119
TABELA 30A. Resumo da análise de variância para consumo de energia bruta digestível, expressos em kcal/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	119
TABELA 31A. Resumo da análise de variância para consumo de energia digestível, expressos em kcal/kg <sup>0,75</sup> , de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	120
TABELA 32A. Resumo da análise de variância para consumo de energia metabolizável, expressos em kcal/g/animal, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	120
TABELA 33A. Resumo da análise de variância para consumo de energia metabolizável, expressos em kcal/kg <sup>0,75</sup> , de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	120
TABELA 34A. Resumo da análise de variância para consumo de matéria orgânica, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	121
TABELA 35A. Resumo da análise de variância para consumo de matéria orgânica, expressos em g/kg <sup>0,75</sup> , de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	121

TABELA 36A. Resumo da análise de variância para digestibilidade de matéria orgânica, expressos em percentagem, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	121
TABELA 37A. Resumo da análise de variância para consumo de matéria orgânica digestível, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	122
TABELA 38A. Resumo da análise de variância para consumo de matéria orgânica digestível, expressos em g/kg <sup>0,75</sup> , de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.....	122
TABELA 39A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a ruminação, expressos em minutos/kg de MS, em função dos diferentes níveis de FDN total.....	122
TABELA 40A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a alimentação, expressos em minutos/kg de MS, em função dos diferentes níveis de FDN total.....	123
TABELA 41A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a ruminação, expressos em minutos/kg de FDN, em função dos diferentes níveis de FDN total.....	123
TABELA 42A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a alimentação, expressos em minutos/kg de FDN, em função dos diferentes níveis de FDN total.....	123
TABELA 43A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com o ócio, expressos em minutos/dia, em função dos diferentes níveis de FDN total .....	124
TABELA 44A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a ruminação, expressos em minutos/dia, em função dos diferentes níveis de FDN total .....	124

TABELA 45A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a alimentação, expressos em minutos/dia, em função dos diferentes níveis de FDN total. ....	124
TABELA 46A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a ruminação, expressos em minutos/kg de MS, em função dos diferentes níveis de FDNf.....	125
TABELA 47A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a alimentação, expressos em minutos/kg de MS, em função dos diferentes níveis de FDNf.....	125
TABELA 48A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com o ócio, expressos em minutos/dia, em função dos diferentes níveis de FDNf.....	125
TABELA 49A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a ruminação, expressos em minutos/dia, em função dos diferentes níveis de FDNf.....	126
TABELA 50A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a alimentação, expressos em minutos/dia, em função dos diferentes níveis de FDNf.....	126
TABELA 51A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a alimentação, expressos em minutos/kg de FDN, em função dos diferentes níveis de FDNf.....	126
TABELA 52A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a ruminação, expressos em minutos/kg de FDN, em função dos diferentes níveis de FDNf.....	127

TABELA 1A. Resumo da análise de variância para consumo de matéria seca, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	551452,0915	183817,3638	8,461	0,0005
QL*TRAT	9	478499,2239	53166,5804	2,447	0,0387
ANIMAL(QL)	12	3380078,2075	281673,1840	12,965	0,0000
PERIODO(QL)	12	1102969,2197	91914,1016	4,231	0,0013
TRAT	3	561451,2121	187150,4043	8,614	0,0005
ERRO	24	521416,5920	21725,6913		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>6595866,5466</b>			

CV (%) = 10,89 Média geral: 1353,8945 Número de observações: 64

TABELA 2A. Resumo da análise de variância para consumo de matéria seca, expressos em g/kg<sup>0,75</sup>, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	663,2653	221,0884	3,598	0,0281
QL*TRAT	9	1314,1212	146,0135	2,376	0,0438
ANIMAL(QL)	12	8298,9269	691,5772	11,255	0,0000
PERIODO(QL)	12	3709,3541	309,1128	5,030	0,0004
TRAT	3	1600,3462	533,4487	8,681	0,0004
ERRO	24	1474,7692	61,4487		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>17060,7829</b>			

CV (%) = 10,66 Média geral: 73,5245 Número de observações: 64

TABELA 3A. Resumo da análise de variância para digestibilidade da matéria seca, expressos em percentagem, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	0,0020	0,0007	0,374	0,7723
QL*TRAT	9	0,0077	0,0009	0,484	0,8709
ANIMAL(QL)	12	0,0198	0,0016	0,928	0,5361
PERIODO(QL)	12	0,0120	0,0010	0,564	0,8492
TRAT	3	0,0328	0,0109	6,157	0,0029
ERRO	24	0,0426	0,0018		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>0,1170</b>			

