

**DESEMPENHO E DESENVOLVIMENTO DOS
ÓRGÃOS DIGESTIVOS DE CORDEIROS
SANTA INÊS, ALIMENTADOS COM DIETAS
CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE FIBRA**

OITI JOSÉ DE PAULA

2005

OITI JOSÉ DE PAULA

**DESEMPENHO E DESENVOLVIMENTO DOS ÓRGÃOS DIGESTIVOS
DE CORDEIROS SANTA INÊS, ALIMENTADOS COM DIETAS
CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE FIBRA**

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

Orientador
Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2005

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

De Paula, Oiti José

Desempenho e desenvolvimento dos órgãos digestivos de cordeiros
santa inês, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra /
Oiti José De Paula. -- Lavras : UFLA, 2005.

184 p. : il.

Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Consumo. 2. Digestibilidade 3. Metabolizabilidade. 4.
Conversão alimentar. 5. Fibra efetiva. 6. Rumen. 7. Órgão digestivo.
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD - 636.30852

OITI JOSÉ DE PAULA

**DESEMPENHO E DESENVOLVIMENTO DOS ÓRGÃOS DIGESTIVOS
DE CORDEIROS SANTA INÊS, ALIMENTADOS COM DIETAS
CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE FIBRA**

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

APROVADA: em 23 de fevereiro de 2005.

Profa. Dra. Suely de Fátima Costa - UFLA-DMV

Profa. Dra. Cristiane Leal dos Santos - UESB-DTRA

Prof. Dr. Paulo César de Aguiar Paiva - UFLA-DZO

Profa. Dra. Flávia Maria de Oliveira Borges - UFLA-DZO

Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2005

Eu Sou

*Eu sou eu,
Você é você!
E eu o amo,
eu o respeito,
e o aceito
assim como Você é!*

*Eu sou Eu.
Você é você!
E eu me amo,
eu me respeito
e me aceito
assim como sou:
- caminhante e aprendiz!*

*Eu sou Eu
e quero compartilhar com Você
a minha Vida,
o meu Espaço,
o meu Mundo,
a minha capacidade de me Amar,
de me entregar e de ser Gente.*

*E com Você
eu quero sentir o Sol,
curtir o Luar,
cheirar a Flor,
buscar o Céu,
e mergulhar no Mar.*

*E com Você
e comigo Mesma
crescer assim,
sentindo tanto
a imensidão do Mundo
que nos pertence!*

Bernadete Menegatti

AGRADECIMENTOS

À Universidade federal de Lavras, ao Departamento de Zootecnia e ao Setor de Ovinocultura por possibilitarem a realização deste trabalho.

Às agências de fomento ao desenvolvimento científico do Brasil, em especial ao CNPQ, pela concessão da bolsa.

Ao Prof. Dr. Juan Ramon Olalquiaga Pérez, meu orientador nesta etapa tão importante de minha vida. Um orientador no sentido mais amplo que esta palavra possa significar. Muito obrigado!

Aos professores componentes do comitê de orientação, assim como os professores componentes da banca de defesa da tese, Prof. Dr. Júlio César Teixeira, Prof. Dr. Paulo César de Aguiar Paiva, Prof. Dr. Iran Borges, Profa. Dra. Flavia Borges, Profa. Dra. Cristiane Leal dos Santos e Profa. Dra. Suely de Fátima Costa, pela colaboração essencial.

Aos amigos do Grupo de Apoio à Ovinocultura (GAO) e da pós-graduação em zootecnia pela convivência enriquecedora e valorosa colaboração durante a realização deste trabalho.

Aos colegas e amigos Roberta, Thais, Patrícia, Gilberto, Paulo e Marquinho, sem os quais nada disso teria sido feito. Esse trabalho não é meu, é nosso!

À todos os professores e funcionários da UFLA, que de alguma forma colaboraram para o sucesso deste trabalho.

À Ana Paula Menegatti Lara e sua família, que na reta final foram essenciais para a estabilidade emocional necessária nestes casos.

Finalmente, gostaria de agradecer a Deus por ter permitido que eu nascesse numa família tão maravilhosa, criada e conduzida pelo Sr. Francelino De Paula e Sra. Neli Chaves, que ao lado de meus irmãos, me fizeram o que sou. Amo vocês todos. Obrigado!!!

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURA.....	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Raça Santa Inês	3
2.2 Sistemas de produção	4
2.3 Definição de fibra	6
2.3.1 Fibra bruta	6
2.3.2 Fibra insolúvel em detergente ácido	7
2.3.3 Fibra insolúvel em detergente neutro	8
2.4 Efetividade e fibrosidade	9
2.4.1 FDN efetiva	11
2.4.2 FDN fisicamente efetiva	13
2.5 Digestibilidade da fibra	14
2.6 Consumo da fibra	19
2.7 Consumo de alimentos	23
2.8 Considerações sobre o pH ruminal	29
2.9 Considerações sobre acidose ruminal	30
2.10 Desenvolvimento de órgãos do sistema digestivo	32
3 METODOLOGIA	35
3.1 Local e animais	35
3.2 Manejo das ovelhas	35
3.3 Manejo dos cordeiros	35
3.3.1 Dietas e tratamentos experimentais	35
3.3.2 Abate dos animais	39
3.4 Análises químicas dos alimentos	40
3.5 Avaliação do desempenho dos animais	40
3.6 Ensaio de digestibilidade	40
3.6.1 Cálculos	42
3.7 Delineamento experimental	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1 Consumo e digestibilidade da matéria seca	46
4.2 Consumo e digestibilidade da fibra em detergente neutro	61
4.3 Consumo e digestibilidade da fibra em detergente ácido	79
4.4 Consumo e digestibilidade da proteína bruta	90
4.4.1 Retenção de proteína bruta	99

4.5 Consumo e digestibilidade da energia bruta	103
4.5.1 Metabolizabilidade da energia bruta e consumo de energia metabolizável	113
4.5.2 Balanço de energia	120
4.6 Conversão alimentar	124
4.6.1 Conversão de matéria seca e matéria seca digestível	124
4.6.2 Conversão de proteína bruta	130
4.6.3 Conversão de energia bruta, digestível e metabolizável	133
4.7 Ganho de peso	140
4.8 Desenvolvimento de órgãos digestivos	147
4.8.1 Estômago	147
4.8.1 Intestinos e fígado	155
5 SÍNTESE DE RESULTADOS	163
6 CONCLUSÃO	165
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	167

LISTA DE ABREVIATURAS

Avz	Abomaso vazio
BalEB	Balanço de energia bruta
CA	Conversão alimentar
CAEB	Conversão alimentar da energia bruta
CAED	Conversão alimentar de energia digestível
CAEM	Conversão alimentar de energia metabolizável
CDEB	Coefficiente de digestibilidade da energia bruta
CEB	Consumo de energia bruta
CED	Consumo de energia digestível
CEM	Consumo de energia metabolizável
CFDA	Consumo de fibra em detergente ácido
CFDAD	Consumo de fibra em detergente ácido digestível
CFDN	Consumo de fibra em detergente neutro
CFDND	Consumo de fibra em detergente neutro digestível
CMS	Consumo de matéria seca
CMSD	Consumo de matéria seca digestível
CP	Conversão protéica
CPB	Consumo de proteína bruta
CPD	Consumo de proteína digestível
DA	Digestibilidade aparente
DAEB	Digestibilidade aparente da energia bruta
DAFDA	Digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido
DAFDN	Digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro
DAMS	Digestibilidade aparente da matéria seca
DAPB	Digestibilidade aparente da proteína bruta
EB	Energia bruta
EBF	Energia bruta fecal
EBI	Energia bruta ingerida
EBU	Energia bruta urinária
ED	Energia digestível
EM	Energia metabolizável
EPGD	Energia perdida de gás na digestão
FDA	Fibra em detergente ácido
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FDNf	Fibra em detergente neutro proveniente de forragem
FDNing	Fibra em detergente neutro total ingerido
Fig	Fígado
GPM	Ganho de peso médio
IDvz	Intestino delgado vazio

IGvz	Intestino grosso vazio
MEB	Metabolizabilidade
MS	Matéria seca
Ovz	Omaso vazio
PB	Proteína bruta
PCVZ	Peso de corpo vazio
PGD	Perda de gás na digestão
RPB	Retenção de proteína bruta
RRvz	Rúmen retículo vazio

RESUMO

DE PAULA, Oiti José. **Desempenho e desenvolvimento dos órgãos digestivos de cordeiros Santa Inês, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra.** 2005. 184 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.¹

O trabalho foi conduzido no Setor de Ovinocultura da Universidade Federal de Lavras, com o objetivo de avaliar os efeitos do nível de fibra em detergente neutro proveniente de forragem sobre o consumo, a digestibilidade, a conversão alimentar, o ganho de peso e o desenvolvimento de órgãos digestivos de cordeiros Santa Inês em quatro diferentes fases de desenvolvimento: fase de aleitamento (até 55 dias), fase pós desmama (55 a 83 dias), fase de crescimento (83 a 123 dias) e fase de acabamento (123 a 173 dias). Foram utilizados 68 cordeiros machos, divididos em quatro grupos. Cada grupo recebeu uma dieta com diferentes níveis de fibra em detergente neutro proveniente de forragem (FDNf), tais como: dieta A – 8,67% FDNf, dieta B – 17,34% FDNf, dieta C – 26,01% FDNf e dieta D – 34,68% FDNf. Quatro animais de cada dieta foram abatidos aos 43, 83, 123 e 173 dias de idade, além de quatro animais referência abatidos ao nascimento. Foram avaliados os consumos de matéria seca, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína e energia (bruta e digestível). Foram conduzidos quatro ensaios de digestibilidade (aos 69, 105, 137 e 161 dias de idade) para determinação da digestibilidade aparente destas mesmas frações e a metabolizabilidade da energia bruta. Foram avaliados também a conversão alimentar de matéria seca (MS), matéria seca digestível (MSD), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM), além do ganho de peso. O desenvolvimento dos órgãos digestivos também foi avaliado. O consumo de sucedâneo foi igual para todos os tratamentos. Os consumos (MS, MSD, PB, PD, EB, ED e EM) diminuíram com o aumento de FDNf e FDN total nas dietas. Essa diminuição foi mais acentuada nas fases iniciais de desenvolvimento dos animais. Na fase de acabamento o efeito do aumento de FDNf nas dietas sobre os consumos foi menos importante, afetando apenas o consumo de MSD, ED e EM. Os consumos de FDN e FDA aumentaram proporcionalmente ao aumento de FDNf nas dietas. Já os consumos de FDND e FDAD apresentaram comportamento variado, aumentando nas fases mais avançadas com o aumento de FDNf nas dietas e apresentando maiores consumos para as dietas com níveis intermediários de FDNf nas fases mais precoces. A digestibilidade da MS, FDN

¹ Comitê Orientador: Prof. Dr. Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) – UFLA; Prof. Dr. Júlio César Teixeira – UFLA; Prof. Dr. Paulo César de Aguiar Paiva – UFLA; Prof. Dr. Iran Borges – UFMG.

e FDA, nas fases de aleitamento e pós desmama, foi melhor nas dietas com níveis intermediários de FDNf, sendo que nas fases de crescimento e acabamento não houve nenhum efeito dos níveis de FDNf nas dietas. A digestibilidade da PB e EB, a metabolizabilidade da EB, o balanço de proteína bruta não foi afetado pelos níveis de FDNf nas dietas. O balanço de energia bruta, apresentou comportamento quadrático, com melhores resultados para os níveis intermediários de FDNf nas dietas, mas somente no período pós desmama. As conversões alimentares (MS, MSD, PB, EB, ED e EM) não foram afetadas pelos níveis de FDNf nas dietas. Considerando cada dieta isoladamente, as conversões alimentares diminuíram com o avançar da idade. A dieta A, até a fase de pós desmama proporcionou melhores conversões que as demais dietas, porém, nas fases de crescimento e acabamento a dieta A foi a que proporcionou piores conversões. Somente na fase pós desmama, o ganho de peso apresentou uma diminuição marcante com o aumento dos níveis de FDNf nas dietas. Na fase de aleitamento a diminuição foi mínima, na fase de crescimento (83 a 123 dias) essa diminuição foi branda e na fase de acabamento (123 a 173 dias) o nível de FDNf nas dietas não afetou o ganho de peso diário. Os níveis de FDNf influenciaram o desenvolvimento dos compartimentos estomacais, apresentando aumento diretamente proporcional ao de FDNf nas dietas. Esse aumento foi mais pronunciado nas idades mais avançadas. Quanto à influência da idade, para a dieta A, o desenvolvimento do rúmen e do abomaso foram menores e do omaso mais tardio. Os intestinos apresentaram maior desenvolvimento com o aumento de FDNf nas dietas, sendo isto evidenciado na idade de 173 dias para o intestino delgado e na idade de 83 dias para o intestino grosso. Já o desenvolvimento do fígado não foi influenciado pelas dietas. Finalmente, pode-se dizer que dietas com menores níveis de FDNf permitiram maiores consumos, mas que esses maiores consumos não necessariamente levaram a melhores conversões e ganhos de peso. Conclui-se então que até a fase de pós desmama, dietas com menores níveis de FDNf seriam mais eficientes, mas que após este período deve-se aumentar o nível de FDNf nas dietas para se obter conversões e ganhos de peso mais eficientes. Um aumento gradativo nos níveis de FDNf nas dietas com o avançar da idade seria o mais recomendável. Estes resultados sugerem que o nível ótimo de FDNf na dieta se encontre entre os níveis das dietas B e C. No entanto estudos adicionais são necessários para determinar este nível com a devida precisão.

ABSTRACT

DE PAULA, Oiti José. **Performance and development of the digestive tract of Santa Inês lambs fed with diets containing different levels of fiber.** 2005. 184 p. Thesis (PhD in Animal Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.²

This study was carried out at the Ovine Production Sector of the Federal University of Lavras-MG, to evaluate the effects of different levels of forage neutral detergent fiber on the consumption, digestibility, feed conversion, weight gain and development of the digestive tract of Santa Inês lambs in four different development phases. The suckling phase (up to 55 days), post weaning phase (55 to 83 days), growing phase (83 to 123 days) and finishing phase (123 to 173 days). 68 male lambs were used which were divided in four groups. Each group received a diet with different neutral detergent fiber levels (fNDF), as follows: diet A - 8,67% fNDF, diet B - 17,34% fNDF, diet C - 26,01% fNDF and diet D - 34,68% fNDF. Four animals of each diet were slaughtered at 43, 83, 123 and 173 days of age, as well as four reference animals which were slaughtered at birth. The intake of dry matter (DM), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), crude protein (CP), digestible protein (DP), crude energy (CE), digestible energy (DE) and metabolizable energy (ME) were evaluated. Four digestibility trials were carried out (at the 69, 105, 137 and 161 days of age) to determine apparent digestibility of these cited fractions and the metabolizability of the CE. The weight gain, as well as the feed/gain conversion for DM, digestible DM, CP, CE, DE and ME were evaluated. The development of the digestive tract was also evaluated. The milk replacer intakes were similar for all treatments. The DM, digestible DM, CP, DP, CE, DE and ME intake reduced with the increase of fNDF and total NDF levels in diets. These reductions were more severe in younger development phases. In the finishing phase the effect of the increase of fNDF in the diets over the nutrient intake was less important, affecting only the intake of digestible DM, DE and ME. The NDF and ADF intake increased proportionally to the increase of fNDF levels in the diets, as well as the digestible NDF and digestible ADF intake in the older phases. However in the younger phases the higher intake of digestible NDF and digestible ADF were observed for the diets containing intermediate levels of fNDF. In younger phases (suckling and post weaning phases), the higher digestibility of DM, NDF and ADF were reached with intermediate levels of fNDF in the diets, but in older phases (growing and finishing phases) there was

² Guidance Committee: Prof. Dr. Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Supervisor) – UFLA; Prof. Dr. Júlio César Teixeira – UFLA; Prof. Dr. Paulo César de Aguiar Paiva – UFLA; Prof. Dr. Iran Borges – UFMG.

no effect of the levels of fNDF in the diets on these fractions. The digestibility of CP and CE fractions, the metabolizability of CE and the crude protein conversion was not affected by the levels of FDNf in the diets in any of the development phases. The crude energy conversion presented a quadratic behavior, with better results for the intermediate levels of FDNf in the diets, but only in the post weaning phase. The conversions of DM, digestible DM, CP, CE, DE and ME were not affected by the levels of FDNf in the diets in any of the development phases. Considering each diet separately, the feed (and nutritional fractions of the feed) conversions decreased as the animals got older. For diet A, this decreasing behavior was drastic. In younger phases (suckling and post weaning phases) diet A provided better conversions but in the latter phases (growing and finishing phases) it provided the worse conversions. Only in the post weaning phase the weight gain presented a significant decrease with the increase of the fNDF levels in the diets. In the suckling phase this decrease was minimum, because the solid diet had little importance when compared to the liquid diet. In phase 3 (83 to 123 days) this decrease was less severe as the animals had already recovered from the stress of weaning and they presented larger capacities of ruminal degradation of food. In the last phase (123 to 173 days) the fNDF levels in the diets did not affect the daily weight gain, because the animals already presented a fully developed rumen, with a clear need for a minimum of fiber in the diet, specially for effective fiber. These observations allow us to conclude that the level of fNDF in the diets should increase as the animals grow older. The levels of fNDF influenced the development of the stomach compartments, increasing their development with the increase of fNDF levels in the diets, and it was more pronounced in the most advanced ages. Considering the influence of the age of the animal on the organ development, the animals fed with diet A presented a smaller development of the rumen and abomasum and a slower development of the omasum. The intestines presented larger development with the increase of fNDF levels in the diets. This became evident at the age of 173 days for the small intestine and at the age of 83 days for the large intestine. The development of the liver was not influenced by the diets. Finally, it can be said that diets with smaller levels of fNDF allowed larger intakes, but those larger intakes did not necessarily led to better conversions rates and weight gain. Thus the conclusion is that until the post weaning phase, diets with smaller fNDF levels would be more efficient. Also the fNDF level in the diets should be increased after this phase to obtain a more efficient conversion and weight gain. A gradual increase of the fNDF levels in the diets as the animals grow older would be the most advisable way of feeding lambs in order to obtain better results. These results suggest that the optimum FDNf level in the diet probably is between the ones in diets B and C. Nonetheless further studies are necessary to determine the levels with better accuracy.

1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma atividade que ocupa importante lugar na produção de alimentos mundial e brasileira, sendo econômica e socialmente fundamental em algumas regiões específicas.

No Brasil, a ovinocultura vem ganhando terreno importante fora das regiões tradicionalmente produtoras. As regiões sudeste e centro-oeste têm apresentado um crescimento expressivo desta atividade, principalmente a ovinocultura de corte.

O produto principal da ovinocultura de corte é o cordeiro, que deve apresentar taxas de ganho de peso suficientemente altas para permitir o abate em idades mais jovens, produzindo assim carcaças de melhor qualidade e, em consequência, aumentando a aceitação da carne de cordeiro pelo mercado consumidor, principalmente em regiões onde o consumo de carne de cordeiro não é tradicional.

Para se obter cordeiros com pesos de abate adequados em idades mais jovens é preciso ter um sistema de produção bem organizado, com eficiência reprodutiva, nutricional e sanitária. Sem dúvida, a nutrição dos animais tem papel fundamental no sistema de produção, prevenindo problemas sanitários e reprodutivos.

Dentro do sistema de produção, o período compreendido entre o nascimento e o abate dos cordeiros é o que apresenta maior eficiência de transformação de alimentos em carne, com melhores taxas de conversão e de ganhos de peso. Para tanto é necessário que os animais consigam ingerir quantidades suficientes de nutrientes e que estes nutrientes ingeridos possam ser absorvidos e utilizados no metabolismo animal.

Os ovinos são animais ruminantes, sendo capazes de digerir e metabolizar alimentos fibrosos, que não podem ser aproveitados pelos monogástricos de maneira geral, inclusive o homem.

Porém, o aproveitamento destes alimentos fibrosos e alimentos ricos em carboidratos solúveis ou amido é dependente da flora microbiana presente no rúmen dos animais. Para que essa flora microbiana possa exercer seu papel na digestão dos alimentos com benefícios para os ruminantes, algumas condições no ambiente ruminal precisam ser mantidas constantes ou pelo menos com pequenas variações. Dentre estes parâmetros, destacam-se o pH ruminal e a motilidade do rúmen.

A presença de uma quantidade mínima de fibra na alimentação, principalmente fibra fisicamente efetiva, é de fundamental importância para a manutenção da saúde do rúmen, permitindo o melhor aproveitamento dos alimentos.

Com o propósito de atingir altas taxas de ganho de peso e idades de abate cada vez mais jovens, alguns sistemas de produção empregam o uso de concentrados em larga escala, o que pode ser prejudicial ao bom funcionamento da digestão em ruminantes, tornando o processo caro e pouco eficiente, tanto econômica quanto fisiologicamente.

Portanto, é necessário que se conheça as reais conseqüências do uso de quantidades excessivas de concentrados na alimentação de cordeiros e qual a necessidade mínima destes animais em termos de fibra.

O propósito deste trabalho foi determinar qual o nível ótimo de fibra na alimentação de cordeiros em diferentes fases do desenvolvimento dos mesmos, até o abate.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Raça Santa Inês

A origem da raça Santa Inês foi o cruzamento aleatório, em condições de campo, de algumas raças, sendo as principais a raça nacional deslanada Morada Nova e a raça Bergamácia e entretanto, a origem da raça Santa Inês ainda é motivo de discussão no meio científico (Oliveira, 2001).

Os ovinos da raça Santa Inês apresentam uma excelente adaptação às condições tropicais brasileiras, com menores exigências nutricionais, quando comparados às raças exóticas produtoras de carne. São animais pesados, sendo o peso corporal médio de 80 a 100 kg, para os machos, e 60 a 70 kg, para as fêmeas (Gouveia, 1987).

De acordo com Oliveira (2001), a raça Santa Inês, assim como as demais raças deslanadas, é poliéstrica anual, sendo esta uma importante característica que permite uma produção de cordeiros constante durante todo o ano, desde que supridas as necessidades nutricionais dos animais.

As fêmeas são férteis com boa produção leiteira e habilidade materna, apresentando freqüentemente partos duplos com crias vigorosas (Gouveia, 1987).

As características de desempenho, reprodutivas e de adaptação possibilitam que a raça Santa Inês apresente um grande potencial para a produção de carne, apresentando precocidade, com velocidades de crescimento superiores em relação aos demais ovinos deslanados (Silva Sobrinho, 1997), atingindo 40 kg de peso vivo aos seis meses de idade (Gouvêa, 1987); e alto rendimento de carcaça. Além disso, apresentam uma carne com características físico-químicas, que se enquadram nos padrões de qualidade exigidos pelos

consumidores modernos, o que pode ser confirmado através dos resultados encontrados por Prado (1999) e Bonagúrio (2001).

Devido as características apresentadas pela raça, a demanda de ovinos desta raça, no Brasil, tem aumentado significativamente nos últimos anos (Sousa & Morais, 2000). Segundo dados da ARCO (2001), a raça Santa Inês possui a maior população de ovinos controlados quando se trata de animais puros por cruza de origem conhecida e desconhecida (PCOC e PCOD).

A raça Santa Inês possui papel muito importante no desenvolvimento da ovinocultura no Brasil, sendo 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 diversas condições climáticas brasileiras.

2.2 Sistemas de produção

De acordo com Siqueira (1999), os mais diversos sistemas de produção adotados no mundo são determinadas, vias de regra, pelas condições edafoclimáticas. A avaliação de cada ambiente e o delineamento de um sistema de criação compatível são fundamentais para o estabelecimento de resultados econômicos. O autor salienta, ainda, que a adoção de uma ou outra prática de criação não pode se ater a modismos ou preferências pessoais e sim ter base em fundamentos técnicos e econômicos. Não há um sistema padrão para criação de ovinos que funcione de maneira eficiente em todas as regiões.