CV (%) = 5,66 Média geral: 0,7448 Número de observações: 64

TABELA 4A. Resumo da análise de variância para consumo de matéria seca digestível, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	304750,3395	101583,4465	5,487	0,0051
QL*TRAT	9	318929,9316	35436,6591	1,914	0,0986
ANIMAL(QL)	12	1958945,4179	163245,4515	8,818	0,0000
PERIODO(QL)	12	693478,6694	57789,8891	3,122	0,0085
TRAT	3	142347,7872	47449,2624	2,563	0,0784
ERRO	24	444322,1591	18513,4233		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>3862774,3047</b>			

CV (%) = 13,50 Média geral: 1007,9418 Número de observações: 64

TABELA 5A. Resumo da análise de variância para consumo de matéria seca digestível, expressos em g/kg<sup>0,75</sup>, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	312,5597	104,1866	1,958	0,1473
QL*TRAT	9	913,2854	101,4762	1,907	0,0986
ANIMAL(QL)	12	4819,8264	401,6522	7,547	0,0000
PERIODO(QL)	12	2168,6258	180,7188	3,396	0,0052
TRAT	3	339,3920	113,1307	2,126	0,1234
ERRO	24	1277,2544	53,2189		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>9830,9437</b>			

CV (%) = 13,33 Média geral: 54,7249 Número de observações: 64

TABELA 6A. Resumo da análise de variância para consumo de FDN, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	0,0037	0,0012	1,275	0,3054
QL*TRAT	9	0,0057	0,0006	0,653	0,7419
ANIMAL(QL)	12	0,0063	0,0005	0,544	0,8636
PERIODO(QL)	12	0,0145	0,0012	1,249	0,3091
TRAT	3	0,1517	0,0506	52,411	0,0000
ERRO	24	0,0232	0,0010		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>0,2049</b>			

CV (%) = 8,50 Média geral: 0,3652 Número de observações: 64

TABELA 7A. Resumo da análise de variância para consumo de FDN, expressos em g/kg<sup>0,75</sup>, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	64098,8789	21366,2930	4,668	0,0104
QL*TRAT	9	59196,8364	6577,4263	1,437	0,2279
ANIMAL(QL)	12	448548,9193	37379,0766	8,166	0,0000
PERIODO(QL)	12	139026,4549	11585,5379	2,531	0,0255
TRAT	3	558176,5893	186058,8631	40,646	0,0000
ERRO	24	109861,9019	4577,5792		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>1378909,5808</b>			

CV (%) = 13,64 Média geral: 496,1659 Número de observações: 64

TABELA 8A. Resumo da análise de variância para digestibilidade de FDN, expressos em percentagem, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	49,6650	16,5550	1,209	0,3279
QL*TRAT	9	143,4082	15,9343	1,164	0,3606
ANIMAL(QL)	12	1136,5405	94,7117	6,916	0,0000
PERIODO(QL)	12	597,8417	49,8201	3,638	0,0034
TRAT	3	1717,3723	572,4574	41,801	0,0000
ERRO	24	328,6750	13,6948		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>3973,5028</b>			

CV (%) = 13,71 Média geral: 26,9920 Número de observações: 64

TABELA 9A. Resumo da análise de variância para consumo de FDN digestível, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	0,0480	0,0160	2,243	0,1091
QL*TRAT	9	0,0698	0,0078	1,087	0,4077
ANIMAL(QL)	12	0,0813	0,0068	0,950	0,5183
PERIODO(QL)	12	0,0655	0,0055	0,765	0,6783
TRAT	3	0,0128	0,0043	0,596	0,6234
ERRO	24	0,1712	0,0071		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>0,4486</b>			

CV (%) = 14,82 Média geral: 0,5701 Número de observações: 64

TABELA 10A. Resumo da análise de variância para consumo de FDN digestível, expressos em  $g/kg^{0,75}$ , de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	20456,0725	6818,6908	1,577	0,2210
QL*TRAT	9	49327,4841	5480,8316	1,267	0,3039
ANIMAL(QL)	12	192521,3481	16043,4457	3,710	0,0030
PERIODO(QL)	12	38963,5331	3246,9611	0,751	0,6912
TRAT	3	205333,2504	68444,4168	15,826	0,0000
ERRO	24	103792,8103	4324,7004		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>610394,4986</b>			