Nos atuais sistemas de produção, semi-confinado e confinado, o produtor não deve ultrapassar muito o peso de abate, porque além de prejudicar a qualidade da carcaça, o custo aumenta de maneira considerável, principalmente devido ao uso de alimentação concentrada, portanto são necessárias pesquisas que avaliem de que maneira os nutrientes, principalmente

a energia, são aproveitados pelo animal para ganho de tecidos e outros componentes corporais. Fatores genéticos, fases de crescimento e o sexo podem alterar a utilização de energia para produção (Furusho-Garcia, 2001).

A prática do confinamento, destinado à terminação de cordeiros, vem se destacando nos meios criatórios (Pérez, 1996). Segundo Siqueira (1996; 2000), o confinamento é uma das opções para controlar as infestações parasitárias que se instalam no sistema gastrointestinal dos animais. Além disso, permite um maior controle da alimentação fornecida aos animais, obtendo assim um melhor manejo nutricional, e possibilita ao produtor abater os ovinos jovens na entressafra. No entanto, a opção pelo sistema de recria e terminação de cordeiros em confinamento, conseqüentemente, aumenta o custo de produção, principalmente no que diz respeito às instalações e alimentação (Macedo, 1995; Siqueira, 1996). Segundo Pérez (1996), Siqueira (2001) e Susin et al. (2000) o importante, quando se pensa em confinamento de ovino, é estabelecer dietas economicamente compatíveis com as exigências da categoria animal em questão e com a finalidade e potencial de produção. Assim, o sucesso econômico de qualquer atividade zootécnica depende da elaboração de um adequado sistema de produção, como também das técnicas a serem empregadas.

A necessidade de melhoria na eficiência de produção tem mudado as condições de criação do rebanho ovino. Diversos trabalhos de pesquisa evidenciam que o investimento planejado proporciona rentabilidade positiva nas propriedades, principalmente na fase de terminação, anulando a influência de fatores climáticos sobre a qualidade da pastagem.

Muitas vezes é necessária a suplementação em pastejo e/ou confinamento dos animais para explorar o máximo potencial genético dos mesmos.

2.3 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.

2.3.1 Fibra bruta

A determinação de fibra bruta (FB) envolve o uso de ácidos e bases fortes para isolá-la. A extração ácida remove amidos, açúcares e parte da pectina e hemicelulose dos alimentos. Já a extração básica retira proteínas, pectinas e hemicelulose remanescentes e parte da lignina (Mertens, 1992). A FB consiste principalmente de celulose com pequenas quantidades de hemicelulose. A metodologia de Weendy para determinação de FB não é capaz de separar distintas porções do conteúdo fibroso dos alimentos, o que seria interessante para o caso de formulação de dietas para ruminantes. Desta maneira, a FB vem sendo abandonada na análise laboratorial dos alimentos. Há cerca de trinta anos,

os pesquisadores da área de nutrição de ruminantes passaram a determinar a fibra através da metodologia de Van Soest como FDN e/ou FDA. Atualmente, são praticamente inexistentes trabalhos de pesquisa usando FB para identificar a fração fibrosa dos alimentos para ruminantes.

2.3.2 Fibra insolúvel em detergente ácido

Para evitar a solubilização da lignina que ocorre no método de FB, Van Soest (1963) desenvolveu um método que não utiliza álcali para isolar a fibra. O método também pode ser usado como passo preparatório para a determinação da lignina, nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), cinzas insolúveis em detergente ácido (CIDA), celulose e sílica (Van Soest et al., 1991). O método para FDA usa ácido sulfúrico 1N para solubilizar os açúcares, amidos, hemiceluloses e algumas pectinas, e detergente (Brometo de Cetil Trimetil Amônio, CTAB ou Cetremide = $C_{19}H_{42}BrN$) para remover proteínas. A FDA isola principalmente celulose e lignina, com alguma contaminação por pectina, minerais e compostos nitrogenados (principalmente produtos da Reação de Maillard). A FDA embora seja um método rápido e de grande confiabilidade, não é válido para uso nutricional ou para a estimativa de digestibilidade (Van Soest, 1991).

2.3.3 Fibra insolúvel em detergente neutro

A metodologia original para determinação de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) foi desenvolvida na década de 60. Desde então, várias modificações ao longo do tempo foram realizadas (Van Soest et al., 1991), devendo-se, portanto, tomar cuidado ao se fazer comparações de valores. Os reagentes usados para análise de FDN não dissolvem as frações indigestíveis ou

lentamente digestíveis dos alimentos, sugerindo que esse método mede com mais acurácia as características nutricionais associadas à fibra. As soluções tampões à base de borato e fosfato são usadas para manter o pH próximo da neutralidade para se evitar a solubilização de hemicelulose e da lignina. O sulfato láurico de sódio e o sulfito de sódio são usados para remover as proteínas, o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA), para quelatar cálcio, o que auxilia na solubilização das proteínas e pectinas. Embora a pectina faça parte da parede celular da planta, esta é facilmente extraída e também rápida e quase completamente digerida (Gaillard, 1962). A FDN recupera celulose, hemicelulose e lignina, com alguma contaminação por pectina (Bailey & Ulyatt, 1970), minerais, amido e proteína (Weiss, 1993). A contaminação com minerais pode variar de 0 a 4% na composição da FDN e por isso, tem sido recomendado que sua determinação seja em base livre de cinzas (Van Soest et al., 1991). A contaminação por amido pode ser significativa em alguns alimentos, como grãos e silagem de milho, e por consequência superestimar os valores de FDN, mas a utilização de alfa amilase termo-estável e/ou uréia 8M em amostras que contenham quantidades consideráveis de amido reduzem substancialmente esta contaminação e facilitam a filtração (McQueen & Nicholson, 1979; Robertson & Van Soest, 1981; Mascarenhas-Ferreira et al., 1983). A contaminação com proteína pode ser importante em alguns casos, como resíduos de cervejaria ou outros subprodutos que sofreram aquecimento, podendo chegar a até 40% (Weiss et al., 1989). A adição de sulfito de sódio reduz a contaminação por proteína, mas não totalmente (Dong & Rasco, 1987) e por isso Weiss et al. (1992) propuseram os métodos de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA).

Diante das várias alterações no método de determinação de FDN, há necessidade de avaliação comparativa destas metodologias propostas, com o

objetivo de uma padronização de uso da metodologia a fim de facilitar a comparação entre resultados (Newmann, 2002).

2.4 Efetividade e fibrosidade

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 ótima produção e saúde 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 porcentagem 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 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. 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 rinação) 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).

2.4.1 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_{fe}) 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_e) está relacionada à 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 à 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 para a 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 conseqüência, a motilidade ruminal, o rendimento microbiano, a digestão da fibra e o consumo.

Um dos fatores que mais afeta a produção de ácidos na fermentação ruminal é a matéria orgânica degradável no rúmen (MODR), que pode ser o fator isolado mais importante entre dietas afetando o pH ruminal. Allen (1997) utilizou modelo de regressão para um grande número de dados a fim de estimar o pH ruminal. As variáveis empregadas foram FDN, MO, FDNf e tamanho de partícula. Os alimentos apresentaram variações na capacidade tamponante na seguinte ordem: grãos de cereais (baixa), forragens de gramíneas de baixa

proteína (intermediária) e leguminosas de alta proteína (alta). A ação tamponante direta da dieta foi muito pequena, quando comparada com a ação tamponante da saliva. A maior remoção de íons hidrogênio do rúmen deveu-se a absorção de AGV (mais de 50%).

2.4.2 FDN fisicamente efetiva

A FDN fisicamente efetiva (FDNfe) é relacionada às propriedades físicas da fibra (principalmente tamanho de partícula), que estimula a atividade mastigatória e estabelece a estratificação bifásica do conteúdo ruminal, enquanto que a FDN efetiva (FDNe) está relacionada com a soma total da capacidade de um alimento em substituir forragem na dieta, de maneira que a porcentagem de gordura no leite seja efetivamente mantida (Mertens, 1997). O tempo total de mastigação por kg de FDN consumida no início da lactação diminui cerca de 21%, quando o tamanho das partículas da silagem de alfafa diminui de 3,1 para 2,9 mm (Grant et al., 1990). Shaver et al. (1988) constataram uma diminuição de 66% no tempo total de mastigação por kg de FDN de alfafa peletizada (1 mm) quando comparada com alfafa cortada (7,8 mm), mas não observaram diferença entre partículas longas e cortadas de feno de alfafa. Allen (1997), utilizando dados da literatura de 10 experimentos com vacas leiteiras, avaliou a relação entre o comprimento da partícula de forragem e tempo total de mastigação (min/dia). O comprimento de partícula foi dividido em três categorias: menores que 0,3 cm, maiores ou iguais a 0,3 cm e feno de alfafa longo. O tamanho de partícula teve um grande efeito sobre o tempo total de mastigação de acordo com a porcentagem de FDN da forragem. O tempo total de mastigação foi 160 minutos maior para forragem cortada com tamanho igual ou maior que 0,3 cm, e 317 minutos maior para o feno longo, quando comparados com a forragem finamente picada (< 0,3 cm). Allen (1997) estimou a produção de ácidos através

da fermentação em miliequivalentes por dia, o fluxo de saliva tamponante no rúmen, tempo total de mastigação, e o tempo de ruminação.

2.5 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. 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 e 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, aumentam 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 do consumo voluntário.

Dentro de um tipo de forragem existe uma boa relação entre o conteúdo de fibra e a fração indigestível da fibra, mas entre forragens ocorrem grandes diferenças (Tamminga et al., 1990). Embora inexistam informações sobre a fração indigestível da fibra, de algumas forragens, faltam informações de fibra não forragens, assim como, sobre a fração potencialmente digestível que é digerida.

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 altas 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 frequentemente. 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).

A ordem ou seqüência com que os alimentos são fornecidos pode ter um efeito significativo na estabilidade do pH ruminal. Alimentando-se animais com os mesmos ingredientes e forragem sob diferentes seqüências pode-se influenciar no tempo em que o pH permanece abaixo do mínimo crítico. Longos períodos de pH baixos têm um efeito prejudicial na saúde ruminal e no CMS do que períodos curtos, porém mais pesquisas são necessárias para explorar completamente este tópico. O efeito do amido varia de acordo com a fonte de alimento empregado. A substituição do milho por cevada mostrou um efeito negativo na digestibilidade da fibra (Herrera-Saldana et al., 1990; McCarthy et al., 1989).

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 produção de leite parece ser um fator determinante da capacidade do rúmen, sendo responsável por 76% da variação total do enchimento. Esses resultados concordam com Waldo (1986), o qual sugeriu que o limite físico do rúmen é elástico, tornando-se maior com a deficiência no atendimento das necessidades metabólicas. A produção de leite é o maior dreno metabólico de

vacas em lactação e representa a sua capacidade em utilizar a energia (Tamminga et al., 1990).

O estágio da lactação afeta o tempo de retenção ruminal, vacas no início da lactação podem ter um tempo de retenção para FDN de 30h, enquanto no final da lactação, de aproximadamente 45h. A fração potencialmente digestível da alfafa pode ser quase completamente digerida no rúmen de uma vaca no início da lactação, enquanto que esta mesma fração proveniente de gramíneas, somente 65% será digerida no mesmo espaço de tempo. Num menor tempo de retenção ruminal, as leguminosas podem ter maior digestibilidade da MS porque o conteúdo de FDN é menor e apresenta menor digestibilidade da FDN do que gramíneas (Varga et al., 1998). Uma taxa de digestão mais rápida da fibra potencialmente digestível da alfafa pode promover maior CMS, via aumento na taxa de passagem. Entretanto, as gramíneas podem ter maior digestibilidade da FDN quando o alimento permanece longo tempo no rúmen, tal como ocorre com vacas secas ou vacas no final da lactação. Então, gramíneas podem ter digestibilidade similar ou maior que leguminosas quando oferecidas a vacas com longo tempo de retenção ruminal.

As diferenças do efeito da digestibilidade da fibra no consumo podem estar relacionadas com o estágio de lactação. Quando as vacas estavam com balanço energético negativo, o consumo foi controlado pelo enchimento físico, em dietas de alta forragem (Dado e Allen, 1996; Depies & Armentano, 1995).

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, a 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. Vacas recebendo dietas com forragens relativamente altas 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 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 equação aditiva para estimar a digestibilidade é baseada em três componentes (Van Soest, 1967; Goering & Van Soest, 1970): (1) SDN digestível é determinado como 0,98 vezes a concentração de SDN no alimento; (2) a FDN digestível corresponde à concentração de FDN no alimento vezes seu

coeficiente de digestão estimado pela relação lignina:FDA e (3) uma perda endógena de 12,9 é subtraída da soma das FDN e SDN digestíveis. A revisão de Moore & Mott (1973) indica que esse sistema parece ser válido tanto para forrageiras de estações frias quanto para as de estações quentes, especialmente quando o coeficiente de digestibilidade é determinado in vitro.

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. As leguminosas, por exemplo, são tipicamente mais digestíveis do que as gramíneas pelo fato de conterem menos FDN, mesmo que elas contenham mais lignina e que a digestibilidade de sua fibra seja menor que a das gramíneas.

2.6 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 prever 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 o consumo é que este é função do animal, do alimento e das condições de alimentação (Mertens, 1985). Isso sugere que qualquer equação que tente prever o consumo, baseada 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. Como 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 as 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 a 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 têm 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. O consumo de FDN, a produção de leite esperada, teor de gordura do leite e mudanças no peso vivo estão relacionados com o

estágio de lactação e número de lactações (Mertens & Rots, 1989). Uma vez que FDN está diretamente relacionada com o efeito do enchimento e inversamente relacionada com o nível energético da dieta, esta pode ser usada para caracterizar a dieta e expressar os dois mecanismos de controle de consumo numa mesma escala. 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., 1966; Van Soest, 1965; Osbourn et al., 1974). Para animais adultos, mais freqüentemente 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 maior limitação ao uso da FDN na formulação de rações para vacas em lactação está relacionada ao fornecimento de subprodutos com fibra alta, que são moídos finamente. 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 a 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 têm 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).

2.7 Consumo de alimentos

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 importante em sistemas de produção, principalmente se esses forem em grande parte dependentes de volumosos (Sniffen et al., 1993). A predição do consumo é o ponto crítico de todos os métodos e modelos atuais de formulação de dietas. Forbes (1995), citado por Waldo & Jorgensen (1981), 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. 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 um 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). 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. A primeira característica que influencia esta relação é a digestibilidade.

Danefer et al. (1963) encontraram consumo constante de energia digestível em ovinos alimentados com dietas contendo de 0 a 60% de curada e cerca de 54 a 69% de matéria seca digestível. Dinius & Baungardt (1970), em carneiros alimentados com pelets contendo varias proporções de cereais, mostraram que o consumo foi controlado para atender o requerimento energético do animal a partir do ponto em que a limitação física (enchimento) passou a não ser o fator preponderante sobre o controle do consumo, ambos citados por Forbes (1995). Bull et al. (1976) variaram a densidade energética da ração e observaram que a limitação física controlou o consumo das dietas com menor densidade. Esses autores verificaram que a FDN é o fator primário da limitação

física do consumo por ruminantes, depois que esses animais atingem a capacidade máxima de consumo de parede celular, a ingestão cessa.

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. 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 à 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.

Segundo o NRC (1989), os valores de fibra insolúvel em detergente neutro e fibra insolúvel em detergente ácido são mais apurados para medir os componentes de fibra dos alimentos, que os valores de fibra bruta.

Existem correlações entre ingestão voluntária e o teor de FDN graças a relação desta com a ocupação do espaço pelos alimentos volumosos (Mertens, 1989). Assim, se a ingestão é limitada pela ocupação do trato gastrintestinal, alimentos com alto teor de FDN terão sua ingestão restrita. 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, 1989) e, nesta circunstância, 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.

O teor de FDN tem sido considerado como um importante definidor da qualidade da dieta, uma vez que representa a fração menos digestível do alimento. A indigestibilidade da matéria seca é o principal fator que diminui o consumo de alimentos em ruminantes (Conrad, 1966; Mertens, 1994; Van Soest, 1994 e Allen, 1996).

Cecava et al. (1991) trabalhando com novilhos Simental, utilizaram 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. (1999a) afirmaram que o incremento volumoso na dieta contribui para redução na ingestão de matéria seca, reportando-se à 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 do 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^{0,75}, 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 à ingestão de MS e MS digestível, EB e ED da dieta, porém não houve diferenças quanto a 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, esse 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 diminui 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). Esse 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. Essa diferença entre os autores é atribuída a forma física da ração utilizada, pois Conrad (1966) trabalhou com forragem não processada, ao passo que Montgomery & Baungardt (1965) utilizaram rações peletizadas, que resultaram em menor enchimento do trato gastrintestinal.

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, 1988; Nutt et al., 1980). Estudos realizados nas Universidades da Pensilvânia, Geórgia e Wisconsin, citados por Sniffen & Robinson (1987), indicaram a importância da manutenção de níveis adequados de FDN na ração para maximizar a ingestão de MS. Mertens (1988) recomenda para vacas de alta produção de valores que variam de 45 ao mínimo de 27% de FDN na ração, para animais que produzam menos de 14 kg de leite/dia até mais de 30 kg de leite/dia, respectivamente; esses níveis devem ser mantidos para que a restrição da ingestão da matéria seca não passe a ser fator de limitação da produtividade. Para esse autor, o valor ideal de ingestão de FDN está em torno de 1,2% do peso vivo do animal, chegando a valores de 1,0% para animais em fase de crescimento, os quais, se ultrapassados, implicariam na restrição da ingestão pelo efeito do enchimento do trato gastrintestinal. Portanto, em função

da capacidade de ingestão ótima de FDN, dever-se-ia balancear a dieta, estabelecendo, em função da qualidade do volumoso utilizado, a quantidade de concentrado a ser fornecido para atender o requerimento animal.

2.8 Considerações sobre o pH ruminal

A digestão da fibra e o consumo de alimentos serão maximizados pela manutenção da saúde ruminal e equilíbrio dos meios. Raramente são utilizadas forragens como fonte exclusiva de alimento para ruminantes, uma vez que os concentrados são fermentados mais rapidamente no rúmen. Uma maior fermentação significa maior produção de ácidos graxos voláteis (AGV) e conseqüentemente um pH mais baixo. O rúmen é muito bem tamponado quando o pH se encontra próximo de 6,8. Todavia, a capacidade tamponante é baixa quando o pH encontra-se abaixo de 6,0. Uma das principais conseqüências, quando o pH ruminal cai abaixo de 6, é a redução drástica da digestão da fibra. Há duas razões para isto. Primeiramente, as enzimas necessárias para a quebra da fibra não funcionam efetivamente a $\text{pH} < 6,0$ e, secundariamente, a taxa de crescimento da atividade fibrolítica é inibida notadamente em pH reduzido. Nestas condições, estas bactérias não só são incapazes de obter os açúcares necessários para o crescimento, como o pH baixo impede por si só o crescimento. As bactérias fibrolíticas não conseguem manter o pH no interior de suas células quando o pH ruminal for baixo, incapacitando o mecanismo da célula responsável pelo crescimento (Russell e Wilson, 1996).

O pH do rúmen também afeta os microorganismos não fibrolíticos, assim como tem um impacto no tipo de endo-produtos produzidos no rúmen. Quando as bactérias produzem acetato, o H_2 é um produto inevitável. Porém, a acumulação de H_2 bloqueará a produção adicional de acetato. Apenas com a posterior utilização do H_2 (por outras bactérias, como as metanogênicas), as

bactérias podem obter energia via produção de acetato. A produção de metano e de propionato são duas rotas pelas quais o ecossistema do rúmen pode conseguir eliminar o H₂. Na produção de metano a energia é perdida do sistema em uma forma que a vaca não pode usar, enquanto que na produção de propionato, a energia resultante pode ser metabolizada pela vaca. Um declínio de pH afeta grandemente as bactérias que produzem metano, assim como também as bactérias fibrolíticas que produzem o H₂. É por isso que dietas de alto concentrado resultam em reduzida produção de acetato e elevada produção de propionato no rúmen. O pH ruminal é influenciado principalmente pela produção de saliva. Assim, animais alimentados com dietas contendo elevada porcentagem de alimentos volumosos normalmente apresentam pH ruminal mais alto, devido ao maior estímulo de produção de saliva, durante os processos de ingestão e regurgitação dos alimentos. Todavia, animais recebendo dietas com alta porcentagem de grãos possuem normalmente menor ingestão de saliva, o que acarreta uma diminuição do pH, seguida por aumento do crescimento das bactérias *Streptococcus bovis*, com conseqüente elevação da produção de lactato, acompanhado por uma acentuada queda no pH e sintomas de acidose.

2.9 Considerações sobre acidose ruminal

Acidose ruminal pode ser definida como a adição e acúmulo de excesso de ácido, ou falta de bases no ambiente ruminal. Secundariamente ao processo de acidose ruminal, acidose metabólica pode ocorrer, com possibilidade de levar o pH do rúmen abaixo do limite vital. Usualmente, o distúrbio é associado com microbiota ruminal inadequada ou não adaptada a um aumento nos níveis de concentrado na dieta em detrimento de forragem (Leek, 1993).

A acidose ruminal é um distúrbio nutricional, gerado pelo consumo excessivo de carboidratos solúveis e rapidamente disponíveis que elevam a

produção e o acúmulo de ácidos no rúmen. Segundo Leek (1993) a acidose é um distúrbio associado com a microbiota ruminal inadequada ou não adaptada a um aumento nos níveis de concentrado na dieta em detrimento da forragem.

A acidose aguda (clínica) resulta da “intoxicação” pelo consumo excessivo de CNE, com produção e acúmulo excessivo de ácidos no rúmen, culminando com a produção e acúmulo de quantidades significativas de ácido láctico. Em animais com acidose aguda, os principais sintomas são perda da mobilidade rumino-reticular, inapetência, desidratação, taquicardia, sintomas nervosos e morte.

Quando grandes quantidades de amido são fermentadas por curtos períodos de tempo, pode-se observar produção e absorção de grandes quantidades de AGVs, associado a aumentos na concentração de AGVs ruminal. O acúmulo de ácidos no rúmen pode causar danos ao epitélio do rúmen e inibir a atividade dos microorganismos celulolíticos e induzir redução do consumo de forragens e no consumo total de matéria seca (Grant et al., 1994), em dietas compostas de volumosos e concentrados. Longos períodos de pH ruminal abaixo de 6,2 têm efeitos prejudiciais maiores sobre a saúde do rúmen, sobre a digestibilidade da fibra e sobre o consumo de matéria seca.

A acidose subclínica pode ser definida como uma exposição do ambiente ruminal a uma concentração excessiva de AGV ou a um perfil específico de AGV, durante um período curto ou longo, sem os sinais clínicos da acidose aguda. Um melhor entendimento da patogenia da acidose ruminal é necessário para que se possa adotar medidas corretivas mais lógicas e eficazes. Vacas de leite são alimentadas com dietas ricas em CNF e, portanto, bastante acidogênicas durante um longo período, o que as torna mais susceptíveis que animais produtores de carne, que são mantidos em confinamento durante períodos mais curtos e alimentados com dietas menos acidogênicas. Uma questão básica se mantém pertinente quanto à patogenia da acidose subclínica:

qual a importância do acúmulo de ácido lático no rúmen de animais com quadros de acidose subclínica? Pesquisas recentes mostram que isso não acontece na maioria dos casos de acidose subclínica.

Alguns sintomas ou conseqüências da acidose subclínica em vacas de leite são: depressão ou variações no consumo, alta incidência de torção de abomaso, desordens de casco (laminite), alta incidência de abscessos de fígado e baixa produção de leite.

Um excesso de AGV intra-ruminal é aparentemente a principal causa da acidose subclínica. O baixo pH ruminal pode causar danos ao epitélio ruminal e aumentar a estimulação, pelos AGV, dos receptores epiteliais, inibidores da motilidade ruminal. Os ácidos graxos produzidos no rúmen são os principais determinantes da fisiologia da parede ruminal. Uma alta produção de butirato parece ser incompatível com um status de integridade da parede ruminal e de saúde do animal, pelo seu efeito negativo sobre a proliferação e diferenciação das células das papilas.

O correto balanço das dietas quanto ao seu conteúdo de CNF e FDN efetivo e seu correto fornecimento aos animais é o caminho lógico para evitar casos de acidose subclínica. É importante lembrar que fatores ambientais também concorrem para o desencadeamento dos processos que podem levar aos quadros de acidose.

2.10 Desenvolvimento de órgãos do sistema digestivo

Os órgãos internos exercem as principais funções no organismo animal, funções essas que estão relacionadas com a preservação da vida.

Segundo Pálsson (1959), os órgãos mais vitais para o animal, como o cérebro, olhos, pulmão, rins, coração, esôfago, abomaso e intestino delgado

estão proporcionalmente melhor desenvolvidos ao nascimento e, por consequência, crescem proporcionalmente menos na vida pós-natal.

Sabe-se que os órgãos, como as demais partes do corpo, crescem com distintas velocidades durante a vida do animal, podendo a taxa de crescimento ser afetada por fatores externos, como a nutrição.

Lyford (1993) observou que o ritmo de crescimento dos órgãos digestivos, uns em relação aos outros, difere pouco durante o período da 2^a a 4^a semana de vida. O crescimento rápido do pré-estômago (rumen) começa neste momento, se o recém nascido estiver consumindo alimentos sólidos. Ao mesmo tempo em que é interrompido o crescimento do intestino delgado, o estômago passa a ser o órgão dominante a partir da 12^a a 16^a semanas de idade. A ordem de crescimento dos órgãos do aparelho digestivo desde o nascimento até a idade adulta é: rúmen, retículo, omaso, intestino grosso, intestino delgado, abomaso e esôfago, em ovinos, bovinos e búfalos domésticos.

A alimentação é um fator importante no crescimento dos órgãos em geral, não só em termos quantitativos, mas principalmente qualitativos. Drouillard et al. (1991) verificaram que os pesos do fígado, estômago e intestinos são dramaticamente reduzidos em resposta ao fornecimento restrito de proteína e energia. Observações essas confirmadas por Rompala et al. (1991) que encontraram maiores pesos de fígado, pulmões, coração, rins, rúmen, abomaso, intestino delgado e intestino grosso para plano nutricional de nível alto, do que aqueles verificados para plano nutricional baixo.

Quando a alimentação é procedida em um nível nutricional baixo, mesmo que por longo período de tempo, o coração e o pulmão mantêm a sua integridade, demonstrando uma prioridade na utilização dos nutrientes. O mesmo comportamento não é verificado quanto ao fígado (Peron et al., 1993). Ferrel et al. (1976), Ferrel & Jenkins (1983) e Owens et al. (1993) relataram que o fígado apresenta uma alta taxa metabólica, participando ativamente no

metabolismo de nutrientes, portanto, responde à ingestão de nutrientes. Concordando, Vêras (2000) encontrou que os pesos do coração e dos pulmões não foram influenciados pelos níveis de concentrados na dieta, já os pesos de fígado, rins e baço, aumentaram linearmente com a adição de concentrado.

Ferrell & Jenkins (1998) relataram que variações na manutenção e eficiência do ganho estão associadas com o peso e a atividade metabólica dos órgãos viscerais. Segundo Catton e Dhuyvetter (1997), as vísceras consomem cerca de 50% da energia destinada para manutenção, enquanto os músculos, embora apresentem maior massa no corpo vazio, consomem apenas 23% do total da energia para manutenção. Isto porque certos tecidos associados com digestão e metabolismo, como o trato gastrointestinal e o fígado, têm maior *turnover* protéico que o músculo esquelético (Owens et al., 1993). Hoog (1991) relatou que os tecidos do trato gastrointestinal podem contribuir com mais de 40% e o fígado, com 18% da síntese protéica.

Conforme Signoretti et al. (1999b), as funções primárias do trato gastrointestinal e seus órgãos acessórios são a digestão e absorção de nutrientes essenciais para os processos metabólicos. Mas, até então, pouca atenção tem sido dispensada ao estudo do desenvolvimento dos órgãos internos e componentes do peso vivo dos animais de abate, já que estes não fazem parte da carcaça comercial. No entanto, o conhecimento a respeito das partes não integrantes da carcaça é importante, pois estas influem diretamente no rendimento de carcaça. Além disso, as diferenças no tamanho relativo dos órgãos e componentes corporais estão associadas às diferenças nas exigências nutricionais de manutenção dos animais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e animais

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

Foram utilizados 68 cordeiros machos inteiros da raça Santa Inês.

3.2 Manejo das ovelhas

O acasalamento foi feito por meio de monta dirigida, para controle do estágio de gestação das ovelhas.

Com 100 dias de gestação (terço final), as ovelhas foram confinadas em baias coletivas recebendo dieta balanceada, *ad libitum*, para atender todas as suas exigências nutricionais, segundo as recomendações do ARC (1980).

Os partos foram assistidos a fim de garantir que os cordeiros ingerissem colostro em quantidade adequada.

3.3 Manejo dos cordeiros

3.3.1 Dietas e tratamentos experimentais

Após o nascimento, os cordeiros foram distribuídos em quatro tratamentos: Dieta 8,67; Dieta 17,34; Dieta 26,01 e Dieta 34,68 % de FDN proveniente de forragem na dieta. Foram abatidos quatro animais ao nascimento,

os quais serviram como referência no estudo de desenvolvimento do sistema digestivo e fígado. Quatro animais de cada tratamento foram abatidos nas idades pré-determinadas: 43, 83, 123 e 173 dias.

TABELA 1. Distribuição dos animais nos tratamentos experimentais.

Idade (dias)	Tratamentos (%FDNf)				Total
	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D	
Nascimento			4		4
43	4	4	4	4	16
83	4	4	4	4	16
123	4	4	4	4	16
173	4	4	4	4	16
Total	16	16	16	16	68

Aos três dias de idade os cordeiros foram separados de suas mães e passaram a receber substituto do leite de ovelha até o desaleitamento, aos 55 dias de idade. Os sucedâneos utilizados foram uma mistura composta de leite de vaca (92%) com ovo em pó (8%) o qual foi fornecido até 35 dias de idade e leite de vaca puro, que foi fornecido dos 36 dias de idade até o desaleitamento. Os sucedâneos foram fornecidos *ad libitum* até o consumo máximo de 1200 mL por dia.

TABELA 2. Composição nutricional dos ingredientes dos sucedâneos fornecidos aos cordeiros e do leite de ovelha, com base na matéria natural, segundo NRC (1985) e o fabricante do ovo em pó (ASA – Aviários Santo Antônio).

Ingredientes	MS (%)	PB (%)	Gordura (%)	EM (kcal/kg)	Ca (%)	P (%)
Ovo em pó	96,0	44,0	38,0	4700	0,36	0,76
Leite de vaca	12,0	3,3	3,5	650	0,12	0,09
Sucedâneo	18,7	6,5	6,3	974	0,14	0,14
Leite de ovelha	19,0	4,7	7,0	1110	0,20	0,15

Os animais foram pesados a cada dez dias, sempre no mesmo horário, pela manhã, antes do fornecimento das dietas, desde os três dias de idade até o abate.

Os animais foram confinados em baias individuais com 1,3 m², equipadas com comedouros e bebedouros, localizadas em galpão de alvenaria. Receberam dieta sólida, duas vezes ao dia, e água à vontade, sendo que a primeira refeição continha 60% do total diário ofertado.

As dietas experimentais utilizadas foram iso-protéicas, balanceadas para atender às exigências nutricionais de cordeiros em crescimento, exceto energia, segundo as recomendações do ARC (1980). Os animais receberam quantidades de ração que permitiram uma sobra de cocho de 10% do total oferecido. Diariamente, as sobras foram coletadas e quantificadas e a oferta de alimentos ajustada de acordo com o consumo do dia anterior.

A composição química das dietas e proporções dos ingredientes nas mesmas estão apresentados nas Tabelas 3 e 4.

TABELA 3. Composição química dos ingredientes e das dietas fornecidas e proporção dos ingredientes nas mesmas, expressos em % da matéria seca.

	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D		
Composição química ¹						
MS %	85,42	84,89	85,02	84,90		
FDNf %	8,67	17,34	26,01	34,68		
FDN total %	25,22	31,34	37,65	43,86		
FDA %	10,57	14,40	17,73	21,22		
PB %	18,99	19,41	19,32	19,17		
Cinzas %	5,43	5,52	5,60	5,69		
EB Kcal/g	4,32	4,31	4,30	4,29		
Proporção dos Ingredientes (%)						
Feno picado ²	10,00	20,00	30,00	40,00		
Milho moído	66,50	56,50	46,50	37,50		
Farelo de soja	22,50	22,50	22,50	22,50		
Premix ³	1,0	1,0	1,0	1,0		
Composição dos ingredientes						
Ingredientes	MS	PB	FDN	FDA	Ca	P
Feno	86,70	8,11	81,15	41,42	0,73	0,43
Milho	86,77	10,56	15,28	3,78	0,06	0,31
Farelo de soja	88,40	45,62	14,06	9,88	0,45	0,78
Premix	94,36	-	-	-	23,00	9,00

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

² Coast-cross (*Cynodon dactylon*)

³ Composição: 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.

TABELA 4. Composição química e energética das dietas ingeridas.

Nutriente	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D
PB (%)	19,18	20,00	20,41	20,13
FDN (%)	21,94	29,67	37,39	39,58
FDA (%)	11,07	12,88	17,39	19,01
EB (Kcal/g)	4,36	4,34	4,30	4,31
EM (Kcal/g)	2,96	3,55	2,93	2,67

3.3.2 Abate dos animais

Os animais foram abatidos 2:30 horas após a primeira refeição do dia. Imediatamente antes do abate, os animais foram pesados para determinação do peso ao abate (PA).

O abate foi feito após o atordoamento do animal, por sangria, através da secção da carótida e jugular, sendo o sangue coletado e pesado. Após a coleta do sangue, seqüencialmente, foram efetuados a esfolação, a evisceração e a separação da cabeça e das patas.

Os órgãos internos (coração, pulmão, traquéia/esôfago, baço, fígado e pâncreas), compartimentos digestivos cheios e vazios (rúmen/retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e intestino grosso) foram retirados e pesados individualmente.

O peso de corpo vazio (PCVZ) foi obtido subtraindo-se os pesos do conteúdo do trato digestivo, do conteúdo da bexiga e da bile, do peso vivo. $PCVZ = \text{Peso vivo} - (\text{conteúdo gastro-intestinal} + \text{conteúdo da bexiga} + \text{bile})$.

3.4 Análises químicas dos alimentos

Amostras dos concentrados e do feno foram coletadas semanalmente, enquanto que as sobras foram coletadas diariamente para obtenção de uma amostra composta quinzenal por animal.

As determinações de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), energia bruta (EB), proteína bruta (PB) e cinzas foram feitas de acordo com metodologias descritas por Silva et al. (2002).

3.5 Avaliação do desempenho dos animais

Foram avaliados os consumos de matéria seca, de energia metabolizável, proteína digestível, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido; ganho de peso e conversão alimentar dos cordeiros de cada tratamento. O controle do consumo foi feito através da pesagem das quantidades fornecidas e rejeitadas diariamente e o controle do ganho de peso através de pesagens semanais na parte da manhã antes do animal receber a alimentação diária. Para a avaliação do desempenho dos animais foram consideradas quatro fases distintas, sendo elas: Aleitamento (nascimento até 55 dias de idade), pós desmama (55 a 83 dias de idade), crescimento (83 a 123 dias de idade) e acabamento (123 a 173 dias de idade).

3.6 Ensaio de digestibilidade

Foram conduzidos quatro ensaios de digestibilidade das dietas utilizadas, sendo determinado também a metabolizabilidade da EB, em

diferentes fases de desenvolvimento dos animais. Nos ensaios 1, 2, 3 e 4, os animais tinham em média, respectivamente, 69, 105, 137 e 161 dias de idade.

Dos 64 animais experimentais, quatro animais de cada dieta foram utilizados nestes ensaios de digestibilidade.

Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas individuais, próprias para o ensaio de digestibilidade *in vivo*, providas de comedouro e bebedouro, desde o terceiro dia de vida.

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 (H₂SO₄) a 2N a fim de evitar fermentação microbiana perdas de nitrogênio.

Era retirada uma amostra do feno e dos diferentes concentrados, diariamente, durante a fase de coleta, com duração de 5 dias consecutivos, 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. 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.

3.6.1 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).

$$EM = EBI - (EBF + EBU + EPGD)$$

$$EPGD = PGD \times EBI / 100$$

$$PGD = 4,28 + 0,059 \text{ CDEB.}$$

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 metabolizabilidade da EB foi calculada dividindo-se o valor de energia metabolizável pelo valor de energia bruta da dieta.

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 utilizada por Coelho da Silva & Leão (1979), Maynard et al (1984) e De Paula (2000), apresentada a seguir:

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

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

3.7 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC) em um arranjo fatorial 4 x 4 (quatro níveis de FDNf e quatro idades de abate, fases de desenvolvimento ou ensaios de digestibilidade), com quatro repetições por tratamento, sendo cada unidade experimental representada por um animal. Os animais foram distribuídos nos blocos de acordo com o peso ao nascimento e os animais de cada bloco distribuídos aleatoriamente nos tratamentos experimentais.

Os dados foram analisados pelo procedimento GLM do programa Statistical Analysis System – SAS (1996). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + D_i + I_j + B_k + DI_{ij} + e_{ijk} \text{ onde:}$$

Y_{ijk} = valor observado referente a dieta i , na idade de abate j ou na idade na fase j , ou idade no ensaio j , do bloco k .

μ = média geral do experimento.

D_i = efeito da dieta i , com $i = 1, 2, 3$ e 4 .

I_j = efeito da idade de abate, fase ou ensaio j , com $j = 1, 2, 3$ e 4 .

B_k = efeito do bloco k , com $k = 1, 2, 3$ e 4 .

DI_{ij} = efeito da interação da dieta i com a idade de abate j .

e_{ijk} = erro experimental associado a Y_{ijk} , que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância de σ^2 .

Efetuarão-se análises de regressão, em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais ao abate, nas fases de desenvolvimento ou nos ensaios de digestibilidade, pelo procedimento REG do programa Statistical Analysis System – SAS (1996), para avaliação das dietas experimentais. Foram testados os modelos linear, quadrático e cúbico.

Modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + b_1 x_{1i} + e_{ij} \text{ onde:}$$

Y_{ij} = valor observado da variável na idade de abate, idade nas fases e idade nos ensaios i , na idade ou FDNf j .

μ = efeito da média.

b_1 = o coeficiente de regressão;

x_{1i} = o nível de FDNf, a idade nas fases ou a idade nos ensaios;

e_{ij} = o erro experimental associado a Y_{ij} , que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância de σ^2 .

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Consumo e digestibilidade da matéria seca

Os consumos de matéria seca (CMS) provenientes do sucedâneo, os CMS e consumos de matéria seca digestível (CMSD) provenientes das dietas sólidas, assim como os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS) das dietas sólidas, nas diferentes fases de desenvolvimento dos cordeiros estão apresentados na tabela 5.

O CMS ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$) proveniente do sucedâneo não foi afetado pelas dietas. Isso era esperado, uma vez que todos os animais receberam o sucedâneo *ad libitum* até o consumo máximo de 1200 mL por dia (matéria natural). A maioria dos animais atingiu esse consumo máximo até a segunda semana de vida, mantendo-o estável até a desmama. O ARC (1980) cita consumos de 60 a 80 $\text{gMS/kg}^{0,75}/\text{dia}$ até a quarta semana, quando o sucedâneo contém aproximadamente 20% de matéria seca e os animais são alimentados *ad libitum*. Ainda segundo o ARC (1980), após a quarta semana o consumo de sucedâneo em gramas por peso metabólico diminui progressivamente. Os consumos encontrados neste experimento estão bem abaixo destes números, o que pode ser devido ao fato do consumo ter sido restrito a 1200 mL por dia e também porque foi apresentado o consumo médio até a oitava semana, quando o consumo por $\text{kg}^{0,75}/\text{dia}$ já se encontra muito reduzido.

Houve interação entre CMS ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$) da dieta sólida e idade dos animais. Nas fases de aleitamento, pós desmama e crescimento as dietas A, B e C proporcionaram consumos semelhantes de matéria seca, assim como as dietas B, C e D o fizeram. Apenas as dietas A e D foram diferentes entre si, com superioridade para a dieta A. Já na fase de acabamento, o CMS foi semelhante para todas as dietas. O CMS pode ser limitado basicamente por dois

TABELA 5. Valores médios de consumo de matéria seca (CMS), digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS) e consumo de matéria seca digestível (CMSD)(g/kg PV^{0,75}/dia) de cordeiros Santa Inês, alimentados com diferentes dietas, em quatro diferentes fases de crescimento.

Fase	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D	Média
CMS Sucedâneo (g/kg PV^{0,75}/dia)					
Aleitamento	32 ^a	33 ^a	33 ^a	34 ^a	33
CMS (g/kg PV^{0,75}/dia) Dieta sólida					
Aleitamento	10 ^{a C}	8 ^{ab B}	7 ^{ab B}	6 ^{b C}	8 ^C
Pós desmama	57 ^{a B}	51 ^{ab A}	49 ^{ab A}	42 ^{b B}	50 ^B
Crescimento	72 ^{a A}	61 ^{ab A}	60 ^{ab A}	56 ^{b A}	62 ^A
Acabamento	70 ^{a AB}	62 ^{a A}	59 ^{a A}	61 ^{a A}	63 ^A
Média	52 ^a	46 ^b	44 ^b	41 ^b	
DAMS (%)					
Ensaio 1	79,4 ^{ab A}	82,1 ^{a A}	80,8 ^{a A}	70,3 ^{b A}	78,1 ^A
Ensaio 2	73,6 ^{a A}	80,2 ^{a A}	72,8 ^{a A}	71,7 ^{a A}	74,6 ^A
Ensaio 3	81,2 ^{a A}	78,8 ^{ab A}	75,9 ^{ab A}	73,0 ^{b A}	77,2 ^A
Ensaio 4	79,4 ^{a A}	75,8 ^{a A}	71,5 ^{a A}	72,6 ^{a A}	74,8 ^A
Média	78,4 ^a	79,2 ^a	75,2 ^{ab}	71,9 ^b	
CMSD (g/kg PV^{0,75}/dia) Dieta sólida					
Aleitamento	8 ^{a C}	6 ^{ab B}	6 ^{ab C}	4 ^{b C}	6 ^C
Pós desmama	42 ^{a B}	41 ^{a A}	36 ^{ab B}	30 ^{b B}	37 ^B
Crescimento	59 ^{a A}	48 ^{b A}	46 ^{b A}	41 ^{b A}	48 ^A
Acabamento	56 ^{a A}	47 ^{ab A}	42 ^{ab AB}	44 ^{b A}	47 ^A
Média	41 ^a	36 ^{ab}	32 ^{bc}	30 ^c	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (comparando dietas) e letras maiúsculas na coluna (comparando idade) não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

mecanismos, sendo estes o controle físico ou o controle fisiológico da ingestão. O controle físico se dá pelo preenchimento do rúmen-retículo, sendo a FDN a principal responsável por isso. É preciso ressaltar que a forma física da FDN é relevante neste mecanismo, sendo a FDN proveniente de forragem (FDNf) muito importante. Já o controle fisiológico ou químiostático se dá pela absorção dos produtos da fermentação e digestão, principalmente energia. Além destes mecanismos, as condições de rúmen também concorrem na regulação da ingestão (Van Soest & Mertens, 1984; Mertens, 1988).

Vários trabalhos têm citado a depressão no CMS quando são utilizadas grandes quantidades de carboidratos solúveis ou amido nas dietas em detrimento da quantidade de fibra, principalmente fibra fisicamente efetiva. Como todas as dietas utilizadas neste experimento continham quantidades baixas de FDN, particularmente FDNf, nas fases de aleitamento, pós desmama e crescimento, o consumo foi provavelmente limitado pelo mecanismo fisiológico, com possível exceção para a dieta D, com a qual pode ter ocorrido o controle físico da ingestão. Nas dietas A e B, a limitação de consumo pode ter sido influenciada por acidose sub-clínica, pois as quantidades de volumoso nestas dietas estão abaixo do mínimo recomendado pelo NRC (1985). O NRC (1985) cita que o mínimo de 30% de forragem na dieta é necessário para uma fermentação ruminal normal.

Na fase acabamento, a principal limitação de consumo da Dieta A pode ter sido a falta de condições ideais no ambiente ruminal em consequência da falta de FDN, principalmente FDNf (FDN fisicamente efetiva), pois as quantidades de compostos rapidamente solúveis eram muito altas, o que deve ter levado a um quadro de acidose sub-clínica. Já a dieta D não foi tão afetada pela limitação física, pois nesta idade os animais já se encontravam com o rúmen-retículo plenamente desenvolvido, comportando maiores quantidades de alimento quando comparado proporcionalmente aos animais mais jovens.

Analisando o CMS ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$) da dieta sólida por fases de desenvolvimento dos animais, vê-se que, independentemente das dietas, durante a fase de aleitamento (até os 55 dias de idade) o CMS ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$) foi muito reduzido. Isso ocorreu porque até esta idade os animais recebiam sucedâneo, o que não estimulava o consumo de dieta sólida. Após o desaleitamento, o CMS ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$) aumentou rapidamente, porém nota-se aí efeito das dietas. Para as dietas B e C, o CMS ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$) já se estabiliza a partir da fase pós desmama. Já nas dietas A e D esta estabilização só ocorre na fase de crescimento. Essa diferença pode ser atribuída ao fato das dietas B e C apresentarem possibilidades de melhores condições de rúmen sem limitação física do CMS, enquanto que a dieta A pode ter causado um quadro sub-clínico de acidose em consequência do abrupto aumento de CMS após o desaleitamento e a dieta D pode ter tido seu consumo limitado pelo mecanismo físico. Esta limitação física pode ter ocorrido, pois o aumento da capacidade volumétrica do rúmen é dependente do consumo de dieta sólida (Van Soest, 1994), e no caso da dieta D esta capacidade volumétrica é decisiva para o CMS, pois a maior quantidade de FDN (principalmente FDN proveniente de forragem) nesta dieta pode causar o enchimento do rúmen-retículo.

De acordo com o ARC (1980), para dietas com altos níveis de concentrado, como as utilizadas neste experimento, existe uma correlação negativa entre o peso metabólico e a ingestão da dieta por unidade de peso metabólico. Entretanto segundo o próprio ARC (1980), os dados sobre consumo de matéria seca apresentaram uma grande variação em função dos diferentes tipos de dietas utilizadas nos experimentos analisados. Desta forma a ingestão de matéria seca em função do peso metabólico do animal pode apresentar comportamento diverso em função das características da dieta utilizada.

Macedo Jr. (2004), trabalhando com ovelhas Santa Inês adultas e dietas iguais as deste experimento, encontrou CMS ($\text{g/kgPV}^{0,75}/\text{dia}$) de 65,18, 74,25,

78,00 e 76,66 para as dietas A, B, C e D, respectivamente. Os valores encontrados neste experimento para as fases de crescimento e acabamento são muito próximos dos encontrados por Macedo Jr. (2004), porém, este autor encontrou um efeito quadrático dos níveis de FDNf sobre o CMS, sendo a dieta C a que proporcionou maior valor, enquanto que neste experimento o maior valor foi para a dieta A e o comportamento dos dados foi linear (ver figura 1).