CV (%) = 23,17 Média geral: 283,7879 Número de observações: 64

TABELA 11A. Resumo da análise de variância para consumo de FDA, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	10,7357	3,5786	0,284	0,8369
QL*TRAT	9	131,9874	14,6653	1,162	0,3615
ANIMAL(QL)	12	494,2869	41,1906	3,263	0,0066
PERIODO(QL)	12	166,2417	13,8535	1,098	0,4050
TRAT	3	638,4525	212,8175	16,860	0,0000
ERRO	24	302,9395	12,6225		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>1744,6437</b>			

CV (%) = 23,01 Média geral: 15,4425 Número de observações: 64

TABELA 12A. Resumo da análise de variância para consumo de FDA, expressos em  $g/kg^{0,75}$ , de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	0,0006	0,0002	0,009	0,9993
QL*TRAT	9	0,0021	0,0002	0,010	1,0000
ANIMAL(QL)	12	0,1150	0,0096	0,401	0,9493
PERIODO(QL)	12	0,6920	0,0577	2,412	0,0321
TRAT	3	0,8745	0,2915	12,192	0,0000
ERRO	24	0,5738	0,0239		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>2,2580</b>			

CV (%) = 61,98 Média geral: 0,2495 Número de observações: 64



TABELA 13A. Resumo da análise de variância para digestibilidade de FDA, expressos em percentagem, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	0.1289	0.0430	0.265	0.8499
QL*TRAT	9	0.2793	0.0310	0.192	0.9930
ANIMAL(QL)	12	3.4205	0.2850	1.759	0.1155
PERIODO(QL)	12	7.2082	0.6007	3.707	0.0031
TRAT	3	17.0879	5.6960	35.155	0,0000
ERRO	24	3.8886	0.1620		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>32.0134</b>			
CV (%) = 7,20	Média geral: 5.5886	Número de observações: 64			

TABELA 14A. Resumo da análise de variância para consumo de FDA digestível, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	0.0238	0.0079	0.050	0.9850
QL*TRAT	9	0.2645	0.0294	0.186	0.9937
ANIMAL(QL)	12	2.9308	0.2442	1.546	0.1755
PERIODO(QL)	12	7.6051	0.6338	4.012	0.0018
TRAT	3	17.1385	5.7128	36.162	0,0000
ERRO	24	3.7915	0.1580		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>31.7541</b>			
CV (%) = 14,83	Média geral: 2.6795	Número de observações: 64			

TABELA 15A. Resumo da análise de variância para consumo de FDA digestível, expressos em g/kg<sup>0,75</sup>, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	0,0230	0,0077	0,443	0,7246
QL*TRAT	9	0,0358	0,0040	0,230	0,9866
ANIMAL(QL)	12	0,1166	0,0097	0,562	0,8506
PERIODO(QL)	12	0,6670	0,0556	3,215	0,0072
TRAT	3	0,5668	0,1889	10,928	0,0001
ERRO	24	0,4149	0,0173		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>1,8240</b>			
CV (%) = 22,19	Média geral: 0,5925	Número de observações: 64			

TABELA 16A. Resumo da análise de variância para consumo de proteína bruta, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	0.0314	0.0105	0.034	0.9917
QL*TRAT	9	0.6756	0.0751	0.242	0.9839
ANIMAL(QL)	12	4.6819	0.3902	1.260	0.3025
PERIODO(QL)	12	15.4653	1.2888	4.163	0.0014
TRAT	3	29.0440	9.6813	31.269	0,0000
ERRO	24	7.4307	0.3096		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>57.3290</b>			

CV (%) = 11,08    Média geral: 5.0221    Número de observações: 64

TABELA 17A. Resumo da análise de variância para consumo de proteína bruta, expressos em g/kg<sup>0,75</sup>, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	0.0578	0.0193	0.063	0.9791
QL*TRAT	9	0.6520	0.0724	0.236	0.9853
ANIMAL(QL)	12	4.2867	0.3572	1.164	0.3600
PERIODO(QL)	12	15.7348	1.3112	4.274	0.0012
TRAT	3	29.1247	9.7082	31.645	0,0000
ERRO	24	7.3629	0.3068		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>57.2189</b>			