Os CMS ($\text{g/kgPV}^{0,75}/\text{dia}$) deste experimento variaram de 42 a 72, desconsiderando o CMS durante o período de aleitamento, sendo que estes valores estão muito próximos dos relatados por Geraseev (2003), que encontrou CMS variando de 43,25 a 70,23 ($\text{g/kgPV}^{0,75}/\text{dia}$), trabalhando com cordeiros Santa Inês alimentados *ad libitum* e uma dieta semelhante à dieta B deste experimento. Já Furusho-Garcia (2001), trabalhando com cordeiros Santa Inês puros ou cruzados (Texel, Ile de France e Bergamácia) relatou CMS ($\text{g/kgPV}^{0,75}/\text{dia}$) de 54,29 a 86,35. Santos (2002) encontrou valores mais altos quando trabalhou com cordeiros Santa Inês dos 15 aos 45 kg PV, sendo relatados CMS de 79,48 a 94,76 ($\text{g/kgPV}^{0,75}/\text{dia}$), e consumo aumentos de CMS com o aumento do peso vivo dos animais.

Araújo (1998), trabalhando com diferentes níveis de concentrado, encontrou efeito quadrático dos níveis de concentrado no consumo de matéria seca. Já Rodrigues et al. (2002) observou aumento no CMS, ao elevar o nível de energia da dieta em cabras Alpinas no pós-parto, porém estes autores trabalharam com níveis mais baixos de concentrado na dieta, quando comparado aos níveis de concentrado deste experimento. 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 sub-clínica.

As idades em que foram realizados os ensaios de digestibilidade não influenciaram a DAMS independentemente das dietas ofertadas aos animais.

Esperava-se que a DAMS no primeiro ensaio (69 dias de idade) fosse diferente das demais idades, pois os animais foram desaleitados, em média, apenas 14 dias antes deste ensaio e estes estavam em pleno estágio de adaptação à dietas sólidas.

No ensaio de digestibilidade 1 (69 dias), as dietas A, B e C apresentaram DAMS semelhantes, assim como as dietas A e D. Porém, a dieta D proporcionou menor DAMS em relação às dietas B e C, ficando a dieta A em posição intermediária. Dois fatores principais concorrem simultaneamente para a DAMS, sendo eles a porcentagem de compostos potencialmente degradáveis na dieta e o tempo de permanência destes compostos no rúmen ou a velocidade com que os mesmos deixam o rúmen (taxa de passagem). Neste sentido, podemos explicar a menor digestibilidade da dieta D pelo fato desta apresentar menor percentual de compostos potencialmente degradáveis no rúmen (maiores percentuais de FDN e FDA). 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 que reafirmam essa teoria, ao utilizarem diferentes níveis de concentrado na dieta, assim como Araújo (1998) que trabalhou com níveis de 10 a 90% de concentrado nas dietas. Mahgoub et al. (2000), trabalhando com dietas com níveis de FDN de 24, 34 e 44%, encontrou DAMS de 73,9, 68,7 e 66,9 respectivamente, sendo a DAMS da dieta com 24% FDN menor que as demais, valores estes um pouco menores que os dados da média de todas as idades do presente estudo. Porém, mantendo-se essa linha de pensamento, a dieta A do presente experimento deveria apresentar maior DAMS, pois contém maior percentual de compostos potencialmente degradáveis, o que não ocorreu, sendo a DAMS desta semelhante a todas demais dietas. Neste caso podem ter ocorrido dois fatos, isolada ou simultaneamente. A taxa de passagem pode ter

sido muito alta em função da ausência de uma quantidade mínima de fibra (principalmente fibra longa) que segurasse os compostos potencialmente degradáveis por tempo suficiente dentro do rúmen e conseqüentemente houvesse tempo para as bactérias os degradassem. Outra possibilidade é que a fermentação tenha ocorrido muito rapidamente levando a um abaixamento do pH ruminal, o que tem um efeito deletério sobre as bactérias ruminais, principalmente as gram positivas.

Nos ensaios 2 e 4 (105 e 161 dias de idade) não houve efeito das dietas sobre a DAMS, provavelmente porque nas dietas com maior porcentagem de compostos potencialmente degradáveis tenha ocorrido um escape destes em conseqüência de uma elevada taxa de passagem e também pelos efeitos deletérios da possível queda do pH ruminal. E nas dietas com menores quantidades de compostos potencialmente degradáveis, a presença de maiores quantidades de fibra tenha proporcionado maior tempo de retenção no rúmen, aumentando assim a DAMS. A diferença de efeito das dietas no ensaio 3 (137 dias de idade) em relação aos ensaios 2 e 4 não pode ser explicada, sendo que as condições de realizações dos ensaios eram as mesmas e não foi registrado nenhum acontecimento que pudesse justificar o ocorrido.

Macedo Jr. (2004), trabalhando com ovelhas adultas e com dietas iguais as deste experimento, encontrou valores de DAMS de 78,13, 74,24, 73,62 e 71,95 para as dietas A, B, C e D respectivamente. Estes valores são muito próximos aos encontrados no presente trabalho.

Os resultados encontrados no presente experimento estão de acordo com aqueles citados por vários autores (Atwell et al., 1991; Hatendi et al., 1996, Burger, 1998, Burger et al., 2000; Dias et al., 2000; Signoretti, 1999a; e Bolzan et al., 2002), os quais verificaram aumento linear na DMS com aumento nos níveis de concentrado na dieta.

Analisando os dados de CMSD ($\text{g/kg PV}^{0.75}/\text{dia}$), vê-se que este teve comportamento semelhante ao CMS, uma vez que o CMSD é o produto do CMS e DAMS, e este último foi pouco afetado pelas dietas. Na média de todas as fases, o CMSD diminuiu gradativamente com o aumento de FDNf nas dietas. Apesar do percentual de compostos potencialmente digestíveis aumentar gradativamente nas dietas D, C, B e A, o CMSD ($\text{g/kg PV}^{0.75}/\text{dia}$) não acompanha proporcionalmente este aumento em todas as fases de desenvolvimento, pois o tempo de permanência destes compostos no rúmen é determinante, e este aumento pode levar a não manutenção das condições adequadas no ambiente ruminal. Macedo Jr. (2004) não encontrou efeito dos níveis de FDNf nas dietas sobre o CMSD, apresentando um valor médio de CMSD ($\text{g/kg PV}^{0.75}/\text{dia}$) de 54,72. Este autor trabalhou com ovelhas adultas e dietas iguais as deste experimento.

A correlação entre o consumo voluntário de MS e a digestibilidade da dieta feita por Conrad et al. (1994) mostrou que à medida que a digestibilidade se elevava de 52 para 67%, havia um aumento no consumo. Os resultados de DAMS encontrados neste experimento estão todos acima destes valores. Segundo Conrad et al. (1994), o aumento da digestibilidade acima desse limite resultava em decréscimo da ingestão e a partir daí a ingestão de energia digestível mantinha-se constante, passando a ingestão a ser controlado por mecanismos quimiostáticos. 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 limita 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.

Os CMS em função dos níveis de FDNf e em função de idade são mostrados na figura 1.

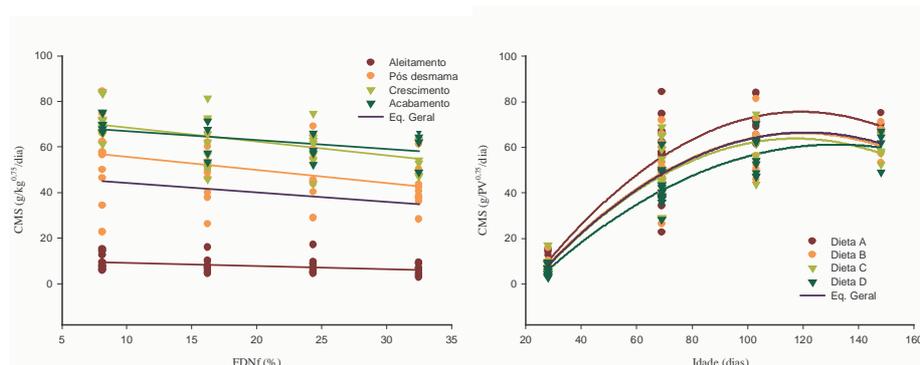


Figura 1 – Gráficos dos CMS em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Analisando as curvas da figura 1, nota-se que houve uma diminuição linear do CMS (g/kg PV^{0.75}/dia) com o aumento dos níveis de FDNf nas dietas. As equações de predição que descrevem este comportamento, com seus respectivos R², níveis de significância e coeficientes de variação são apresentadas a seguir. Os dados da fase de acabamento não se ajustaram aos modelos lineares, quadráticos ou cúbicos testados (P>0,05). O mesmo aconteceu com os dados médios de todas as fases de desenvolvimento dos animais.

$$\text{Fase de aleitamento} - \text{CMS (g/kg PV}^{0.75}\text{/dia)} = 1,5630 - 0,1410 \text{ FDNf}$$

$$R^2=14,82 \quad \text{Prob} > |T|=0,0069 \quad \text{CV}=40,66$$

$$\text{Fase pós desmama} - \text{CMS (g/kg PV}^{0.75}\text{/dia)} = 61,2398 - 0,5677 \text{ FDNf}$$

$$R^2=14,03 \quad \text{Prob} > |T|=0,0087 \quad \text{CV}=26,19$$

$$\text{Fase de crescimento - CMS (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = 74,7022 - 0,6169 \text{ FDNf}$$

$$R^2=27,07 \quad \text{Prob} > |T|=0,0023 \quad \text{CV}=15,25$$

Apesar dos dados das fases de aleitamento, pós desmama e crescimento terem se ajustado a um dos modelos testados, os R^2 encontrados são muito baixo, colocando em dúvida a utilização destas equações. Macedo Jr. (2004) apresenta valores de R^2 altos para modelos semelhantes, o que pode ser devido ao fato deste autor ter trabalhado com animais adultos, que apresentaram consumo mais constante das dietas, diminuindo assim a variação dos dados. Além disso, Macedo Jr. (2004) trabalhou num esquema de quadrado latino 4x4, o que permite maior acurácia nos resultados. No presente experimento o esquema de quadrado latino não se aplica, pois os animais recebiam a mesma dieta experimental durante toda a vida.

As equações de predição, que descrevem o CMS ($\text{g/kg}^{0,75}\text{/dia}$) em função da idade dos animais, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação, são apresentadas a seguir. Os dados de todas as dietas se ajustaram a um dos modelos testados e os R^2 são altos, o que credencia a utilização destas equações.

$$\text{Dieta A - CMS (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = - 36,4665 + 1,8785 \text{ Idade} - 0,0079 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=86,82 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=23,32$$

$$\text{Dieta B - CMS (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = - 32,3608 + 1,6521 \text{ Idade} - 0,0069 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=85,27 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=25,05$$

$$\text{Dieta C - CMS (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = - 32,6732 + 1,6465 \text{ Idade} - 0,0070 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=86,19 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=21,32$$

$$\text{Dieta D - CMS (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = - 27,4047 + 1,3437 \text{ Idade} - 0,0051 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=91,38 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=19,70$$

$$\text{Geral - CMS (g/kg PV}^{0,75}\text{/dia)} = - 32,2263 + 1,6302 \text{ Idade} - 0,0067 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=84,46 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=25,32$$

Analisando-se as curvas da figura 1, nota-se um comportamento quadrático do aumento do CMS (g/kg PV^{0,75}/dia) em função da idade dos animais, com diminuição sensível na taxa de aumento entre os 80 e 100 dias de idade. Isso pode ter ocorrido nesta idade porque o desenvolvimento do rúmen-retículo tende a se estabilizar também nesta idade (ver tabela 18 na página 172 e figura 26 na página 175). É possível observar uma leve diminuição do CMS a partir dos 120 dias de idade, com exceção da dieta D que deve apresentar este comportamento em idade superior às demais, já que esta dieta contém maior quantidade de FDNf, o que pode estar limitando fisicamente o CMS (g/kg PV^{0,75}/dia).

Os coeficientes de DAMS em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais são mostrados na figura 2.

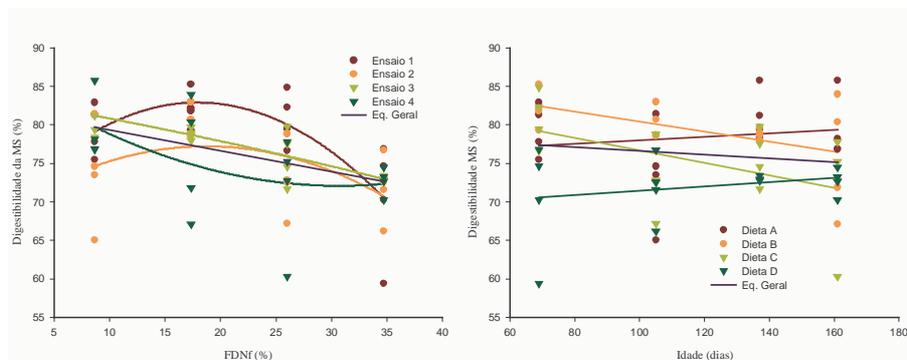


Figura 2 – Gráficos da DAMS em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Os dados de DAMS em função de FDNf dos ensaios 2 e 4 não se ajustaram a nenhum dos modelos testados. Já os dados dos ensaios 1 e 3, assim como os dados médios de todas as fases, se ajustaram aos modelos testados. As equações de predição, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação são apresentadas a seguir.

$$\text{Ensaio 1 - DAMS} = 68,7081 + 1,5817 \text{ FDNf} - 0,0441 \text{ FDNf}^2$$

$$R^2=55,15 \quad \text{Prob} > |T|=0,0129 \quad \text{CV}=5,89$$

$$\text{Ensaio 3 - DAMS} = 84,05 - 0,316032 \text{ FDNf}$$

$$R^2=67,57 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=2,93$$

$$\text{Geral - DAMS} = 82,04 - 0,2698 \text{ FDNf}$$

$$R^2=21,82 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=6,60$$

Os R^2 encontrados para os ensaios 1 e 3 são aceitáveis, enquanto que o R^2 da equação geral não credencia o uso da mesma. Os R^2 das equações de DAMS em função dos níveis de FDNf nas dietas apresentados por Macedo Jr. (2004), são bem maiores que os encontrados neste experimento nos ensaios 1 e 3. O maior poder estatístico do delineamento utilizado por esse autor (quadrado latino) e a menor variação de consumo apresentada por animais adultos podem justificar este fato.

Observando-se as curvas da DAMS em função dos níveis de FDNf nas dietas nota-se um comportamento quadrático positivo dos dados no ensaio 1, com maiores valores de DAMS para níveis intermediários de FDNf, estando o maior valor próximo aos níveis encontrados na dieta B. Isso reforça a idéia de que é necessário um mínimo de FDNf para manutenção das condições adequadas no ambiente ruminal, e que o excesso de compostos rapidamente fermentáveis no rúmen pode ser prejudicial a DAMS (NRC, 2001). Já a curva referente ao ensaio 3 mostra uma diminuição gradativa da DAMS com a

inclusão de FDNf nas dietas. Essa diferença no comportamento dos dados de acordo com a fase de desenvolvimento dos animais pode ser atribuída ao fato de que o ensaio 1 ocorreu durante o período de adaptação dos animais a dietas sólidas e conseqüentemente durante a fase de maior desenvolvimento do rúmen-retículo. Outro fato que pode ter colaborado para que a DAMS não tenha sofrido os efeitos deletérios dos baixos níveis de FDNf e altos níveis de compostos rapidamente fermentáveis no rúmen é que com o aumento do consumo, em valores absolutos, de uma dieta com baixos níveis de fibra longa, aumenta-se, em valores absolutos, o consumo desta fibra longa. E essa quantidade maior pode ser suficiente para formação de uma barreira física (“mach”) na região do óstio retículo-omasal, retardando assim a saída de partículas menores do rumen, diminuindo a taxa de passagem e dando tempo às bactérias para degradar os compostos potencialmente degradáveis que escapavam à degradação em idades mais jovens.

Os dados de DAMS em função de idade não se ajustaram a nenhum dos modelos testados, com exceção dos dados da dieta B, cujo R^2 é muito baixo, não sendo recomendado sua utilização.

Dieta B – DAMS = $86,8793 - 0,0648$ idade

$R^2=27,09$ Prob > |T|=0,0388 CV=4,95

Essa diminuição na DAMS com o aumento de FDNf na dieta pode ser justificada porque, 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.

Os CMSD em função dos níveis de FDNf e em função de idade são mostrados na figura 3.

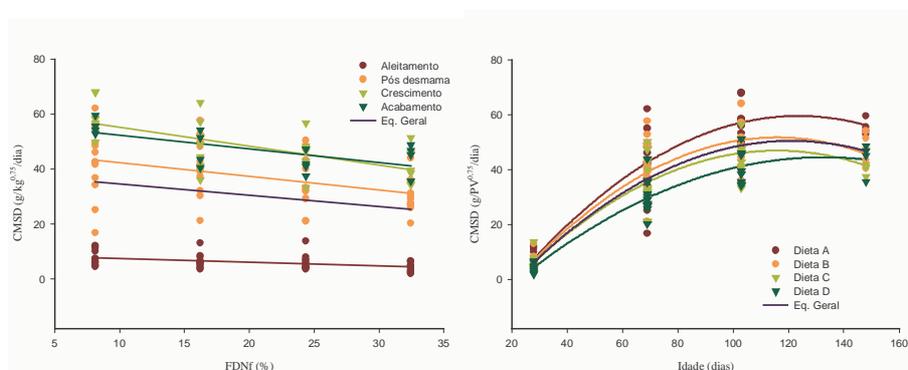


Figura 3 – Gráficos dos CMSD em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

As curvas dos gráficos de CMSD (g/kg^{0.75}/dia) apresentam o mesmo comportamento do CMS (g/kg^{0.75}/dia), porém com maiores diferenças entre as dietas estudadas. Como no caso do CMS (g/kg^{0.75}/dia), os dados de CMSD (g/kg^{0.75}/dia) se ajustaram melhor aos modelos em função de idade do que em função de níveis de FDNf nas dietas. Os dados gerais de CMSD (g/kg^{0.75}/dia), desconsiderando as dietas, em função de FDNf, não se ajustaram a nenhum dos modelos testados.

As equações ajustadas dentro de cada fase e dentro de cada dieta, com seus respectivos R², níveis de significância e coeficientes de variação são apresentadas a seguir. Os R² foram maiores para CMSD em função dos níveis de FDNf nas dietas do que para CMS em função dos níveis de FDNf nas dietas, mas estes ainda estão abaixo dos valores mínimos para se recomendar a utilização destas equações de predição.

$$\text{Aleitamento} - \text{CMSD (g/kg}^{0.75}\text{/dia)} = 8,7547 - 0,1333 \text{ FDNf}$$

$$R^2=19,73 \quad \text{Prob} > |T|=0,0016 \quad \text{CV}=41,17$$

Fase pós desmama – CMSD (g/kg^{0,75}/dia) = 47,1777 – 0,4941 FDNf

$$R^2=17,91 \quad \text{Prob} > |T|=0,0027 \quad \text{CV}=26,39$$

Fase de crescimento – CMSD (g/kg^{0,75}/dia) = 62,1903 – 0,6908 FDNf

$$R^2=43,62 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=15,27$$

Fase de acabamento – CMSD (g/kg^{0,75}/dia) = 57,1528 – 0,4911 FDNf

$$R^2=43,40 \quad \text{Prob} > |T|=0,0055 \quad \text{CV}=11,52$$

Dieta A – CMSD (g/kg^{0,75}/dia) = – 27,7153 + 1,4145 Idade – 0,0057 Idade²

$$R^2=87,97 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=22,54$$

Dieta B – CMSD (g/kg^{0,75}/dia) = – 26,1924 + 1,3457Idade – 0,0058 Idade²

$$R^2=84,75 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=25,22$$

Dieta C – CMSD (g/kg^{0,75}/dia) = – 24,0833 + 1,2274 Idade – 0,0053 Idade²

$$R^2=86,35 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=23,78$$

Dieta D – CMSD (g/kg^{0,75}/dia) = – 20,0682 + 0,9733 Idade – 0,0037 Idade²

$$R^2=91,60 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=19,63$$

Geral – CMSD (g/kg^{0,75}/dia) = – 24,5148 + 1,2402 Idade – 0,0051Idade²

$$R^2=82,82 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=26,88$$

4.2 Consumo e digestibilidade da fibra em detergente neutro

Os valores percentuais de fibra em detergente neutro ingerido (FDNing) por cordeiros alimentados com diferentes dietas, nas diferentes fases de desenvolvimento estão apresentados na tabela 6.

TABELA 6. Valores médios da porcentagem de FDN total ingerido (FDNing) por cordeiros Santa Inês, alimentados com diferentes dietas, em quatro diferentes fases de crescimento.

Fase	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D	Média
FDNing (%)					
Aleitamento	25,3 ^{bA}	26,0 ^{bA}	33,7 ^{aA}	36,3 ^{aA}	30,3 ^b
Pós desmama	25,4 ^{dA}	30,0 ^{cA}	35,9 ^{bA}	40,9 ^{aA}	33,0 ^a
Crescimento	25,4 ^{dA}	30,6 ^{cA}	36,0 ^{bA}	41,0 ^{aA}	33,3 ^a
Acabamento	24,8 ^{dA}	29,6 ^{cA}	34,3 ^{bA}	39,9 ^{aA}	32,2 ^a
Média	25,2 ^d	29,1 ^c	35 ^b	39,6 ^a	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (comparando dietas) e letras maiúsculas na coluna (comparando idade) não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Durante a fase de aleitamento dos cordeiros, não houve diferença no percentual de FDNing entre as dietas A e B, assim como não houve diferença entre as dietas C e D. Nesta fase, o consumo de dieta sólida representava aproximadamente 20% do CMS e este consumo era muito baixo. Além disso, os animais eram muito seletivos. Esses fatores fizeram com que, durante a fase de aleitamento, o percentual de FDNing se igualasse nas dietas A e B assim como nas dietas C e D.

Nas fases de pós desmama, crescimento e acabamento, todas as dietas foram diferentes entre si em termos de percentual de FDNing. A média geral, desconsiderando as fases de desenvolvimento, apresentou o mesmo comportamento. Isso mostra que apesar da grande capacidade de seleção dos

animais, os percentuais de FDNing foram proporcionais aos diferentes níveis de FDNf e de FDN total incluídos na dieta. Demonstrando assim a eficácia da metodologia utilizada, uma vez que nem sempre as dietas ingeridas pelos animais são semelhantes àsquelas fornecidas aos mesmos.

O consumo de FDN total pode ser determinado através de análises laboratoriais de rotina dos alimentos fornecidos e sobras de cocho. Porém, não foi possível determinar o consumo real de FDNf, uma vez que o volumoso e concentrados eram fornecidos na forma de dietas completas, e não foi possível determinar, nas sobras de cocho, se a FDN era proveniente de forragem ou de concentrado.

Como o aumento de FDN total nas dietas foi exclusivamente por inclusão de FDN proveniente de forragem, pode-se concluir que o aumento do percentual de FDNing só pode ser devido ao aumento de consumo de FDNf, uma vez que as dietas continham sempre os mesmos ingredientes, variando-se apenas suas proporções.

Na figura 4 estão mostradas as variações da FDN total ingerida em função de FDNf nas dietas e em função das idades dos animais.

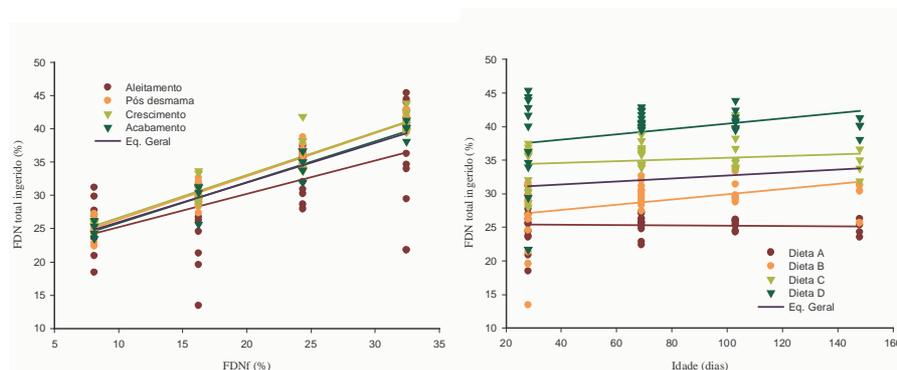


Figura 4 – Gráficos do percentual de FDN total ingerido em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Analisando as curvas do gráfico do percentual de FDNing em função de FDNf (Figura 4), nota-se que durante a fase de aleitamento os animais selecionaram qual componente da dieta ingerir, dando preferência para os concentrados, o que fez com que o aumento no percentual de FDNing fosse menor (proporcionalmente) do que o aumento da FDNf nas dietas. Uma vez que o feno foi fornecido picado, seu tamanho de partícula pode ter sido determinante, juntamente com a maior palatabilidade dos concentrados, para que os animais evitassem seu consumo. Nas demais fases, o percentual de FDNing acompanhou proporcionalmente o aumento de FDNf nas dietas. Isso pode ser demonstrado também pelas equações de predição do percentual de FDNing em função dos níveis de FDNf nas dietas. Estas equações com seus respectivos R², níveis de significância e coeficientes de variação são apresentadas a seguir. Os dados médios de todas as fases não se ajustaram a nenhum dos modelos testados.

Fase de aleitamento – %FDN total ing = 20,1597 + 0,5020 FDNf

R²=40,32 Prob > |T|=0,0001 CV=18,65

Fase pós desmama – %FDN total ing = 19,9020 + 0,6484 FDNf

R²=94,67 Prob > |T|=0,0001 CV=4,31

Fase de crescimento – %FDN total ing = 20,2193 + 0,6428 FDNf

R²=91,40 Prob > |T|=0,0001 CV=5,55

Fase de acabamento – %FDN total ing = 19,6995 + 0,6150 FDNf

R²=91,84 Prob > |T|=0,0001 CV=5,25

Os R² destas equações são bastante altos, o que credencia as mesmas para aplicação em condições semelhantes às deste experimento, com exceção da fase de aleitamento, onde o R² apresentou um valor não satisfatório,

provavelmente devido a grande variação individual no comportamento alimentar dos cordeiros.

Analisando as curvas do gráfico do percentual de FDNI_g em função da idade (Figura 4), nota-se que em idades mais jovens os animais tinham maior poder de seleção, fazendo com que os valores de FDNI_g variasse muito entre animais, enquanto que nas idades mais avançadas a dispersão dos dados de FDNI_g pelos animais é bem menor, e assim quanto mais velhos os animais, mais próximos ficam os valores de percentual de FDNI_g e FDN total nas dietas fornecidas. Todavia, os dados de percentual de FDNI_g em função de idade não se ajustaram e nenhum dos modelos testados.

Os consumos de fibra em detergente neutro (CFDN), os consumos de fibra em detergente neutro digestível (CFDND), assim como a digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro das diferentes dietas, nas diferentes fases de desenvolvimento dos cordeiros, estão apresentados na tabela 7.

Nas fases de aleitamento, pós desmama e acabamento, não foi verificado nenhum efeito das dietas sobre o CFDN ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$). Já na fase de crescimento (83 a 123 dias de idade), as dietas A, B e C proporcionaram CFDN semelhantes, assim como as dietas C e D o fizeram, porém, a dieta D proporcionou maior CFDN que as dietas A e B. Essa diferença no comportamento do CFDN nas diferentes fases mostra que houve interação entre dietas ingeridas e fases de desenvolvimento dos cordeiros. Esse comportamento diferenciado dos dados na fase de crescimento em relação às demais fases não pode ser explicado pelos resultados obtidos no experimento. Na média, desconsiderando as fases de desenvolvimento dos animais, os CFDN proporcionados pelas dietas C e D foram maiores que aqueles proporcionados pelas dietas A e B. É importante lembrar que estes são valores absolutos expressos em gramas por quilo de peso metabólico por dia, e que o CFDN em

TABELA 7. Valores médios de consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (DAFDN) e consumo de fibra em detergente neutro digestível (CFDND) de cordeiros Santa Inês, alimentados com diferentes dietas, em quatro diferentes fases de crescimento.

Fase	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D	Média
CFDN (g/kg PV^{0,75}/dia)					
Aleitamento	2,4 ^{aC}	2,1 ^{aB}	2,6 ^{aB}	2,2 ^{aC}	2,3 ^C
Pós desmama	14,4 ^{aB}	15,2 ^{aA}	17,6 ^{aA}	17,2 ^{aB}	16,0 ^B
Crescimento	18,3 ^{bA}	18,5 ^{bA}	21,5 ^{abA}	22,8 ^{aA}	20,3 ^A
Acabamento	17,4 ^{aAB}	18,6 ^{aA}	20,1 ^{aA}	24,3 ^{aA}	20,1 ^A
Média	13,1 ^b	13,6 ^b	15,4 ^a	16,6 ^a	
DAFDN (%)					
Ensaio 1	59,2 ^{aA}	66,7 ^{aA}	72,8 ^{aA}	52,9 ^{aA}	62,8 ^A
Ensaio 2	39,7 ^{abA}	64,2 ^{aA}	58,7 ^{abAB}	55,2 ^{bA}	54,5 ^A
Ensaio 3	53,1 ^{bA}	62,1 ^{aA}	63,7 ^{aAB}	59,8 ^{aA}	59,7 ^A
Ensaio 4	55,1 ^{aA}	53,7 ^{aA}	51,9 ^{aB}	54,7 ^{aA}	53,8 ^A
Média	51,8 ^b	61,7 ^a	61,7 ^a	55,5 ^{ab}	
CFDND(g/kg PV^{0,75}/dia)					
Aleitamento	1,4 ^{aC}	1,4 ^{aB}	1,9 ^{aC}	1,2 ^{aC}	1,5 ^D
Pós desmama	5,7 ^{bB}	9,8 ^{aA}	10,3 ^{aB}	9,5 ^{aB}	8,8 ^C
Crescimento	9,7 ^{bA}	11,5 ^{abA}	13,7 ^{aA}	13,7 ^{aA}	12,1 ^B
Acabamento	9,6 ^{aA}	10,0 ^{aA}	10,4 ^{aB}	13,3 ^{aA}	10,8 ^A
Média	6,6 ^b	8,2 ^a	9,1 ^a	9,4 ^a	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (comparando dietas) e letras maiúsculas na coluna (comparando idade) não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

termos relativos ao CMS aumentou proporcionalmente ao aumento de FDNf nas dietas (ver tabela 6).

Esperava-se que o CFDN ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$) aumentasse proporcionalmente ao aumento de inclusão de FDNf nas dietas, o que não ocorreu. Para os dados das fases de pós desmama e acabamento, isso pode ser explicado pelo fato de apesar do percentual de FDNing ter aumentado proporcionalmente ao aumento de FDNf nas dietas (ver figura 3), os CMS diminuíram com o aumento de FDNf nas dietas (ver figura 1) e como o CFDN é o produto entre o CMS e o percentual de FDNing, houve igualdade nestes valores. A falta de poder estatístico do delineamento utilizado, juntamente com a grande variação individual entre os animais, pode também ter colaborado para não detecção de diferenças significativas entre as dietas nas fases de pós desmama e acabamento. É necessário ressaltar que o delineamento de blocos casualizados foi o único delineamento viável, pois foi necessário bloquear o peso ao nascimento dos animais devido a sua grande variação. E o delineamento em quadrado latino, que teria maior poder para mostrar possíveis diferenças, não se aplica a este experimento, uma vez que os animais recebiam a mesma dieta durante toda a vida. Já na fase de aleitamento, essa ausência de diferença deve-se ao fato de que nesta fase o sucedâneo representava aproximadamente 80% do consumo total diário, o que influenciava muito na forma de consumo das dietas sólidas e em consequência o CFDN. A grande seletividade dos animais nesta fase também deve ser considerada como um fator importante afetando o CFDN.

Macedo Jr. (2004), trabalhando com dietas iguais às deste experimento e ovelhas adultas, encontrou valores de CFDN de 19,12, 26,34, 29,14 e 33,35 ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$), valores estes um pouco maiores que os encontrados na presente experimento. Este autor concluiu que a regulação de consumo teria sido quimiostática, devido ao fato do CFDN ter aumentado proporcionalmente ao aumento de FDNf nas dietas. Porém no presente experimento esse aumento não

foi proporcional, sendo possível ter ocorrido regulação física da ingestão, principalmente para as dietas com maior nível de FDNf e nas idades mais precoces.

Os CFDN ($\text{g/kgPV}^{0,75}/\text{dia}$) deste experimento variaram de 14,4 a 24,3, desconsiderando o CFDN durante o período de aleitamento, sendo que estes valores estão muito próximos dos relatados por Geraseev (2003), que encontrou CFDN variando de 12,89 a 21,43 ($\text{g/kgPV}^{0,75}/\text{dia}$), trabalhando com cordeiros Santa Inês alimentados *ad libitum* e uma dieta semelhante à dieta B deste experimento. Este autor trabalhou com animais de até 45 kg PV, pesos estes superiores aos deste experimento. Já Furusho-Garcia (2001), relatou CFDN ($\text{g/kgPV}^{0,75}/\text{dia}$) variando de 12,07 a 17,90, enquanto Santos (2002) encontrou valores mais altos, variando de 26,40 a 30,55 ($\text{g/kgPV}^{0,75}/\text{dia}$).

Ainda na tabela 7, pode-se observar uma estabilização mais precoce do CFDN ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$) para as dietas com níveis intermediários de FDNf. Nas dietas B e C observa-se uma estabilização do consumo já a partir da fase de pós desmama, enquanto que nas dietas A e D essa estabilização só ocorreu a partir da fase de crescimento. Isso denota uma melhor adaptação dos animais às dietas exclusivamente sólidas (após o desaleitamento aos 55 dias de vida), quando estes recebiam dietas com níveis intermediários de FDNf.

A desvantagem da dieta A nesta fase de adaptação pode ter sido a falta de fibra efetiva, que colaboraria com a manutenção das condições adequadas no ambiente ruminal, juntamente com o excesso de compostos rapidamente fermentáveis no rúmen, o que pode ter causado quadros de acidose sub-clínica, levando a uma diminuição no consumo, mesmo que discreta. De acordo com Mertens (1983), para perfeito balanço microbiano no rúmen, é necessária a manutenção de quantidades mínimas de FDN total e FDNf na dieta, para manter apropriada fermentação e também estimular a ruminação e salivação (efeito tamponante), necessárias para a prevenção de 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. É bom lembrar que as dietas A e B têm níveis de concentrado acima de 70%. A regulação quimiostática da ingestão pode também ter colaborado para a limitação CMS e por consequência o CFDN, da dieta A.

Já a dieta D pode ter causado um atraso na estabilização do CFDN ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$) porque esta dieta contém quantidade suficiente de FDNf para causar uma limitação do consumo pelo mecanismo físico. O NRC (1985) cita que dietas com mais de 30% de volumoso já podem causar regulação de ingestão pelo mecanismo físico. E uma vez que o desenvolvimento volumétrico do rúmen é dependente do consumo de dieta sólida (Van Soest, 1994), na fase de pós desmama, (imediatamente após o desaleitamento), a capacidade volumétrica do rúmen pode ter sido limitante ao CFDN.

Os gráficos de CFDN em função de FDNf nas dietas e em função das idades dos animais são apresentados na figura 5.

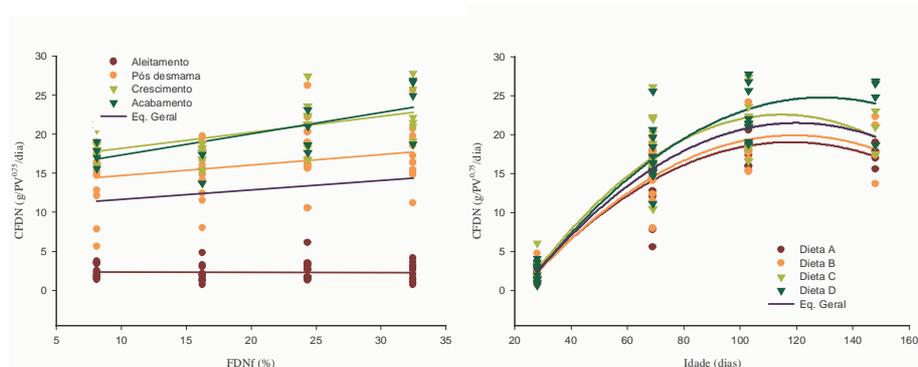


Figura 5 – Gráficos de CFDN em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Analisando as curvas do CFDN ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$) em função do percentual de FDNf nas dietas, nota-se que na fase de aleitamento não houve nenhum efeito. Já nas fases de pós desmama, crescimento e acabamento as curvas mostram aumento de CFDN com o aumento de FDNf nas dietas. Esse aumento foi mais exacerbado na fase de acabamento. Nesta fase os animais consomem maiores quantidades (em termos absolutos) de alimentos pois o rúmen já se encontra plenamente desenvolvido, apresentando uma capacidade volumétrica maior em termos relativos. Macedo Jr. (2004) também encontrou equação de predição linear positiva para CFDN em função de FDNf e esta apresentou um coeficiente b maior que os encontrados para as equações deste experimento. Silva et al. (2002), 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. Estes autores relatam que o consumo de FDN para a dieta com 40% de volumoso foi $35,51 \text{ g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$. A dieta D do presente experimento, na fase de acabamento, proporcionou um CFDN de $24,3 \text{ g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$, bem menor que aqueles encontrados por Silva et al. (2002), citado anteriormente. Bolzan et al., (2002), trabalhando com diferentes níveis de concentrado para ovinos, observaram redução no CFDN, com aumento nos níveis de concentrado na dieta. Rodrigues et al. (2002) observou decréscimo no CFDN, ao elevar o nível de energia da dieta em cabras Alpinas no pós-parto.

Resende (1999), trabalhando com diferentes relações volumoso:concentrado, encontrou decréscimo no consumo de FDN quando se aumentou o nível de concentrado. O mesmo foi verificado por Carvalho (1996), Ribeiro (1997), Burger (1998) e Araújo (1998). Rodrigues (1994), que não constatou diferenças no consumo de FDN expresso em $\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$ e % de PV, a medida que se elevou o teor de concentrado na dieta de 12,5% para 50,0%, concluiu 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. O mesmo também foi verificado por Dutra (1996) e Resende (1994).

Os dados da fase de aleitamento, assim como os dados médios de todas as fases, não se ajustaram a nenhum dos modelos testados para determinação de uma equação de predição de CFDN a partir do percentual de FDNf nas dietas. Já os dados das fases de pós desmama, crescimento e acabamento se ajustaram a um dos modelos testados, porém os R^2 encontrados são muito baixos, o que coloca em dúvida a aplicação destes modelos. Estas equações de predição com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação são apresentadas a seguir.

Fase pós desmama – CFDN ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) = $13,3866 + 0,1336 \text{ FDNf}$

$$R^2=8,93 \quad \text{Prob} > |T|=0,0391 \quad \text{CV}=24,56$$

Fase de crescimento – CFDN ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) = $16,1487 + 0,2044 \text{ FDNf}$

$$R^2=29,70 \quad \text{Prob} > |T|=0,0013 \quad \text{CV}=14,51$$

Fase de acabamento – CFDN ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) = $14,5613 + 0,2727 \text{ FDNf}$

$$R^2=44,10 \quad \text{Prob} > |T|=0,0050 \quad \text{CV}=14,81$$

As curvas do gráfico de CFDN em função da idade mostram que à medida que os animais envelhecem, as diferenças entre as dietas se acentuam, com destaque para a dieta D que, principalmente a partir dos 105 dias de idade se distancia mais claramente das demais dietas. O consumo máximo de FDN ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$) ocorreu próximo aos 120 dias de idade e a partir daí tende a diminuir.

Os dados de CFDN ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$) em função de idade se ajustaram ao modelo quadrático e apresentaram R^2 bastante altos, o que credencia estes modelos para uso em condições semelhantes às deste experimento. Estas

equações de predição com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação são apresentadas a seguir.

$$\text{Dieta A - CFDN (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -9,4533 + 0,4838 \text{ Idade} - 0,0021 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=86,30 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=23,08$$

$$\text{Dieta B - CFDN (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -10,2906 + 0,5081 \text{ Idade} - 0,0021 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=87,27 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=23,66$$

$$\text{Dieta C - CFDN (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -12,2210 + 0,6075 \text{ Idade} - 0,0027 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=86,57 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=24,03$$

$$\text{Dieta D - CFDN (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -11,8502 + 0,5680 \text{ Idade} - 0,0022 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=90,68 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=20,83$$

$$\text{Geral - CFDN (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -10,9538 + 0,5818 \text{ Idade} - 0,0023 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=85,19 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=25,01$$

Os percentuais de DAFDN, apresentados na tabela 7, mostram que no ensaio 1, apesar da superioridade numérica das dietas B e C, não foi encontrado nenhum efeito dos níveis de FDNf sobre esta variável. Isso se deve à grande variação individual entre os animais neste ensaio. No ensaio 2 a DAFND foi semelhante para as dietas A, B e C, assim como para as dietas A, C e D. Porém, a DAFDN na dieta B foi superior àquela na dieta D. No ensaio 3, as dietas B, C e D apresentaram DAFDN semelhantes e estas foram superiores a dieta A. Os motivos para tais comportamentos serão discutidos a seguir quando da apresentação dos dados de CFDND.

Macedo Jr. (2004) não encontrou efeito dos níveis de FDNf sobre a DAFDN, quando trabalhou com ovelhas adultas e dietas iguais as deste experimento.

As idades em que foram realizados os ensaios de digestibilidade não tiveram nenhuma influência sobre a DAFDN, com exceção da dieta C. Essa

diferença de comportamento dos dados da dieta C não pode ser explicada pelos resultados do experimento. Esperava-se que a DAFDN no ensaio 1 fosse menor que nos demais ensaios, uma vez que os animais encontravam-se em pleno período de adaptação às dietas sólidas, logo após o desaleitamento. Porém isso não foi ocorreu.

Os gráficos de DAFDN em função de FDNf nas dietas e em função das idades dos animais são apresentados na figura 6.

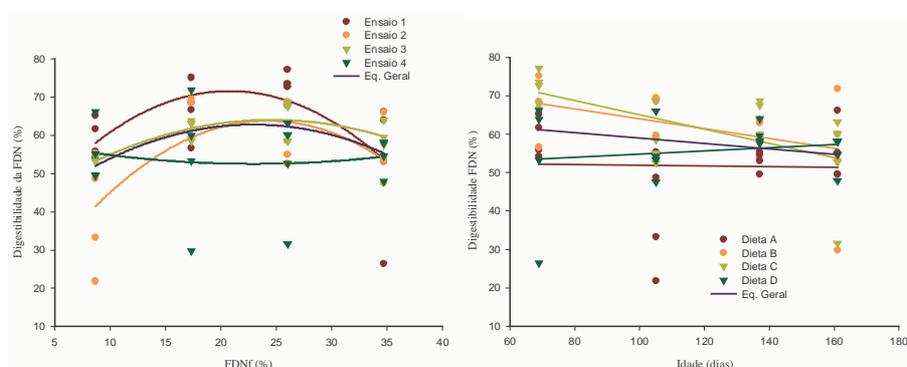


Figura 6 – Gráficos de DAFDN em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Analisando as curvas da DAFDN em função dos níveis de FDNf nas dietas, nota-se um comportamento quadrático com superioridade para as dietas com níveis intermediários de FDNf, com exceção do ensaio 4, em que os valores de DAFDN sofreram pouco ou nenhum efeito dos níveis de FDNf nas dietas. O comportamento dos dados dos ensaios 1, 2 e 3, assim como o comportamento dos dados médios de todos os ensaios, eram esperados, uma vez que níveis intermediários de FDNf nas dietas permitiram boas condições de rúmen, evitando problemas de acidose sub-clínica e retendo partículas menores durante mais tempo no rúmen, sem porém causar um aumento dos compostos não

degradáveis, o que pode ter acontecido nas dietas com níveis mais altos de FDNf em sua composição. 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 a dieta de ruminantes, devido à adição de concentrado, ocorre aumento na taxa de passagem da fase sólida pelo rúmen, 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). Segundo Mould & Orskov (1984), quando dietas com baixo teor de fibras são fornecidas, o decréscimo na degradação da fibra seria conseqüência de uma menor colonização das bactérias celulolíticas às partículas 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 quando ocorre um aumento da quantidade de concentrado e uma redução na quantidade 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.

Alves et al. (2002) trabalhando com diferentes níveis de EM (2,42; 2,66; e 2,83 Mcal/ kg de MS) observaram um decréscimo linear na DAFDN à medida que se elevou o nível de energia da dieta. Burger (1998) não verificou influência dos níveis de concentrado na dieta sobre a DAFDN. O mesmo foi encontrado por Dutra (1996) e Berchielli (1994). Araújo (1998) verificou decréscimo linear na DAFDN ao variar os níveis de concentrado na dieta de 10 a 90%. Alcalde et

al. (2002) observaram aumento no DAFDN, com aumento nos níveis de energia na dieta.

Vê-se que os resultados de DAFDN são controversos e dependentes de vários fatores, tais como relação concentrado volumoso, tipo de volumoso, níveis de ingestão, etc.

As equações de predição da DAFDN em função dos níveis de FDNf nas dietas, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação são apresentadas a seguir. Os dados do ensaio 4 não se ajustaram a nenhum dos modelos testados. Somente o ensaio 3 apresentou R^2 intermediário. As demais equações apresentam R^2 baixos, o que coloca em dúvida sua aplicação.

$$\text{Ensaio 1} - \text{DAFDN} = 31,5225 + 3,8514\text{FDNf} - 0,0927\text{FDNf}^2$$

$$R^2=36,58 \quad \text{Prob} > |T|=0,0193 \quad \text{CV}=16,63$$

$$\text{Ensaio 2} - \text{DAFDN} = 9,3400 + 4,4978\text{FDNf} - 0,0929\text{FDNf}^2$$

$$R^2=45,86 \quad \text{Prob} > |T|=0,0157 \quad \text{CV}=18,46$$

$$\text{Ensaio 3} - \text{DAFDN} = 38,2156 + 2,0986\text{FDNf} - 0,0427 \text{FDNf}^2$$

$$R^2=64,39 \quad \text{Prob} > |T|=0,0019 \quad \text{CV}=5,55$$

$$\text{Geral} - \text{DAFDN} = 34,7220 + 2,4530\text{FDNf} - 0,0536 \text{FDNf}^2$$

$$R^2=14,68 \quad \text{Prob} > |T|=0,003 \quad \text{CV}=18,06$$

Analisando as curvas do percentual de DAFDN em função da idade, nota-se uma diminuição da DAFDN com o avançar da idade para a dieta C. Isso pode refletir um aumento na taxa de passagem de partículas sólidas do rúmen devido a um aumento na força de contração do mesmo, ou ainda em consequência de variações mais marcantes no pH ruminal pelo aumento de consumo das dietas, as quais eram muito ricas em compostos rapidamente fermentáveis no rúmen.

Os dados de DAFDN em função da idade dos animais não se ajustaram a nenhum dos modelos testados, com exceção da dieta C, que apresentou R^2 baixo para ser recomendado seu uso. Esta equação com seu respectivo R^2 , nível de significância e coeficiente de variação é apresentada a seguir.