CV (%) = 26,21    Média geral: 2.1131    Número de observações: 64

TABELA 18A. Resumo da análise de variância para digestibilidade de proteína bruta, expressos em percentagem, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	0,0002	0,00005	0,957	0,4291
QL*TRAT	9	0,0002	0,00003	0,460	0,8868
ANIMAL(QL)	12	0,0005	0,00004	0,763	0,6799
PERIODO(QL)	12	0,0047	0,00039	6,963	0,0000
TRAT	3	0,0085	0,00283	49,962	0,0000
ERRO	24	0,0014	0,00006		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>0,0155</b>			

CV (%) = 3,56    Média geral: 0,2117    Número de observações: 64

TABELA 19A. Resumo da análise de variância para consumo de proteína bruta digestível, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	29235,9780	9745,3260	10,524	0,0001
QL*TRAT	9	19881,4788	2209,0532	2,386	0,0431
ANIMAL(QL)	12	155590,9675	12965,9140	14,002	0,0000
PERIODO(QL)	12	46601,3675	3883,4473	4,194	0,0014
TRAT	3	72622,7144	24207,5715	26,143	0,0000
ERRO	24	22223,5771	925,9824		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>346156,0834</b>			

CV (%) = 10,58 Média geral: 287,5725 Número de observações: 64

TABELA 20A. Resumo da análise de variância para consumo de proteína bruta digestível, expressos em g/kg<sup>0,75</sup>, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	38,610101	12,870034	4,858	0,0088
QL*TRAT	9	52,504970	5,833886	2,202	0,0594
ANIMAL(QL)	12	390,665177	32,555431	12,288	0,0000
PERIODO(QL)	12	192,754984	16,062915	6,063	0,0001
TRAT	3	220,196791	73,398930	27,704	0,0000
ERRO	24	63,585332	2,649389		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>958,317355</b>			

CV (%) = 10,41 Média geral: 15,6318 Número de observações: 64

TABELA 21A. Resumo da análise de variância para nitrogênio ingerido, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	0,0147	0,0049	2,088	0,1284
QL*TRAT	9	0,0114	0,0013	0,540	0,8307
ANIMAL(QL)	12	0,0412	0,0034	1,466	0,2051
PERIODO(QL)	12	0,0252	0,0021	0,897	0,5621
TRAT	3	0,0070	0,0023	0,992	0,4132
ERRO	24	0,0562	0,0023		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>0,1556</b>			

CV (%) = 6,38 Média geral: 0,7586 Número de observações: 64

TABELA 22A. Resumo da análise de variância para nitrogênio fecal, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	21181,1850	7060,3950	10,256	0,0001
QL*TRAT	9	10907,5546	1211,9505	1,761	0,1294
ANIMAL(QL)	12	92905,0689	7742,0891	11,246	0,0000
PERIODO(QL)	12	33084,1049	2757,0087	4,005	0,0019
TRAT	3	50803,9782	16934,6594	24,600	0,0000
ERRO	24	16521,8426	688,4101		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>225403,7343</b>			

CV (%) = 12,00 Média geral: 218,5571 Número de observações: 64

TABELA 23A. Resumo da análise de variância para nitrogênio urinário, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	24,8023	8,2674	4,144	0,0168
QL*TRAT	9	29,2013	3,2446	1,626	0,1639
ANIMAL(QL)	12	237,5165	19,7930	9,921	0,0000
PERIODO(QL)	12	135,6979	11,3082	5,668	0,0002
TRAT	3	155,7682	51,9227	26,026	0,0000
ERRO	24	47,8810	1,9950		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>630,8672</b>			

CV (%) = 11,89 Média geral: 11,8832 Número de observações: 64

TABELA 24A. Resumo da análise de variância para nitrogênio retido, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	748,4732	249,4911	10,524	0,0001
QL*TRAT	9	508,9477	56,5497	2,385	0,0431
ANIMAL(QL)	12	3983,1395	331,9283	14,002	0,0000
PERIODO(QL)	12	1192,9785	99,4149	4,194	0,0014
TRAT	3	1859,1321	619,7107	26,141	0,0000
ERRO	24	568,9468	23,7061		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>8861,6179</b>			

CV (%) = 10,58 Média geral: 46,0116 Número de observações: 64

TABELA 25A. Resumo da análise de variância para nitrogênio retido, expressos em g/kg<sup>0,75</sup>, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	53,1262	17,7087	2,451	0,0880
QL*TRAT	9	68,4222	7,6025	1,052	0,4304
ANIMAL(QL)	12	326,2603	27,1884	3,763	0,0028
PERIODO(QL)	12	103,9991	8,6666	1,199	0,3380
TRAT	3	56,1904	18,7301	2,592	0,0761
ERRO	24	173,4173	7,2257		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>781,4154</b>			

CV (%) = 24,34 Média geral: 11,0425 Número de observações: 64

TABELA 26A. Resumo da análise de variância para relação nitrogênio retido:nitrogênio ingerido de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	54,1028	18,0343	3,037	0,0486
QL*TRAT	9	144,9635	16,1071	2,712	0,0246
ANIMAL(QL)	12	283,7932	23,6494	3,983	0,0019
PERIODO(QL)	12	124,1714	10,3476	1,743	0,1193
TRAT	3	14,5558	4,8519	0,817	0,4971
ERRO	24	142,5142	5,9381		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>764,1010</b>			

CV (%) = 22,47 Média geral: 10,8465 Número de observações: 64

TABELA 27A. Resumo da análise de variância para consumo de energia bruta, expressos em kcal/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	488,1588	162,7196	7,325	0,0012
QL*TRAT	9	355,1443	39,4605	1,776	0,1258
ANIMAL(QL)	12	1761,1775	146,7648	6,607	0,0000
PERIODO(QL)	12	874,5423	72,8785	3,281	0,0064
TRAT	3	1231,0569	410,3523	18,473	0,0000
ERRO	24	533,1403	22,2142		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>5243,2201</b>			

CV (%) = 19,54 Média geral: 24,1226 Número de observações: 64

TABELA 28A. Resumo da análise de variância para consumo de energia bruta, expressos em kcal/kg<sup>0,75</sup>, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	0,7434	0,2478	4,093	0,0176
QL*TRAT	9	1,0388	0,1154	1,906	0,1000
ANIMAL(QL)	12	4,9061	0,4088	6,753	0,0000
PERIODO(QL)	12	3,2305	0,2692	4,446	0,0009
TRAT	3	3,8341	1,2780	21,109	0,0000
ERRO	24	1,4531	0,0605		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>15,2059</b>			

CV (%) = 18,77    Média geral: 1,3111    Número de observações: 64

TABELA 29A. Resumo da análise de variância para digestibilidade de energia bruta, expressos em percentagem, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	0,0002	0,0001	0,011	0,9988
QL*TRAT	9	0,0018	0,0002	0,030	1,0000
ANIMAL(QL)	12	0,0788	0,0065	0,981	0,4927
PERIODO(QL)	12	0,0484	0,0040	0,603	0,8186
TRAT	3	0,3013	0,1004	15,000	0,0000
ERRO	24	0,1607	0,0067		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>0,5913</b>			

CV (%) = 1,87    Média geral: 4,3727    Número de observações: 64

TABELA 30A. Resumo da análise de variância para consumo de energia bruta digestível, expressos em kcal/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	10580743,2168	3526914,4056	7,724	0,0009
QL*TRAT	9	9024852,5784	1002761,3976	2,196	0,0600
ANIMAL(QL)	12	65235337,1994	5436278,0999	11,905	0,0000
PERIODO(QL)	12	19949331,6189	1662444,30152	3,641	0,0034
TRAT	3	15528687,5186	5176229,1729	11,336	0,0001
ERRO	24	10959255,1847	456635,6327		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>131278207,3167</b>			

CV (%) = 11,40    Média geral: 5927,5888    Número de observações: 64

TABELA 31A. Resumo da análise de variância para consumo de energia digestível, expressos em kcal/kg<sup>0,75</sup>, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	12333,8836	4111,2945	3,168	0,0427
QL*TRAT	9	24400,4175	2711,1575	2,089	0,0724
ANIMAL(QL)	12	160296,4422	13358,0369	10,293	0,0000
PERIODO(QL)	12	69169,9885	5764,1657	4,442	0,0009
TRAT	3	44130,5022	14710,1674	11,335	0,0001
ERRO	24	31146,4605	1297,7692		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>341477,6945</b>			