Dieta C – DAFDN = 83,6951 – 0,1861 idade

$R^2=36,50$ Prob > |T|=0,0132 CV=14,69

Avaliando-se os dados de CFDND (g/kg PV^{0,75}/dia) apresentados na tabela 7, vê-se que nas fases de aleitamento e acabamento não houve influência das dietas sobre a variável. Na fase de aleitamento, isto era esperado pois, como citado anteriormente, o sucedâneo representava grande parte da dieta dos animais. Na fase de acabamento, não se encontrou justificativa biológica para o comportamento da variável. Nesta fase, maiores quantidades de FDNing deveriam proporcionar melhores condições no ambiente ruminal e em consequência maiores CFDND. Já na fase de pós desmama, a dieta B proporcionou menor CFDND que as demais dietas. Na fase de crescimento, as dietas A e B foram semelhantes, assim como as dietas B, C e D o foram, porém, as dietas C e D proporcionaram maiores CFDND que a dieta A. O comportamento dos dados nas fases de pós desmama e crescimento pode ser justificado pelo fato de que dietas com baixos níveis de fibra fisicamente efetiva apresentam taxa de passagem muito elevada, não dando tempo suficiente às bactérias para degradarem os compostos potencialmente degradáveis, principalmente os de degradação mais lenta como a FDN. Além disso, os altos níveis de compostos rapidamente degradáveis podem levar a acidose sub-clínica, com efeito deletério sobre as bactérias, principalmente as bactérias fibrolíticas, que são as mais sensíveis ao abaixamento de pH no rúmen. Além dos possíveis problemas apresentados para a dieta A, as diferenças de CFDND são

exacerbadas porque com o aumento dos níveis de FDNf (dietas C e D) ocorre uma cascata de eventos que favorecem a degradação da FDN, sendo estes o estímulo à ruminação com conseqüente aumento na produção de saliva, aumentando o poder tamponante no rúmen, aumento da motilidade ruminal com conseqüente aumento de absorção de ácidos graxos voláteis (AGV) pelas paredes ruminais e aumento da taxa de passagem da fase líquida do conteúdo ruminal (também importante na retirada de ácidos do rúmen), prevenindo assim distúrbios metabólicos no rúmen que afetam primeiramente as bactérias gram positivas colonizadoras da fração fibrosa dos alimentos (Mertens 1983). Resende (1994) e Ávila (1989) trabalhando com diferentes níveis de concentrado, não observaram influência desses no CFDND. Resende (1999) observou um decréscimo no CFDND com a elevação dos níveis de concentrado na dieta.

Os gráficos de CFDND em função de FDNf nas dietas e em função das idades dos animais são apresentados na figura 6.

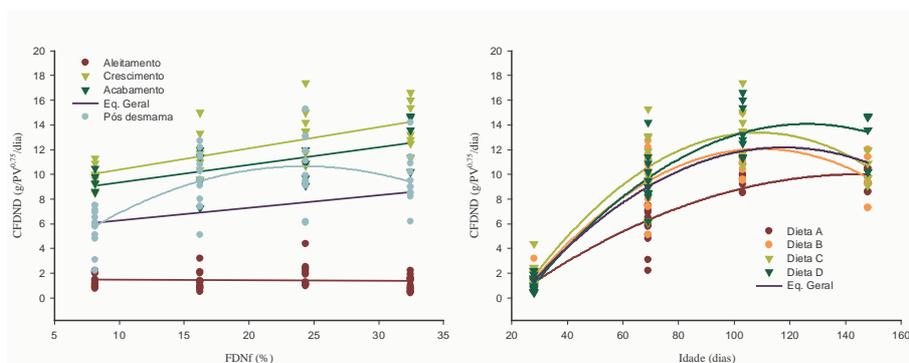


Figura 7 – Gráficos de CFDND em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Analisando as curvas do CFDND ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$) em função do percentual de FDNf nas dietas, o comportamento foi linear e semelhante àquele do gráfico de CFDN (Figura 5), com exceção da fase de pós desmama, que apresentou um comportamento quadrático com superioridade para as dietas com níveis intermediários de FDNf. Isso pode ter ocorrido devido a uma adaptação mais rápida do rúmen dos animais que recebiam estas dietas. Macedo Jr. (2004), encontrou aumento linear positivo do CFDND em função dos níveis de FDNf nas dietas, sendo que o R^2 mostrados por esse autor é alto. Os dados da fase de aleitamento não se ajustaram a nenhum dos modelos testados. As equações de predição ajustadas para as demais fases, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação são apresentadas a seguir. Os R^2 dessas equações são baixos, deixando dúvidas sobre a viabilidade de sua aplicação.

$$\begin{aligned} \text{Fase pós desmama} - \text{CFDND } (\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}) &= -0,3004 + 0,9057 \text{ FDNf} - 0,0187 \text{ FDNf}^2 \\ R^2 &= 42,51 \quad \text{Prob} > |T| = 0,0003 \quad \text{CV} = 24,63 \\ \text{Fase de crescimento} - \text{CFDND } (\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}) &= 8,6490 + 0,1719 \text{ FDNf} \\ R^2 &= 43,77 \quad \text{Prob} > |T| = 0,0001 \quad \text{CV} = 15,04 \\ \text{Fase de acabamento} - \text{CFDND } (\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}) &= 7,9244 + 0,1426 \text{ FDNf} \\ R^2 &= 39,64 \quad \text{Prob} > |T| = 0,0090 \quad \text{CV} = 15,77 \end{aligned}$$

Analisando as curvas do CFDND ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$) em função da idade, nota-se um comportamento quadrático para todas as idades, com consumo máximo aproximadamente aos 105 dias, com exceção da dieta A, que deve atingir esse consumo máximo mais tardiamente, em idades superiores às estudadas neste experimento. A comportamento da curva da dieta A mostra um comportamento bastante distinto das demais dietas, com menores CFDND, principalmente nas idades intermediárias, em que ocorreu a adaptação dos animais a dietas exclusivamente sólidas. Estas equações com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação são apresentadas a seguir.

Os R^2 encontrados são adequados e credenciam o uso destas equações em condições semelhantes às do experimento.

$$\text{Dieta A - CFDND (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -3,4246 + 0,1849 \text{ Idade} - 0,0006 \text{ Idade}^2$$
$$R^2=87,91 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=22,93$$

$$\text{Dieta B - CFDND (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -6,9859 + 0,3474 \text{ Idade} - 0,0016 \text{ Idade}^2$$
$$R^2=86,66 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=23,70$$

$$\text{Dieta C - CFDND (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -7,6834 + 0,3878 \text{ Idade} - 0,0018 \text{ Idade}^2$$
$$R^2=86,15 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=23,86$$

$$\text{Dieta D - CFDND (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -7,3515 + 0,3402 \text{ Idade} - 0,0014 \text{ Idade}^2$$
$$R^2=91,08 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=20,83$$

$$\text{Geral - CFDND (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -6,3614 + 0,3151 \text{ Idade} - 0,0013 \text{ Idade}^2$$
$$R^2=80,64 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=29,20$$

4.3 Consumo e digestibilidade da fibra em detergente ácido

Os consumos de fibra em detergente ácido (CFDA), de fibra em detergente ácido digestível (CFDAD), assim como a digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (DAFDA) das diferentes dietas, nas diferentes fases de desenvolvimento dos cordeiros estão apresentados na tabela 8.

TABELA 8. Valores médios de consumo de fibra em detergente ácido (CFDA), digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (DAFDA) e consumo de fibra em detergente ácido digestível (CFDAD) de cordeiros Santa Inês, alimentados com diferentes dietas, em quatro diferentes fases de crescimento.

Fase	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D	Média
CFDA (g/kg PV^{0,75}/dia)					
Aleitamento	1,0 ^{aC}	0,9 ^{aB}	1,2 ^{aB}	1,1 ^{aC}	1,0 ^C
Pós desmama	6,2 ^{bB}	6,9 ^{abA}	8,2 ^{aA}	8,1 ^{aB}	7,3 ^B
Crescimento	7,7 ^{bA}	8,0 ^{bA}	9,9 ^{aA}	10,7 ^{aA}	9,1 ^A
Acabamento	7,0 ^{bAB}	8,2 ^{abA}	9,2 ^{abA}	11,4 ^{aA}	8,9 ^A
Média	5,5 ^b	6,0 ^b	7,1 ^a	7,8 ^a	
DAFDA (%)					
Ensaio 1	51,4 ^{abA}	59,9 ^{abA}	67,1 ^{aA}	36,6 ^{bA}	53,7 ^A
Ensaio 2	38,1 ^{aA}	62,1 ^{aA}	53,0 ^{aAB}	50,2 ^{aA}	50,9 ^A
Ensaio 3	66,3 ^{aA}	56,6 ^{aA}	56,8 ^{aAB}	54,2 ^{aA}	58,5 ^A
Ensaio 4	67,0 ^{aA}	46,6 ^{aA}	45,3 ^{aB}	50,4 ^{aA}	52,3 ^A
Média	55,7 ^a	56,2 ^a	55,6 ^a	47,9 ^a	
CFDAD (g/kg PV^{0,75}/dia)					
Aleitamento	0,5 ^{abC}	0,6 ^{abB}	0,8 ^{aC}	0,4 ^{bC}	0,6 ^D
Pós desmama	2,4 ^{bB}	4,3 ^{aA}	4,3 ^{aB}	4,1 ^{aB}	3,8 ^C
Crescimento	5,1 ^{abA}	4,3 ^{bA}	5,7 ^{aA}	5,8 ^{aA}	5,3 ^A
Acabamento	4,7 ^{abA}	3,8 ^{bA}	4,2 ^{abB}	5,7 ^{aA}	4,6 ^B
Média	3,2 ^b	3,3 ^a	3,7 ^a	4,0 ^a	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (comparando dietas) e letras maiúsculas na coluna (comparando idade) não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Na fase de aleitamento, o CFDA ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$) não foi afetado pelos níveis de FDNf nas dietas. Isso porque o leite foi responsável por aproximadamente 80% do CMS. Na fase de pós desmama, as dietas A e B proporcionaram CFDA semelhantes, assim como as dietas B, C e D. Porém, as dietas C e D foram superiores à dieta A. Já na fase de crescimento, as dietas C e D proporcionaram maiores CFDA que as dietas A e B. Na fase de acabamento, as dietas A, B e C proporcionaram CFDA semelhantes, assim como as dietas B, C e D, porém, a dieta D foi superior à dieta A. Os maiores CFDA proporcionados pela dieta D em relação à dieta A foi devido ao seu maior conteúdo percentual de FDA, e diferentemente do FDN, o maior CMS da dieta A não conseguiu compensar seu menor conteúdo de FDA. Na média, desconsiderando as fases de desenvolvimento dos animais, as dietas C e D proporcionaram maiores CFDA que as dietas A e B. Como a FDA está mais relacionada à digestibilidade enquanto a FDN está mais relacionada ao consumo (Van Soest, 1994), as variações de consumo devem ser justificadas mais facilmente pelo conteúdo percentual de FDN das dietas que por seus conteúdos de FDA.

Quando avaliamos o efeito das fases de desenvolvimento dos animais, como no caso da FDN, nota-se que as dietas A e D foram mais tardias em estabilizar o CFDA quando comparadas às dietas B e C. As melhores condições de ambiente ruminal provavelmente proporcionado pelas dietas com níveis intermediários de FDNf provavelmente foram responsáveis por este fato.

Os CFDA em função dos níveis de FDNf e em função de idade são mostrados na figura 8.

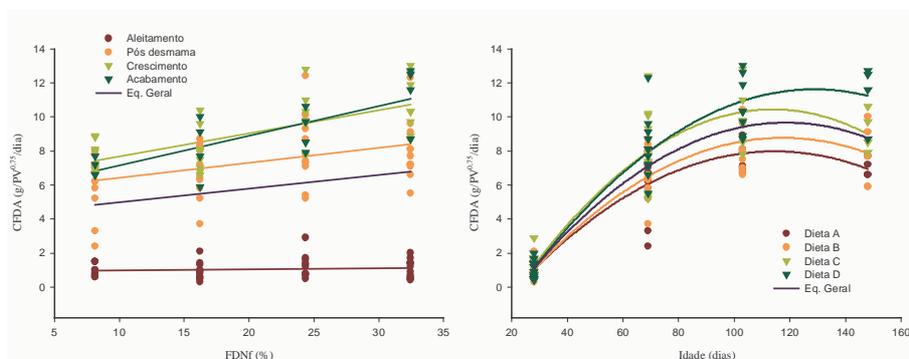


Figura 8 – Gráficos de CFDA em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Analisando as curvas do gráfico de CFDA ($\text{g/kg PV}^{0.75}/\text{dia}$) em função dos níveis de FDNf nas dietas, nota-se um aumento do CFDA em todas as fases, com exceção da fase de aleitamento. Nas fases de pós desmama, crescimento e acabamento, o maior consumo da FDA nas dietas com maiores níveis de FDNf pode ter colaborado para melhorar as condições de ambiente ruminal, uma vez que a FDA é a parte menos degradável da fibra, sendo que seu desaparecimento do rúmen depende mais da redução do tamanho das partículas através da ruminação do que da degradação. Isso faz com que essa necessidade de redução de tamanho de partícula estimule a ruminação e, por consequência, aumente a produção de saliva, auxiliando assim no tamponamento do rúmen. Os dados da fase de aleitamento, assim como os dados médios desconsiderando as fases de desenvolvimento dos animais, não se ajustaram a nenhum dos modelos testados. Nas demais fases o CFDA em função de FDNf nas dietas se apresentou de forma linear. Esses achados estão de acordo com aqueles encontrados por Macedo Jr. (2004), que também encontrou aumento linear para CFDA em função dos níveis de FDNf nas dietas, sendo que este autor trabalhou com ovelhas adultas e dietas iguais as do presente experimento. Os valores apresentados por este autor são

superiores aos encontrados no presente experimento. Resende (1999) trabalhando com diferentes relações volumoso:concentrado encontrou decréscimo no consumo de FDA quando se aumentou o nível de concentrado. O mesmo foi verificado por Carvalho (1996); Ribeiro (1997); Burger (1998) e Araújo (1998). As equações de predição com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação são apresentadas a seguir. Os R^2 para as fases de pós desmama e crescimento foram baixos, enquanto que o R^2 da fase de acabamento foi intermediário.

$$\text{Fase pós desmama} - \text{CFDA (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = 5,5703 + 0,0871 \text{ FDNf}$$

$$R^2=17,21 \quad \text{Prob} > |T|=0,0034 \quad \text{CV}=24,12$$

$$\text{Fase de crescimento} - \text{CFDA (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = 6,3491 + 0,1343 \text{ FDNf}$$

$$R^2=45,43 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=15,20$$

$$\text{Fase de acabamento} - \text{CFDA (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = 5,4242 + 0,1751 \text{ FDNf}$$

$$R^2=59,82 \quad \text{Prob} > |T|=0,0004 \quad \text{CV}=15,39$$

Analisando as curvas do gráfico de CFDA ($\text{g/kg PV}^{0,75}\text{/dia}$) em função da idade dos animais, nota-se nitidamente que com o avançar da idade as diferenças de CFDA entre as dietas se tornam mais marcantes, ficando assim proporcionais aos níveis de FDA nas dietas oferecidas. Todas as dietas atingiram o ponto máximo da CFDA ($\text{g/kg PV}^{0,75}\text{/dia}$) entre os 110 e 120 dias de idade, sendo que a partir dessa idade o CFDA ($\text{g/kg PV}^{0,75}\text{/dia}$) tende a diminuir.

Os dados de todas as dietas se ajustaram ao modelo quadrático, inclusive os dados médios desconsiderando as fases de desenvolvimento. Os R^2 foram altos para todas as equações de predição, o que credencia a aplicabilidade das mesmas. Estas equações com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação são apresentadas a seguir.

Dieta A – CFDA ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) = $-32,4830 + 1,4712 \text{ Idade} - 0,0048 \text{ Idade}^2$

$R^2=84,70$ Prob > |T|=0,0010 CV=30,09

Dieta B – CFDA ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) = $-30,7497 + 1,4064 \text{ Idade} - 0,0045 \text{ Idade}^2$

$R^2=84,28$ Prob > |T|=0,0017 CV=30,47

Dieta C – CFDA ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) = $-40,8297 + 1,8520 \text{ Idade} - 0,0069 \text{ Idade}^2$

$R^2=81,40$ Prob > |T|=0,0002 CV=32,85

Dieta D – CFDA ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) = $-36,7858 + 1,6094 \text{ Idade} - 0,0047 \text{ Idade}^2$

$R^2=87,49$ Prob > |T|=0,0026 CV=28,06

Geral - CFDA ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) = $-4,9970 + 0,2474 \text{ Idade} - 0,0010 \text{ Idade}^2$

$R^2=82,29$ Prob > |T|=0,0001 CV=27,71

No ensaio 1, a DAFDA foi semelhante para as dietas A, B e C, assim com as dietas A, B e D. Porém, a dieta C foi superior a dieta D. Essa inferioridade da dieta D pode ser explicada pelo fato dos animais se encontrarem em pleno período de adaptação às dietas sólidas e portanto dietas com níveis mais altos de compostos de degradação lenta podem prolongar essa adaptação. Nos demais ensaios, não houve diferenças entre as dietas para DAFDA.

A idade dos animais nos diferentes ensaios não afetou a DAFDA em nenhuma das dietas, com exceção da dieta C, onde houve uma diminuição da DAFDA com o avançar da idade. Essa diferença de comportamento dos dados da dieta C em relação aos dados das demais dietas não pode ser explicada pelos resultados obtidos no experimento.

As DAFDA em função dos níveis de FDNf e em função de idade são mostrados na figura 9.

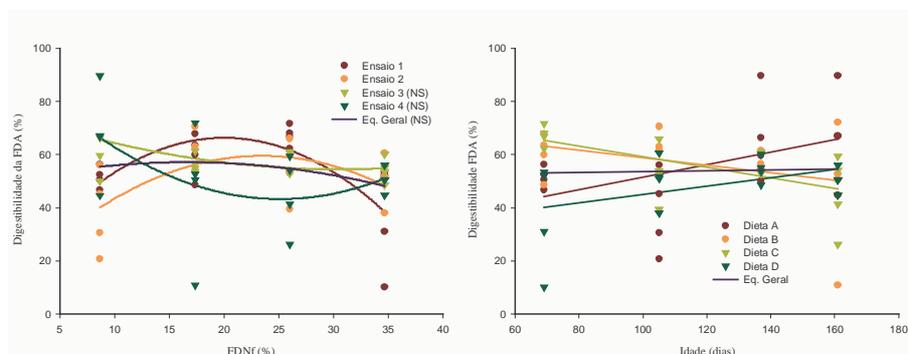


Figura 9 – Gráficos de DAFDA em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Analisando as curvas dos gráficos de DAFDA em função dos níveis de FDNf nas dietas, vê-se que nos ensaios 1 e 2 houve um comportamento quadrático dos dados, com maiores DAFDA para as dietas com níveis intermediários de FDNf, assim como ocorrido para a DAFDN. Como já discutido anteriormente (Tópico FDN), as condições no ambiente ruminal devem ter sido responsável por tal resultado. Esses dados se comportaram diferentemente dos apresentados por Macedo Jr. (2004), que trabalhando com ovelhas adultas, encontrou aumento linear positivo para DAFDA em função dos níveis de FDNf nas dietas. Este autor encontrou valores menores de DAFDA que os deste experimento para as dietas A e B, enquanto que para as dietas C e D seus resultados foram superiores aos deste experimento. Isso mostra que animais adultos têm maior capacidade de DAFDA para dietas com níveis mais altos de FDNf, mas são menos eficientes em termos de DAFDA para dietas com níveis baixos de FDNf. Alves et al. (2002) trabalhando com diferentes níveis de EM (2,42; 2,66; e 2,83 Mcal/ kg de MS) observaram um decréscimo linear na DAFDA, à medida que se elevou o nível de energia da dieta, o que não ocorreu no presente experimento. Rodrigues (1994) e Bolzan et al. (2002), trabalhando com

diferentes níveis de concentrado não encontraram diferenças para os DAFDA. Araújo (1998) observou efeito quadrático dos níveis de concentrado sobre o DAFDA, como nos ensaios 1 e 2 do presente experimento..

Os dados dos ensaios 3 e 4, assim como os dados médios de todos os ensaios, não se ajustaram a nenhum dos modelos testados. As equações que se ajustaram aos dos modelos testados, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação são mostradas a seguir. Estas apresentaram R^2 baixos, sendo este mais um fator que reforça a idéia da dispersão excessiva dos dados.

$$\text{Ensaio 1 - DAFDA} = 14,2744 + 5,1947\text{FDNf} - 0,1297\text{FDNf}^2$$

$$R^2=49,73 \quad \text{Prob} > |T|=0,0057 \quad \text{CV}=21,98$$

$$\text{Ensaio 2 - DAFDA} = 10,4913 + 4,1818\text{FDNf} - 0,0892\text{FDNf}^2$$

$$R^2=32,55 \quad \text{Prob} > |T|=0,0402 \quad \text{CV}=23,14$$

Analisando as curvas dos gráficos de DAFDA em função da idade dos animais em cada ensaio, nota-se que para a dieta C houve redução da DAFDA com o avançar da idade.

$$\text{Dieta C - DAFDA} = 79,0396 - 0,1990 \text{ idade}$$

$$R^2=35,91 \quad \text{Prob} > |T|=0,0142 \quad \text{CV}=17,68$$

Na fase de aleitamento, o CFDAD ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$) proporcionado pela dieta C foi superior à dieta D. Isso reflete a diferença na DAFDA encontrada nesta fase. As demais dietas não foram diferentes nesta fase. Na fase de pós desmama, a dieta A proporcionou CFDAD menores que as demais dietas, que foram semelhantes. Isso ocorreu porque além do baixo conteúdo de FDA na dieta A, a DAFDA nesta fase, para essa dieta, foi muito baixa, refletindo más

condições no ambiente ruminal provocadas pela falta de fibra efetiva e excesso de compostos rapidamente degradáveis. É interessante ressaltar que este efeito deletério foi mais evidente no CFDAD que no CFDND, mostrando que as bactérias responsáveis pela degradação dos compostos mais resistentes são mais afetadas pelos distúrbios no rúmen assim como pela taxa de passagem muito alta. Nas fases de crescimento e acabamento, a dieta D foi semelhante às dietas C e A e superior à dieta B. A superioridade da dieta D em relação à dieta B pode ser explicada pelo seu maior conteúdo percentual de FDA, uma vez que a DAFDA para ambas as dietas foram semelhantes. Já a igualdade entre as dietas D e A, que não era esperada, pode ser explicada por duas ocorrências simultâneas. O maior CMS da dieta A em relação à dieta D (ver tabela 8) pode ter compensado seu menor conteúdo percentual de FDA. Além disso, a DAFDA da dieta A nestas fases mais avançadas de desenvolvimento dos animais foi maior que a DAFDA da dieta B. Essa maior DAFDA da dieta A pode ser consequência de que boa parte da FDA desta dieta é proveniente dos concentrados e portanto mais degradável, enquanto que a FDA da dieta D é em grande parte proveniente de forragem e menos degradável. Essa diferença de degradabilidade entre a FDA assim como da FDN proveniente de concentrados ou de volumosos deve-se ao tipo de processamento sofrido por estes, sendo que em casos em que o feno é finamente moído essa diferença tende a perder importância (NRC, 2001). Neste experimento o feno foi fornecido picado enquanto que o milho e o farelo de soja (componentes dos concentrados) foram finamente moídos.

Os CFDAD em função dos níveis de FDN_f e em função de idade são mostrados na figura 10.