CV (%) = 11,19 Média geral: 321,8926 Número de observações: 64

TABELA 32A. Resumo da análise de variância para consumo de energia metabolizável, expressos em kcal/g/animal, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	5775453,3256	1925151,1085	5,154	0,0068
QL*TRAT	9	5986666,0202	665185,1134	1,781	0,1248
ANIMAL(QL)	12	38228699,6039	3185724,9670	8,529	0,0000
PERIODO(QL)	12	12790761,6493	1065896,8041	2,854	0,0139
TRAT	3	5447678,5393	1815892,8464	4,861	0,0088
ERRO	24	8964754,8761	373531,4532		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>77194014,0144</b>			

CV (%) = 13,88 Média geral: 403,0119 Número de observações: 64

TABELA 33A. Resumo da análise de variância para consumo de energia metabolizável, expressos em kcal/kg<sup>0,75</sup>, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	5667,6365	1889,2122	1,764	0,1808
QL*TRAT	9	16799,3983	1866,5998	1,743	0,1334
ANIMAL(QL)	12	94629,2414	7885,7701	7,365	0,0000
PERIODO(QL)	12	40645,4787	3387,1232	3,163	0,0079
TRAT	3	14040,6388	4680,2129	4,371	0,0136
ERRO	24	25697,4364	1070,7265		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>197479,8300</b>			

CV (%) = 13,69 Média geral: 239,0354 Número de observações: 64

TABELA 34A. Resumo da análise de variância para consumo de matéria orgânica, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	0,0038	0,0013	0,950	0,4320
QL*TRAT	9	0,0084	0,0009	0,691	0,7101
ANIMAL(QL)	12	0,0198	0,0016	1,225	0,3225
PERIODO(QL)	12	0,0123	0,0010	0,759	0,6836
TRAT	3	0,0191	0,0064	4,731	0,0099
ERRO	24	0,0323	0,0013		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>0,0957</b>			

CV (%) = 5,50    Média geral: 0,6671    Número de observações: 64

TABELA 35A. Resumo da análise de variância para consumo de matéria orgânica, expressos em g/kg<sup>0,75</sup>, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	0,0723	0,0241	0,943	0,4356
QL*TRAT	9	0,1683	0,0187	0,731	0,6766
ANIMAL(QL)	12	0,4913	0,0409	1,602	0,1574
PERIODO(QL)	12	0,2111	0,0176	0,688	0,7466
TRAT	3	0,2244	0,0748	2,927	0,0543
ERRO	24	0,6134	0,0256		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>1,7808</b>			

CV (%) = 5,48    Média geral: 2,9161    Número de observações: 64

TABELA 36A. Resumo da análise de variância para digestibilidade de matéria orgânica, expressos percentagem, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	4790971,8930	1596990,6310	5,275	0,0061
QL*TRAT	9	4994192,7577	554910,3064	1,833	0,1138
ANIMAL(QL)	12	32183010,5500	2681917,5458	8,859	0,0000
PERIODO(QL)	12	10931662,5014	910971,8751	3,009	0,0104
TRAT	3	4551411,2677	1517137,0892	5,012	0,0077
ERRO	24	7265363,9928	302723,4997		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>64716612,9626</b>			

CV (%) = 13,90    Média geral: 958,6779    Número de observações: 64



TABELA 37A. Resumo da análise de variância para consumo de matéria orgânica digestível, expressos em g/animal/dia, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	4779,8355	1593,2785	1,877	0,1605
QL*TRAT	9	14085,9705	1565,1078	1,844	0,1117
ANIMAL(QL)	12	79287,0906	6607,2576	7,783	0,0000
PERIODO(QL)	12	36588,5000	3049,0417	3,591	0,0037
TRAT	3	11624,6116	3874,8705	4,564	0,0115
ERRO	24	20375,5895	848,9829		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>166741,5977</b>			

CV (%) = 13,57 Média geral: 214,7796 Número de observações: 64

TABELA 38A. Resumo da análise de variância para consumo de matéria orgânica digestível, expressos em g/kg<sup>0,75</sup>, de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	0,0726	0,0242	0,960	0,4274
QL*TRAT	9	0,1687	0,0187	0,744	0,6663
ANIMAL(QL)	12	0,4845	0,0404	1,602	0,1573
PERIODO(QL)	12	0,2147	0,0179	0,710	0,7274
TRAT	3	0,2219	0,0740	2,936	0,0538
ERRO	24	0,6048	0,0252		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>1,7672</b>			