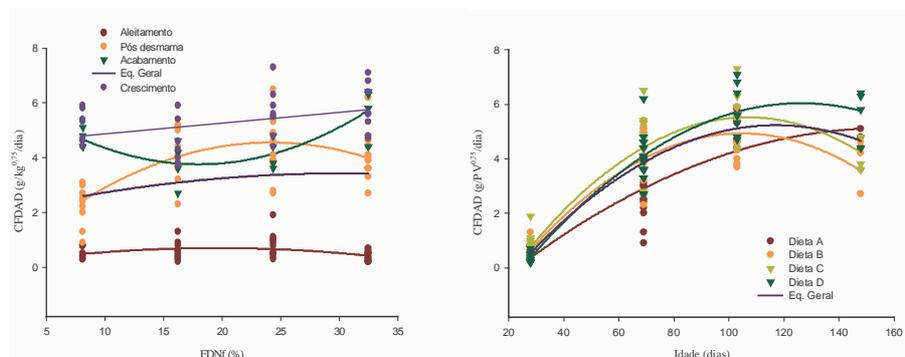


Figura 10 – Gráficos de CFDAAD em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Esperava-se que o CFDAAD ($\text{g/kg PV}^{0.75}/\text{dia}$) aumentasse com o aumento de FDNf nas dietas. Isso era esperado por dois motivos básicos: o aumento da ingestão de FDA e melhores condições do ambiente ruminal proporcionais aos níveis de FDNf nas dietas, assim como uma provável diminuição da taxa de passagem de sólidos. Porém, isso só foi observado na curva da fase de crescimento. Nas fase de aleitamento e pós desmama, o comportamento quadrático positivo, com maiores CFDAAD para as dietas com níveis intermediários de FDNf, pode ser explicado pelo fato dos animais estarem em período de adaptação às dietas sólidas, fazendo com que esses níveis intermediários propiciassem boas condições de ambiente ruminal sem, no entanto, causar limitação de CMS pelo mecanismo físico. O comportamento da curva da fase de acabamento não pode ser explicado pelos resultados encontrados.

Os consumos encontrados por Macedo Jr. (2004) foram muito superiores aos deste experimento. Além disso, este autor encontrou aumento linear do CFDAAD com o aumento de FDNf nas dietas, enquanto que no presente experimento o comportamento foi linear somente para o ensaio 3, e os demais

ensaios apresentaram comportamento quadrático positivo. Essas diferenças encontradas entre cordeiros em crescimento e ovelhas adultas podem provavelmente ocorrerem devido a capacidade do rúmen, que nos animais adultos já se encontra plenamente desenvolvido. Resende (1999) observou um decréscimo no CFDAD com a elevação dos níveis de concentrado na dieta.

As equações de predição de CFDAD em função dos níveis de FDNf nas dietas, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação são apresentadas a seguir. Seus R^2 foram baixos, o que não as credencia para uso. Os dados médios de todas as fases não se ajustaram a nenhum dos modelos testados.

$$\text{Fase de aleitamento} - \text{CFDAD (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = 0,0640 + 0,0655 \text{ FDNf} - 0,0017 \text{ FDNf}^2$$

$$R^2=12,15 \quad \text{Prob} > |T|=0,0186 \quad \text{CV}=55,50$$

$$\text{Fase pós desmama} - \text{CFDAD (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -0,2487 + 0,3977 \text{ FDNf} - 0,0082 \text{ FDNf}^2$$

$$R^2=44,17 \quad \text{Prob} > |T|=0,0002 \quad \text{CV}=24,49$$

$$\text{Fase de crescimento} - \text{CFDAD (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = 4,4621 + 0,0398 \text{ FDNf}$$

$$R^2=16,21 \quad \text{Prob} > |T|=0,0223 \quad \text{CV}=16,07$$

$$\text{Fase de acabamento} - \text{CFDAD (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = 6,7966 - 0,3381 \text{ FDNf} + 0,0094 \text{ FDNf}^2$$

$$R^2=59,53 \quad \text{Prob} > |T|=0,0027 \quad \text{CV}=14,64$$

Analisando as curvas do gráfico de CFDAD ($\text{g/kg PV}^{0,75}\text{/dia}$) em função da idade dos animais, nota-se que o CFDAD das dietas B e C atingem o máximo mais precocemente que a dieta D e A, sendo que esta última não chega a atingir o ponto máximo dentro do período compreendido pelo experimento. Isso demonstra uma maior capacidade de adaptação das bactérias que degradam a FDA para as dietas com níveis intermediários de FDNf. A grande dispersão dos postos na idade 69 dias mostra que os animais apresentam uma grande variação em suas capacidades de adaptação às dietas sólidas após o desaleitamento.

As equações de predição da CFDAD em função da idade, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação são apresentadas a seguir. Todas apresentam R^2 altos, o que credencia as mesmas para uso.

$$\text{Dieta A - CFDAD (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -1,9358 + 0,0900 \text{ Idade} - 0,0003 \text{ Idade}^2$$
$$R^2=85,82 \quad \text{Prob} > |T|=0,0010 \quad \text{CV}=28,34$$

$$\text{Dieta B - CFDAD (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -3,0508 + 0,1525 \text{ Idade} - 0,0007 \text{ Idade}^2$$
$$R^2=84,92 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=25,24$$

$$\text{Dieta C - CFDAD (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -3,2337 + 0,1638 \text{ Idade} - 0,0008 \text{ Idade}^2$$
$$R^2=85,98 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=23,90$$

$$\text{Dieta D - CFDAD (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -3,3215 + 0,1483 \text{ Idade} - 0,0006 \text{ Idade}^2$$
$$R^2=91,37 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=21,18$$

$$\text{Geral - CFDAD (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -2,8855 + 0,1386 \text{ Idade} - 0,0006 \text{ Idade}^2$$
$$R^2=80,61 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=34,37$$

4.4 Consumo e digestibilidade da proteína bruta

Os consumos de proteína bruta (PB) proveniente do sucedâneo, o consumo de PB e consumo de proteína digestível (CPD) proveniente da dieta sólida, assim como os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (DAPB) das diferentes dietas, nas diferentes fases de desenvolvimento dos cordeiros estão apresentados na tabela 9.

O CPB proveniente do sucedâneo foi semelhante para todas as dietas fornecidas. Isso era esperado uma vez que os animais receberam quantidades semelhantes de sucedâneo e sua composição era a mesma para todos os animais. A concentração protéica do sucedâneo era de 6,5%, um pouco acima do percentual protéico encontrado no leite de ovelha. Como a quantidade consumida de sucedâneo foi satisfatória quando comparada com a capacidade de produção de leite das ovelhas Santa Inês, pode-se supor que as quantidades ingeridas de PB provenientes do sucedâneo foram satisfatórias.

O CPB proveniente das dietas sólidas também não foi afetado pelas dietas em nenhuma das fases de desenvolvimento dos animais. Na média, desconsiderando as fases de desenvolvimento dos animais, as dietas A, B e C foram semelhantes, assim como as dietas B, C e D. Porém, a dieta A proporcionou CPB maior que a dieta D. Como as dietas eram iso-protéicas, esse maior CPB da dieta A em relação à dieta D foi em consequência do maior CMS proporcionado pela dieta A (ver tabela 5). 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. 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.

TABELA 9. Valores médios de consumo de proteína bruta (CPB), digestibilidade aparente da proteína bruta (DAPB) e consumo de proteína digestível (CPD) de cordeiros Santa Inês, alimentados com diferentes dietas, em quatro diferentes fases de crescimento.

Fase	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D	Média
CPB (g/kg PV^{0,75}/dia) Sucedâneo					
Leite	10,8 a	11,1 a	11,1 a	11,6 a	11,1
CPB (g/kg PV^{0,75}/dia) Dieta sólida					
Aleitamento	1,8 ^{aB}	1,6 ^{aB}	1,5 ^{aB}	1,3 ^{aC}	1,6 ^C
Pós desmama	11,1 ^{aA}	10,1 ^{aA}	9,8 ^{aA}	8,4 ^{aB}	10,0 ^B
Crescimento	13,7 ^{aA}	12,2 ^{aA}	12,0 ^{aA}	11,3 ^{aA}	12,3 ^A
Acabamento	13,0 ^{aA}	12,5 ^{aA}	11,8 ^{aA}	12,4 ^{aA}	12,4 ^A
Média	9,9 ^a	9,1 ^{ab}	8,8 ^{ab}	8,3 ^b	
DAPB (%)					
Ensaio 1	76,0 ^{aA}	81,1 ^{aA}	79,5 ^{aA}	72,6 ^{aA}	77,3 ^A
Ensaio 2	67,3 ^{aA}	76,6 ^{aA}	72,3 ^{aA}	73,6 ^{aA}	72,5 ^{Ab}
Ensaio 3	78,7 ^{aA}	73,4 ^{abA}	70,9 ^{bA}	73,7 ^{abA}	74,2 ^{AB}
Ensaio 4	70,9 ^{aA}	71,7 ^{aA}	70,2 ^{aA}	71,0 ^{aA}	70,9 ^B
Média	73,2 ^a	75,7 ^a	73,2 ^a	72,7 ^a	
CPD (g/kg PV^{0,75}/dia) Dieta sólida					
Aleitamento	1,4 ^{aC}	1,3 ^{aB}	1,2 ^{aB}	0,9 ^{aC}	1,2 ^C
Pós desmama	7,5 ^{aB}	7,7 ^{aA}	7,1 ^{aA}	6,2 ^{aB}	7,1 ^B
Crescimento	10,7 ^{aA}	8,9 ^{abA}	8,5 ^{bA}	8,3 ^{bA}	9,1 ^A
Acabamento	9,3 ^{aAB}	8,9 ^{aA}	8,3 ^{aA}	8,8 ^{aA}	8,8 ^A
Média	7,2 ^a	6,7 ^{ab}	6,3 ^{ab}	6,1 ^b	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (comparando dietas) e letras maiúsculas na coluna (comparando idade) não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Os CPB ($\text{g/kgPV}^{0,75}/\text{dia}$) deste experimento variaram de 8,4 a 13,7, desconsiderando o CPB durante o período de aleitamento, sendo que estes valores estão um pouco superiores aos relatados por Geraseev (2003), que encontrou CPB variando de 6,27 a 10,45 ($\text{g/kgPV}^{0,75}/\text{dia}$), trabalhando com cordeiros Santa Inês alimentados *ad libitum* e uma dieta semelhante à dieta B deste experimento. Este autor trabalhou com animais de até 45 kg PV, pesos estes superiores aos deste experimento.

Como a dieta A proporcionou maiores CMS também nas fases de aleitamento, pós desmama e crescimento (ver tabela 5), esperava-se que os dados de CPB acompanhasse esse comportamento, o que aconteceu apenas nas médias de todas as fases de desenvolvimento dos animais. Uma possível explicação para essa mudança de comportamento dos dados pode ser o baixo poder estatístico do delineamento e do baixo número de repetições utilizado neste experimento. Os motivos da escolha do delineamento utilizado e do número de repetições foram explicitados anteriormente.

Comparando-se as fases de desenvolvimento dentro de cada dieta, assim como na média, desconsiderando as dietas, nota-se que o CPB refletiu fielmente o comportamento do CMS (ver tabela 5), sendo que já na segunda fase os animais que consumiram as dietas A, B e C estabilizaram o CPB, enquanto que os animais que consumiram a dieta D, apenas o fizeram a partir da fase de crescimento.

A DAPB não foi afetada pela diferença de idade dos animais em cada ensaio de digestibilidade realizado, assim como não foi afetada pelos níveis de FDNf nas dietas oferecidas aos animais, com exceção da maior DAPB observada para a dieta A em relação à dieta C no ensaio 3. Essa mudança de comportamento dos dados apenas para esta dieta e neste ensaio não pode ser explicada pelos resultados do experimento. Os resultados deste experimento concordam com os apresentados por Alves et al. (2002), que não encontraram

influencia dos níveis de energia das dietas na DAPB. Já Silva et al. (2002) observaram um decréscimo linear na DPB, com o aumento nos níveis de volumosos da dieta. Da mesma forma, Carvalho et al. (2002) trabalhando com diferentes níveis de FDN, com cabras Alpinas, encontrou efeito linear decrescente na DPB com aumento dos níveis de FDN.

O CPD proveniente das dietas sólidas também não foi afetado pelas dietas em nenhuma das fases de desenvolvimento dos animais, com exceção da fase de crescimento, na qual as dietas A e B foram semelhantes, assim com as dietas B, C e D. Porém, nesta fase, a dieta A proporcionou CPD maior que a dieta D. Essa mudança de comportamento dos dados apenas nesta fase de desenvolvimento dos animais não pode ser justificada pelos resultados do experimento. Os dados de CPD médios, desconsiderando as fases de desenvolvimento dos animais, se comportaram da mesma forma que o CPB, sendo a dieta A superior à dieta D, o que era esperado, uma vez que a DAPB não foi afetada pelas dietas.

Os CPD deste experimento variaram de 6,2 a 10,7 ($\text{g/kgPV}^{0,75}/\text{dia}$), valores estes superiores aos encontrados por Furusho-Garcia (2001), que trabalhando com cordeiros Santa Inês puros e suas cruzas com Texel, Ile de France e bergamácia, encontrou CPD ($\text{g/kgPV}^{0,75}/\text{dia}$) variando de 5,49 a 8,85. Já Santos (2002), encontrou valores superiores aos de presente experimento, relatando valores de CPD variando de 11,77 a 14,09 ($\text{g/kgPV}^{0,75}/\text{dia}$).

Os CPB em função dos níveis de FDNf e em função de idade são mostrados na figura 11.

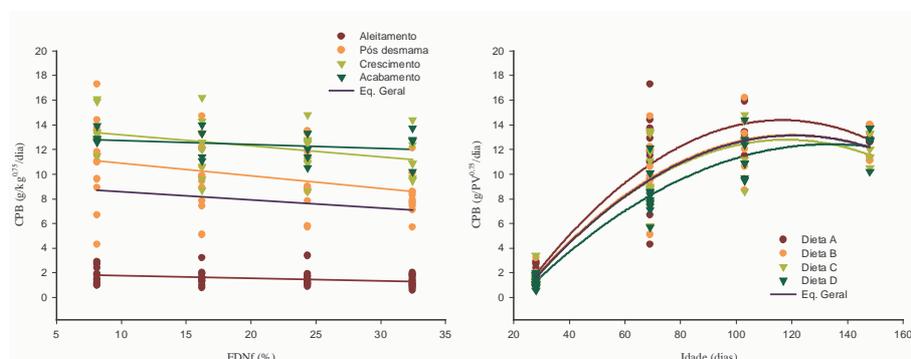


Figura 11 – Gráficos de CPB em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Analisando-se as curvas do gráfico de CPB ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) em função dos níveis de FDNf nas dietas, observa-se uma diminuição linear do CPB com o aumento de FDNf nas dietas, sendo esta diminuição um pouco mais acentuada nas fases de pós desmama e crescimento. Isso reflete o comportamento do CMS (ver figura 1) que também diminuiu com o aumento de FDNf nas dietas. Estes resultados são coerentes, uma vez que as dietas eram iso-protéicas. Estes achados estão de acordo com Carvalho et al. (2002) que observaram queda no CPB com o aumento do nível de FDN nas dietas.

Os dados de CPB ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) em função dos níveis de FDNf nas dietas da fase de acabamento, assim como os dados médios de todas as fases, não se ajustaram a nenhum dos modelo testado para determinação de equações de predição. As equações ajustadas para as demais fases com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação são apresentadas a seguir. Seus R^2 foram baixíssimos, o que desaconselha o uso das mesmas.

$$\text{Fase de aleitamento} - \text{CPB } (\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}) = 1,9667 - 0,0204 \text{ FDNf}$$

$$R^2=8,88 \quad \text{Prob} > |T|=0,0397 \quad \text{CV}=39,08$$

Fase pós desmama – CPB ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) = 11,9254 – 0,1021 FDNf

$$R^2=11,07 \quad \text{Prob} > |T|=0,0208 \quad \text{CV}=27,20$$

Fase de crescimento – CPB ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) = 14,1003 – 0,0901 FDNf

$$R^2=16,44 \quad \text{Prob} > |T|=0,0213 \quad \text{CV}=15,50$$

Ainda na figura 11, analisando as curvas do CPB ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) em função da idade dos animais, nota-se um aumento acentuado no CPB até aproximadamente 83 dias de idade, com o ponto máximo de CPB ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) próximo dos 110 dias para todas as dietas, com exceção da dieta D que apresenta estes acontecimentos mais tardiamente. O comportamento dos dados de CPB ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) novamente reflete o comportamento do CMS (ver figura 1), como esperado. Os dados de CPB ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) em função da idade se ajustaram ao modelo quadrático e foram encontrados R^2 altos para todas as dietas, assim como para os dados médios, o que credencia o uso destas equações.

As equações de predição com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação são apresentadas a seguir.

Dieta A – CPB ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) = $-7,2520 + 0,3715 \text{ Idade} - 0,0016 \text{ Idade}^2$

$$R^2=85,01 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=25,06$$

Dieta B – CPB ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) = $-6,2997 + 0,3246 \text{ Idade} - 0,0014 \text{ Idade}^2$

$$R^2=84,49 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=25,69$$

Dieta C – CPB ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) = $-6,4266 + 0,3258 \text{ Idade} - 0,0014 \text{ Idade}^2$

$$R^2=85,72 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=24,66$$

Dieta D – CPB ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) = $-5,3236 + 0,2654 \text{ Idade} - 0,0010 \text{ Idade}^2$

$$R^2=91,46 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=19,43$$

Geral - CPB ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) = $-6,3255 + 0,3219 \text{ Idade} - 0,0013 \text{ Idade}^2$

$$R^2=84,61 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=25,05$$

As DAPB em função dos níveis de FDNf e em função de idade são mostradas na figura 12.

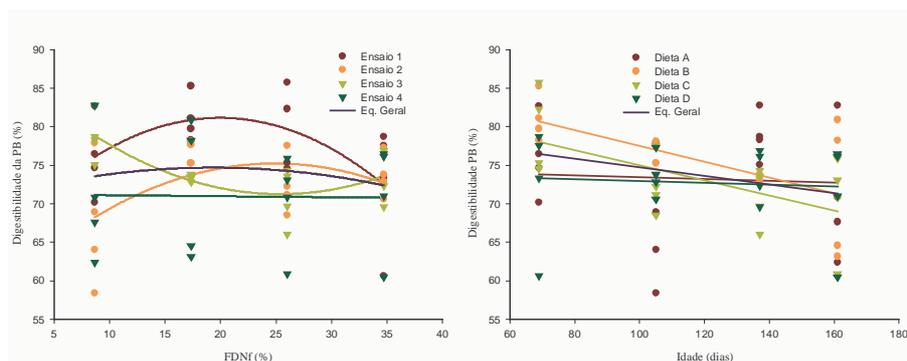


Figura 12 – Gráficos de DAPB em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Os dados de DAPB em função dos níveis de FDNf obtidos nos quatro ensaios de digestibilidade, assim como os dados médios de todos os ensaios, não se ajustaram a nenhum dos modelos testados.

Os dados de DAPB em função da idade dos animais nas dietas B e C, assim como os dados médios, se ajustaram ao modelo linear, porém com R^2 baixos, o que desaconselha seu uso. Estas equações com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação são apresentadas a seguir. Os dados de DAPB das dietas A e D não se ajustaram a nenhum dos modelos testados. A diminuição da DAPB com o avançar da idade ocorrida nas dietas B e C e nos dados médios de todas as dietas pode ter ocorrido em função da mudança de local da digestão da proteína. Os animais mais jovens podem apresentar uma menor capacidade de quebra da proteína até amônia no rúmen, o que aumentaria a taxa de escape de proteína intacta para o abomaso onde esta seria digerida e posteriormente absorvida no intestino sob a forma de peptídeos e

aminoácidos. Essa forma de digestão da proteína deve apresentar maior eficiência do que quando quebrada a amônia no rúmen, o que deve ter acontecido nos animais mais velhos, pois estes já apresentam rúmen mais desenvolvido.

Dieta B – DAPB = $87,8082 - 0,1028$ idade

$$R^2=41,21 \quad \text{Prob} > |T|=0,0073 \quad \text{CV}=5,99$$

Dieta C – DAPB = $84,8207 - 0,0982$ idade

$$R^2=35,40 \quad \text{Prob} > |T|=0,0151 \quad \text{CV}=6,69$$

Geral – DAPB = $80,3494 - 0,0562$ idade

$$R^2=10,09 \quad \text{Prob} > |T|=0,0156 \quad \text{CV}=7,99$$

Os CPD em função dos níveis de FDNf e em função de idade são mostrados na figura 13.

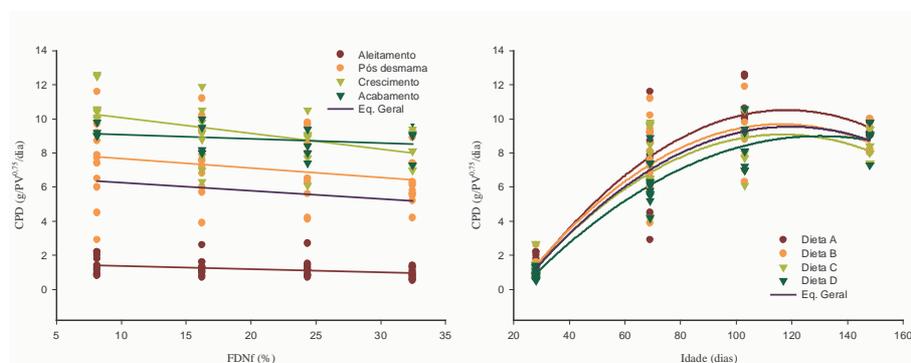


Figura 13 – Gráficos de CPD em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Analisando as curvas dos gráficos de CPD ($\text{g}/\text{kg}^{0,75}/\text{dia}$) tanto em função dos níveis de FDNf nas dietas, com em função de idade dos animais (figura 13),

vê-se que o CPD comportou-se exatamente igual ao CPB (ver figura 11). Isso era esperado uma vez que a DAPB não foi afetada pelas dietas ou idades dos animais em cada ensaio.

Para as dietas 1 e 3 do presente experimento, ocorreu diminuição linear do CPD com o aumento de FDNf nas dietas, diferentemente de Macedo Jr. (2004) que encontrou um comportamento quadrático positivo para o CPD, quando trabalhou com ovelhas adultas e dietas iguais as deste experimento. Os valores de CPD encontrados no presente experimento na fase de acabamento, para a dieta A, foi semelhante àqueles encontrados por Macedo Jr. (2004), porém, nas demais dietas, os CPD relatados por este autor são maiores do que os aqui encontrados.

Os dados de CPD em função dos níveis de FDNf das fases de aleitamento e crescimento apresentaram comportamento linear e as equações de predição com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação são apresentadas a seguir. Seus R^2 foram baixos, o que desaconselha o uso das mesmas. Os dados das demais fases, assim como os dados médios, não ajustaram a nenhum dos modelos testados.

Fase de aleitamento – CPD ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) = 1,5709 – 0,0185 FDNf

$R^2=11,66$ Prob > |T|=0,0175 CV=39,43

Fase de crescimento – CPD ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) = 11,0066 – 0,0930 FDNf

$R^2=26,17$ Prob > |T|=0,0028 CV=16,02

Os dados de CPD em função da idade dos animais apresentaram comportamento quadrático para todas as dietas, inclusive os dados médios. Os R^2 foram altos e isso credencia o uso das mesmas. Estas equações com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação são

apresentadas a seguir. Novamente, o comportamento dos dados refletiu a CPB como esperado.

$$\text{Dieta A - CPD (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -5,3384 + 0,2685 \text{ Idade} - 0,0011 \text{ Idade}^2$$
$$R^2=86,48 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=24,05$$

$$\text{Dieta B - CPD (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -4,6781 + 0,2474 \text{ Idade} - 0,0011 \text{ Idade}^2$$
$$R^2=83,07 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=26,24$$

$$\text{Dieta C - CPD (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -4,4563 + 0,2323 \text{ Idade} - 0,0010 \text{ Idade}^2$$
$$R^2=84,76 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=24,96$$

$$\text{Dieta D - CPD (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -4,0898 + 0,2012 \text{ Idade} - 0,0008 \text{ Idade}^2$$
$$R^2=91,61 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=19,28$$

$$\text{Geral - CPD (g/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -4,6406 + 0,2374 \text{ Idade} - 0,0010 \text{ Idade}^2$$
$$R^2=84,45 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=25,00$$

4.4.1 Retenção de proteína bruta

Os dados referentes à retenção de proteína bruta (RPB) pelos animais, alimentados com diferentes dietas e nos diferentes ensaios de digestibilidade, são mostrados na tabela 10.