CV (%) = 5,44 Média geral: 2,9155 Número de observações: 64

TABELA 39A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a ruminação, expressos em minutos/kg de MS, em função dos diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	9002,5823	3000,8608	0,415	0,7440
QL*TRAT	9	71245,0489	7916,1165	1,094	0,4033
ANIMAL(QL)	12	17224,7464	5741,5821	0,793	0,5096
PERIODO(QL)	12	214086,5601	17840,5467	2,465	0,0289
TRAT	3	147849,0569	12320,7547	1,702	0,1292
ERRO	24	173718,1374	7238,2557		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>633126,1321</b>			

CV (%) = 22,55 Média geral: 377,2367 Número de observações: 64

TABELA 40A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a alimentação, expressos em minutos/kg de MS, em função dos diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	2295,314996	765,1050	0,398	0,7556
QL*TRAT	9	14651,556157	1627,9507	0,847	0,5821
ANIMAL(QL)	12	5352,033618	1784,0112	0,928	0,4423
PERIODO(QL)	12	62970,575240	5247,5479	2,730	0,0175
TRAT	3	46665,785704	3888,8155	2,023	0,0685
ERRO	24	173718,137442	1922,2401		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>178069,027152</b>			

CV (%) = 21,82    Média geral: 200,9121    Número de observações: 64

TABELA 41A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a ruminção, expressos em minutos/kg de FDN, em função dos diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	28411,9655	9470,6552	0,283	0,8372
QL*TRAT	9	316109,3039	35123,2560	1,050	0,4322
ANIMAL(QL)	12	779785,5849	259928,5283	7,767	0,0008
PERIODO(QL)	12	916058,8229	76338,2352	2,281	0,0413
TRAT	3	843130,6767	70260,8897	2,100	0,0590
ERRO	24	803168,2667	33465,3444		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>3686664,6206</b>			

CV (%) = 23,34    Média geral: 783,7334    Número de observações: 64

TABELA 42A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a alimentação, expressos em minutos/kg de FDN, em função dos diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	6087,7020	2029,2340	0,218	0,8830
QL*TRAT	9	55973,7382	6219,3042	0,668	0,7289
ANIMAL(QL)	12	376258,6956	125419,5652	13,479	0,0000
PERIODO(QL)	12	212936,9279	17744,7440	1,907	0,0862
TRAT	3	250079,2770	20839,9397	2,240	0,0448
ERRO	24	223320,3193	9305,0133		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>1124656,6596</b>			

CV (%) = 23,06    Média geral: 418,2937    Número de observações: 64

TABELA 43A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com o ócio, expressos em minutos/dia, em função dos diferentes níveis de FDN total .

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	68453,7969	22817,9323	1,838	0,1672
QL*TRAT	9	17575,7656	1952,8628	0,157	0,9966
ANIMAL(QL)	12	88670,0469	29556,6823	2,381	0,0946
PERIODO(QL)	12	250223,3125	20851,9427	1,680	0,1351
TRAT	3	153153,3125	12762,7760	1,028	0,4560
ERRO	24	297966,6250	12415,2760		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>876042,8594</b>			
CV (%) = 12,70 Média geral: 877,0469 Número de observações: 64					

TABELA 44A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a ruminção, expressos em minutos/dia, em função dos diferentes níveis de FDN total .

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	34663,6719	11554,5573	1,761	0,1814
QL*TRAT	9	20906,6406	2322,9601	0,354	0,9458
ANIMAL(QL)	12	49941,7969	16647,2656	2,538	0,0805
PERIODO(QL)	12	91423,4375	7618,6198	1,161	0,3620
TRAT	3	110860,9375	9238,4115	1,408	0,2290
ERRO	24	157446,8750	6560,2865		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>465243,3594</b>			
CV (%) = 22,15 Média geral: 365,7031 Número de observações: 64					

TABELA 45A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a alimentação, expressos em minutos/dia, em função dos diferentes níveis de FDN total.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	5897,6250	1965,8750	0,976	0,4203
QL*TRAT	9	3020,3750	335,5972	0,167	0,9958
ANIMAL(QL)	12	7179,5000	2393,1667	1,188	0,3351
PERIODO(QL)	12	77304,8750	6442,0729	3,199	0,0074
TRAT	3	110860,9375	3883,3229	1,928	0,0826
ERRO	24	48329,7500	2013,7396		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>188332,0000</b>			
CV (%) = 22,75 Média geral: 197,2500 Número de observações: 64					

TABELA 46A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a ruminação, expressos em minutos/kg de MS, em função dos diferentes níveis de FDNf.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	9002,5949	3000,8649	0,41	0,7441
QL*TRAT	9	71247,6924	7916,4103	1,09	0,4033
ANIMAL(QL)	12	214088,0495	17840,6708	2,46	0,0289
PERIODO(QL)	12	147847,3029	12320,6086	1,70	0,1292
TRAT	3	17224,3331	5741,4444	0,79	0,5097
ERRO	24	173722,4683	7238,4362		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>633132,4412</b>			
CV (%) = 22,55	Média geral: 377,2369		Número de observações: 64		

TABELA 47A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a alimentação, expressos em minutos/kg de MS, em função dos diferentes níveis de FDNf.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	2295,8044	765,2681	0,40	0,7556
QL*TRAT	9	14650,7240	1627,8582	0,85	0,5821
ANIMAL(QL)	12	62969,3413	5247,4451	2,73	0,0175
PERIODO(QL)	12	46664,1842	3888,6820	2,02	0,0685
TRAT	3	5352,6000	1784,2000	0,93	0,4423
ERRO	24	46132,3465	1922,1811		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>178065,0004</b>			
CV (%) = 21,82	Média geral: 200,9125		Número de observações: 64		

TABELA 48A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com o ócio, expressos em minutos/dia, em função dos diferentes níveis de FDNf.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	68453,7969	22817,9323	1,84	0,1672
QL*TRAT	9	17575,7656	1952,8628	0,16	0,9966
ANIMAL(QL)	12	250223,3125	20851,9427	1,68	0,1351
PERIODO(QL)	12	153153,3125	12762,7760	1,03	0,4560
TRAT	3	88670,0469	29556,6823	2,38	0,0946
ERRO	24	297966,6250	12415,2760		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>876042,8594</b>			
CV (%) = 12,70	Média geral: 877,0469		Número de observações: 64		

TABELA 49A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a ruminação, expressos em minutos/dia, em função dos diferentes níveis de FDNf.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	34663,6719	11554,5573	1,761	0,1814
QL*TRAT	9	20906,6406	2322,9601	0,354	0,9458
ANIMAL(QL)	12	91423,4375	7618,6198	1,161	0,3620
PERIODO(QL)	12	110860,9375	9238,4115	1,408	0,2290
TRAT	3	49941,7969	16647,2656	2,538	0,0805
ERRO	24	157446,8750	6560,2865		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>465243,3594</b>			

CV (%) = 22,14      Média geral: 365,31      Número de observações: 64

TABELA 50A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a alimentação, expressos em minutos/dia, em função dos diferentes níveis de FDNf.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	5897,6250	1965,8750	0,976	0,4203
QL*TRAT	9	3020,3750	335,5972	0,167	0,9958
ANIMAL(QL)	12	77304,8750	6442,0729	3,199	0,0074
PERIODO(QL)	12	46599,8750	3883,3229	1,928	0,0826
TRAT	3	7179,5000	2393,1667	1,188	0,3351
ERRO	24	48329,7500	2013,7396		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>188332,0000</b>			

CV (%) = 22,75      Média geral: 197,2500      Número de observações: 64

TABELA 51A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a alimentação, expressos em minutos/kg de FDN, em função dos diferentes níveis de FDNf.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	44663,6719	12554,5573	1,861	0,1514
QL*TRAT	9	30906,6406	2322,9601	0,554	0,6458
ANIMAL(QL)	12	98423,4375	7218,6198	1,661	0,3120
PERIODO(QL)	12	130860,9375	9238,4115	1,308	0,1290
TRAT	3	49941,7969	11647,2656	2,438	0,0705
ERRO	24	257446,8750	6520,2865		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>465243,3594</b>			

CV (%) = 23,06      Média geral: 418,1689      Número de observações: 64

TABELA 52A. Resumo da análise de variância para tempo gasto com a ruminação, expressos em minutos/kg de FDN, em função dos diferentes níveis de FDNf.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
QL	3	54663,6719	11654,5573	1,461	0,1814
QL*TRAT	9	26906,6406	2822,9601	0,554	0,9458
ANIMAL(QL)	12	92423,4375	7618,6198	1,121	0,3620
PERIODO(QL)	12	180860,9675	9438,4115	1,208	0,2290
TRAT	3	43941,7969	12647,2656	2,238	0,0825
ERRO	24	153446,8750	6560,2865		
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>465243,3594</b>			
CV (%) = 23,34	Média geral: 608,7355		Número de observações: 64		