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.

A RPB (g/kg^{0,75}/dia) pelos cordeiros não foi afetada pelas dietas em nenhum dos ensaios de digestibilidade. Da mesma forma, a idade dos animais em cada ensaio não afetou a RPB de maneira geral. Mas, considerando a dieta B, nos ensaios 1, 2 e 3 foram encontradas RPB semelhantes, assim como nos

TABELA 10. Valores médios de retenção de proteína bruta ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) proporcionados por diferentes dietas oferecidas a cordeiros Santa Inês, em quatro diferentes fases de crescimento.

Ensaio	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D	Média
Ensaio 1	4,7 ^{aA}	7,3 ^{aAB}	4,4 ^{aA}	2,9 ^{aB}	4,8 ^A
Ensaio 2	4,7 ^{aA}	9,8 ^{aA}	5,2 ^{aA}	6,4 ^{aA}	6,6 ^A
Ensaio 3	5,3 ^{aA}	5,8 ^{aAB}	6,0 ^{aA}	4,7 ^{aAB}	5,4 ^A
Ensaio 4	4,4 ^{aA}	4,6 ^{aB}	5,4 ^{aA}	5,8 ^{aAB}	5,0 ^A
Média	4,8 ^b	6,9 ^a	5,2 ^{ab}	5,1 ^{ab}	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (comparando dietas) e letras maiúsculas na coluna (comparando ensaios) não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

ensaios 1, 3 e 4, porém, a RPB no ensaio 2 foi superior aquela encontrada no ensaio 4. Considerando a dieta D, a RPB foi semelhante nos ensaios 1, 3 e 4, assim como nos ensaios 2, 3 e 4, porém a RPB no ensaio 2 foi superior à do ensaio 1. Isso pode ter acontecido porque os animais encontravam-se em pleno período da adaptação às dietas sólidas, e como a dieta D continha maior quantidade de volumoso, esta adaptação pode ter sido mais demorada, resultando em menor RPB. O comportamento dos dados de RPB para a dieta B nos diferentes ensaios não pôde ser explicado.

Os valores de RPB deste experimento são ligeiramente superiores àqueles encontrados por Macedo Jr. (2004), que trabalhou com ovelhas adultas e dietas semelhantes às deste experimento..

As RPB ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais são mostradas na figura 14.

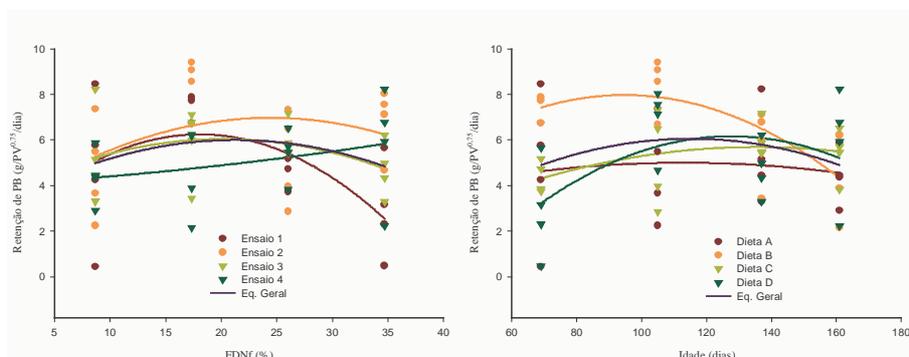


Figura 14 – Gráficos de RPB em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Os balanços de proteína deste experimento foram sempre positivos, sendo que balanços negativos podem ocorrer, porém, isso é esperado em dietas de baixa qualidade ou desbalanceadas, com níveis de PB muito abaixo das exigências dos animais. Vargas Junior et al. (2002) verificaram um balanço negativo de nitrogênio trabalhando com diferentes tratamentos de feno de Braquiária. De Paula (2000) também observou balanço negativo em ovinos, quando os teores de proteína bruta das dietas estavam abaixo das exigências dos animais.

Os dados de RPB ($\text{g/kg}^{0.75}/\text{dia}$) em função dos níveis de FDNf nas dietas não ajustaram a nenhum dos modelos de equação de regressão testados. Macedo Jr. (2004) encontrou aumento na retenção de nitrogênio com o aumento de FDNf, quando trabalhou com ovelhas adultas e dietas iguais as deste experimento.

Analisando as curvas do gráfico de RPB ($\text{g/kg}^{0.75}/\text{dia}$) em função da idade dos animais, vê-se um comportamento quadrático para todas as dietas, com melhores RPB em idades intermediárias. Isso pode ter ocorrido porque nas primeiras idades estudadas, os animais encontravam-se no período de adaptação

às dietas sólidas, logo após o desaleitamento dos mesmos. É importante ressaltar o melhor desempenho da dieta B neste período de adaptação. E quando a RPB é avaliada por unidade de peso metabólico, espera-se uma diminuição de sua eficiência com o aumento da idade em consequência do aumento proporcional da manutenção dos animais.

Os dados de RPB ($\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$) em função da idade dos animais para as dietas A, C e D não se ajustaram a nenhum dos modelos de equação de regressão testados. Já para a dieta B e média de todas as dietas, os dados se ajustaram ao modelo quadrático e estas equações de predição, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação, são apresentadas a seguir. Seus R^2 são baixos, o que desaconselha seu uso.

$$\text{Dieta B} - \text{RPB}(\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}) = -3,9784 + 0,2549 \text{ idade} - 0,0013 \text{ idade}^2$$

$$R^2=43,85 \quad \text{Prob} > |T|=0,0489 \quad \text{CV}=31,41$$

$$\text{Geral} - \text{RPB}(\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}) = -2,3231 + 0,1505 \text{ idade} - 0,00007 \text{ idade}^2$$

$$R^2=7,30 \quad \text{Prob} > |T|=0,0322 \quad \text{CV}=40,44$$

4.5 Consumo e digestibilidade da energia bruta

Os consumos de energia bruta (CEB), os consumos de energia digestível (CED), assim como os coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta (DAEB) das diferentes dietas, nas diferentes fases de desenvolvimento dos cordeiros estão apresentados na tabela 11.

TABELA 11. Valores médios de consumo de energia bruta (CEB), digestibilidade aparente da energia bruta (DAEB) e consumo de energia digestível (CED) de cordeiros Santa Inês, alimentados com diferentes dietas, em quatro diferentes fases de crescimento.

Fase	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D	Média
CEB (Kcal/kg PV^{0,75}/dia) Dieta sólida					
Aleitamento	42 ^{aC}	34 ^{abB}	32 ^{abB}	27 ^{bC}	33 ^C
Pós desmama	246 ^{aB}	220 ^{abA}	212 ^{abA}	180 ^{bB}	214 ^B
Crescimento	312 ^{aA}	262 ^{abA}	258 ^{abA}	239 ^{bA}	268 ^A
Acabamento	303 ^{aAB}	269 ^{aA}	253 ^{aA}	261 ^{aA}	271 ^A
Média	256 ^a	196 ^b	189 ^b	176 ^b	
DAEB (%)					
Ensaio 1	78,5 ^{abA}	81,3 ^{aA}	79,5 ^{abA}	68,9 ^{bA}	77,0 ^A
Ensaio 2	72,7 ^{aA}	79,3 ^{aA}	71,8 ^{aA}	71,3 ^{aA}	73,8 ^A
Ensaio 3	79,8 ^{aA}	77,7 ^{aA}	75,0 ^{aA}	72,9 ^{aA}	76,3 ^A
Ensaio 4	79,5 ^{aA}	75,6 ^{aA}	72,0 ^{aA}	70,5 ^{aA}	74,4 ^A
Média	77,6 ^a	78,5 ^a	74,6 ^{ab}	70,9 ^b	
CED (Kcal/kg PV^{0,75}/dia) Dieta sólida					
Aleitamento	33 ^{aC}	27 ^{abB}	25 ^{abC}	18 ^{bC}	26 ^C
Pós desmama	179 ^{aB}	174 ^{aA}	152 ^{abB}	128 ^{bB}	158 ^B
Crescimento	249 ^{aA}	204 ^{bA}	194 ^{bA}	175 ^{bA}	205 ^A
Acabamento	241 ^{aA}	204 ^{abA}	182 ^{bA}	184 ^{bA}	202 ^A
Média	175 ^a	152 ^{ab}	138 ^{bc}	126 ^c	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (comparando dietas) e letras maiúsculas na coluna (comparando idade) não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Houve interação entre as dietas e as fases de desenvolvimento dos animais para CEB (Kcal/kg PV^{0,75}/dia). Nas fases de aleitamento, pós desmama e crescimento, as dietas A, B e C proporcionaram CEB semelhantes, assim como as dietas B, C e D o fizeram. Mas a dieta A proporcionou maior CEB que a dieta D. Na fase de acabamento, todas as dietas proporcionaram CEB semelhantes. Na média dos dados de todas as fases a dieta A proporcionou maior CEB que as demais dietas, as quais foram semelhantes. É necessário ressaltar que estes CEB da fase de aleitamento são relativos apenas à dieta sólida, sendo que o CEB proveniente do sucedâneo não apresentou diferença entre as diferentes dietas. Para os animais que receberam as dietas B e C, os CEB das fases de pós desmama, crescimento e acabamento foram semelhantes e superiores ao CEB da fase de aleitamento. Já para os animais que receberam a dieta A, o CEB da fase de crescimento foi semelhante ao CEB da fase de acabamento e superior ao CEB da fase de pós desmama, enquanto que o CEB da fase de acabamento foi semelhante ao da fase de pós desmama e estes superiores a fase de aleitamento.

O comportamento dos dados de CEB nas diferentes fases e dietas reflete fielmente os dados de CMS (ver tabela 5), uma vez que o conteúdo de EB das dietas foi muito semelhante, pois estas continham proporções constantes de carboidratos, proteína e extrato etéreo.

Os motivos das diferenças entre CEB nas diferentes fases e dietas são os mesmos apresentados para as diferenças de CMS.

Houve interação entre as dietas e fases de desenvolvimento dos animais para CED. Nas fases de aleitamento e pós desmama, a dieta A proporcionou maior CED que a dieta D, enquanto que na fase de acabamento foi superior às dietas C e D, e na fase de crescimento, superior às dietas B, C e D. Na média das fases de desenvolvimento, a dieta A foi semelhante à dieta B e superior às dietas C e D, enquanto que a dieta B foi semelhante à dieta C e superior à dieta D, que por sua vez foi semelhante à dieta C. Esse comportamento dos dados mostra

nitidamente uma diminuição do CED com o aumento de FDNf nas dietas. Os dados de CED não se comportaram como os dados de CEB, pois apesar de não terem sido encontradas diferenças significativas nas DAEB, notam-se diferenças numéricas para a DAEB das diferentes dietas nas diferentes fases de desenvolvimento, e como o CED é o produto entre o CEB e a DAEB, pequenas diferenças nestes fatores podem acarretar diferenças significativas no CED. A mesma justificativa matemática pode ser dada quando se comparam as fases de desenvolvimento dentro de cada dieta.

A DAEB (tabela 11) não foi afetada pela idade dos animais nos ensaios de digestibilidade para nenhuma das dietas, assim como para a média dos dados das dietas. Esperava-se que a DAEB no ensaio 1 fosse menor que nos demais ensaios, principalmente para as dietas com maior conteúdo de FDNf, uma vez que este foi realizado logo após o desaleitamento e por isso em pleno período de adaptação dos animais à dieta sólida, mas isso não ocorreu.

Avaliando-se o efeito da dieta na DAEB, vê-se que nos ensaios 2, 3 e 4, não houve influência das mesmas. Já no ensaio 1, as dietas A, B e C apresentaram DAEB semelhantes, assim como as dietas A, C e D, porém a dieta B apresentou DAEB superior àquela da dieta D. Isso pode ter ocorrido porque apesar do rúmen estar em pleno desenvolvimento, a dieta A continha pouca fibra, composto este dependente exclusivamente da ação bacteriana para sua degradação, enquanto que na dieta D a participação do conteúdo fibroso era bem mais representativo. Na média dos dados dos ensaios as dietas A e B foram superiores à dieta D em termos de DAEB. Isso pode ser explicado novamente pela variação do conteúdo fibroso nas dietas, mas, além disso, é preciso ressaltar que na dieta B a quantidade intermediária de FDNf pode ter colaborado para manter as condições do ambiente ruminal mais adequadas às bactérias gram positivas que degradam a fibra, melhorando ainda mais a DAEB. Mahgoub et al (2000). Trabalhando com cordeiros em crescimento e dietas com 24, 34 e 44%

FDN nas dietas, valores estes dentro do intervalo estudado neste experimento, encontraram DAEB de 73,3, 67,2 e 66,8 respectivamente, com diferença significativa do primeiro para os demais valores, sendo que esse comportamento não foi observado no presente experimento, cujo comportamento foi quadrático e com valores superiores aos apresentados pelo autor citado acima.

Os CEB (Kcal/kg^{0,75}/dia) em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais são mostradas na figura 15.

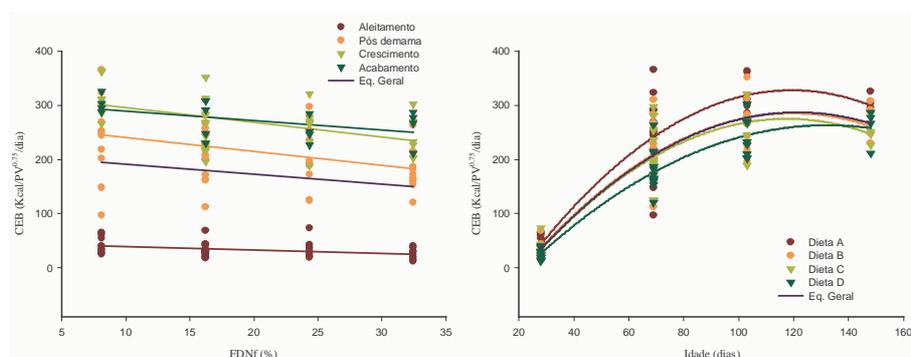


Figura 15 – Gráficos de CEB em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

As curvas do gráfico de CEB em função dos níveis de FDNf nas dietas mostram uma diminuição linear do CEB com o aumento de FDNf nas dietas, em todas as fases de desenvolvimento dos animais. Isso reflete o comportamento do CMS expresso na figura 1. Esse comportamento dos dados de CEB é diferente do encontrado por Macedo Jr. (2004), que trabalhando com ovelhas adultas, encontrou comportamento quadrático positivo, com maiores consumos para as dietas com níveis intermediários de FDNf.

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 aumenta 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. No presente experimento, ocorreu um aumento no CEB com o aumento de concentrado nas dietas, porém, é pouco provável que o controle do CMS destes animais tenha ocorrido pelo mecanismo físico.

Os dados de CEB em função dos níveis de FDNf nas dietas de todas as fases se ajustaram ao modelo linear e as equações de predição, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação, são apresentadas a seguir. Seus R^2 são muito baixos e não devem ser utilizadas. Os dados médios de todas as fases não se ajustaram a nenhum dos modelos testados.

$$\text{Fase de aleitamento} - \text{CEB (Kcal/kg}^{0,75}\text{/dia)} = 45,8274 - 0,6208 \text{ FDNf}$$

$$R^2=15,44 \quad \text{Prob} > |T|=0,0057 \quad \text{CV}=40,51$$

$$\text{Fase pós desmama} - \text{CEB (Kcal/kg}^{0,75}\text{/dia)} = 265,9060 - 2,5416 \text{ FDNf}$$

$$R^2=14,84 \quad \text{Prob} > |T|=0,0064 \quad \text{CV}=26,32$$

$$\text{Fase de crescimento} - \text{CEB (Kcal/kg}^{0,75}\text{/dia)} = 323,6287 - 2,7397 \text{ FDNf}$$

$$R^2=28,14 \quad \text{Prob} > |T|=0,0018 \quad \text{CV}=15,30$$

$$\text{Fase de acabamento} - \text{CEB (Kcal/kg}^{0,75}\text{/dia)} = 307,3218 - 1,7720 \text{ FDNf}$$

$$R^2=26,04 \quad \text{Prob} > |T|=0,0434 \quad \text{CV}=10,67$$

O gráfico de CEB em função da idade também reflete fielmente o ocorrido com o CMS mostrado na figura 1. Os dados de CEB em todas as idades se ajustaram ao modelo quadrático e as equações de predição, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação, são apresentadas a seguir. Seus R^2 são altos, o que as indica que estas podem ser utilizadas.

$$\text{Dieta A - CEB (Kcal/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -158,1334 + 8,1468 \text{ Idade} - 0,0345 \text{ Idade}^2$$
$$R^2=86,71 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=23,43$$

$$\text{Dieta B - CEB (Kcal/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -138,7463 + 7,0966 \text{ Idade} - 0,0297 \text{ Idade}^2$$
$$R^2=85,17 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=25,13$$

$$\text{Dieta C - CEB (Kcal/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -140,5207 + 7,0750 \text{ Idade} - 0,0301 \text{ Idade}^2$$
$$R^2=86,25 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=24,24$$

$$\text{Dieta D - CEB (Kcal/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -117,4508 + 5,7608 \text{ Idade} - 0,0218 \text{ Idade}^2$$
$$R^2=91,35 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=19,75$$

$$\text{Geral - CEB (Kcal/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -138,7103 + 7,0198 \text{ Idade} - 0,0289 \text{ Idade}^2$$
$$R^2=84,21 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=25,56$$

As DAEB em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais são mostradas na figura 16.

Observando-se as curvas do gráfico de DAEB em função dos níveis de FDNf nas dietas, vê-se que a DAEB diminui gradativamente com o aumento de FDNf em todos os ensaios, com exceção do ensaio 1, no qual os dados apresentaram comportamento quadrático com o ponto máximo de digestibilidade para valores de FDNf próximos aos da dieta B. A justificativa para esse comportamento distinto dos dados no ensaio 1 é que nesta fase os animais se encontravam em pleno período de adaptação as dietas sólidas, logo após o desaleitamento, sendo esta uma fase bastante estressante para os animais,

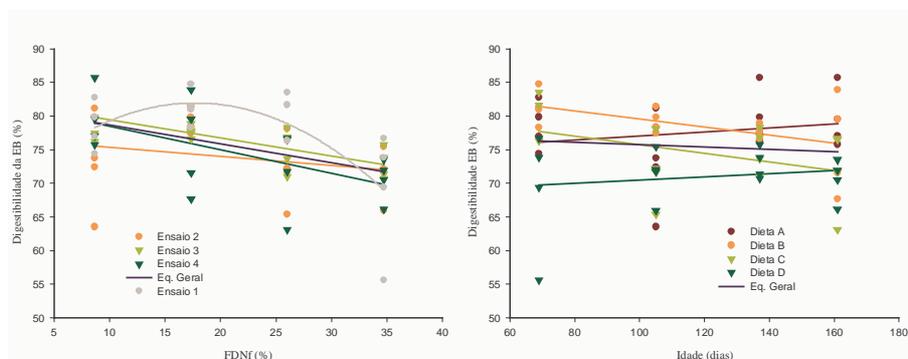


Figura 16 – Gráficos de DAEB em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

portanto, a presença do FDNf proporcionando melhores condições de rúmen, sem entretanto ocorrer limitação física de CMS, é de grande importância. Esses dados concordam com os resultados apresentados por Macedo Jr. (2004) que mostram uma diminuição linear da DAEB com o aumento da FDNf nas dietas oferecidas a ovelhas adultas. Porém, outros autores (Lima, 1986; Gomes, 1990; Lorenzoni, 1984; Resende, 1984; Moram, 1985 e Rodrigues, 1994) encontraram maiores DAEB para dietas com maiores níveis de concentrado, mas estes autores trabalharam com níveis mais baixos de concentrado que o presente experimento.

Os dados de DAEB do ensaio 1 se ajustaram ao modelo quadrático, enquanto que os dados dos ensaios 3 e 4, assim como os dados médios dos ensaios, se ajustaram no modelo linear. As equações de predição da DAEB em função dos níveis de FDNf, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação, são apresentadas a seguir.

$$\text{Ensaio 1 - DAEB} = 67,8875 + 1,5862\text{FDNf} - 0,0448\text{FDNf}^2$$

$$R^2=50,22 \quad \text{Prob} > |T|=0,0249 \quad \text{CV}=6,89$$

Ensaio 3 – DAEB = 82,1825 – 0,2699FDNf

$R^2=51,80$ Prob > |T|=0,0019 CV=3,58

Ensaio 4 – DAEB = 82,0463 – 0,3521FDNf

$R^2=32,96$ Prob > |T|=0,0200 CV=6,99

Geral – DAEB = 81,4047 – 0,2777FDNf

$R^2=22,18$ Prob > |T|=0,0001 CV=6,79

O comportamento das curvas da DAEB em função da idade dos animais não pode ser explicado pelos resultados do experimento. Os dados não se ajustaram a nenhum dos modelos testados para nenhuma das dietas, com exceção dos dados da dieta B, a qual é apresentada a seguir, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação,.

Dieta B – DAEB = 85,5774 – 0,0601 idade

$R^2=25,96$ Prob > |T|=0,0438 CV=4,77

Os CED ($\text{Kcal/kg}^{0,75}/\text{dia}$) em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais são mostradas na figura 17.

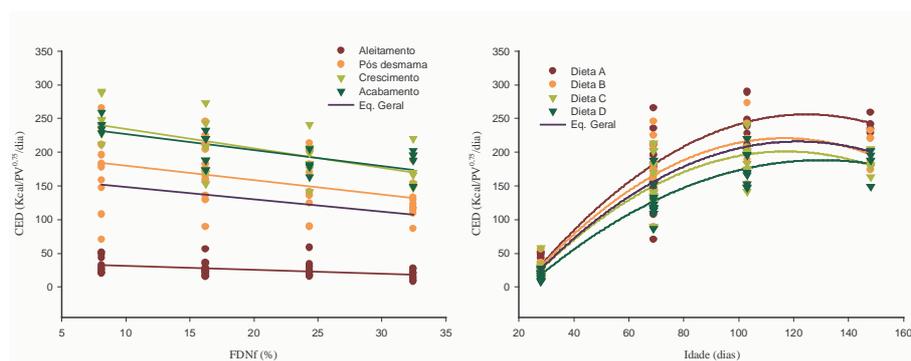


Figura 17 – Gráficos de CED em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

O gráfico de CED (Kcal/kg^{0,75}/dia) em função dos níveis de FDNf nas dietas acompanha o mesmo comportamento do gráfico de CEB (Figura 15), porém a queda no CED com o aumento de FDNf nas dietas é mais acentuada, refletindo também a queda de DAEB na figura 16. Já Macedo Jr. (2004), encontrou comportamento quadrático dos dados, com maiores CED para as dietas com níveis intermediários de FDNf. Os valores de CED encontrados neste experimento foram sempre menores que aqueles encontrados por Macedo Jr. (2004), com maiores diferenças nas dietas com maior percentual de FDNf. 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 ED. Porém, quando se elevou o teor de concentrado na dieta para 75% houve redução na ingestão de ED. Isso reforça os resultados deste experimento, uma vez que as dietas aqui usadas continham altos percentuais de concentrado (60, 70, 80 e 90% de concentrado respectivamente para as dietas D, C, B e A).

Da mesma forma, o gráfico de CED em função de idade reflete o comportamento do CEB (Figura 15), porém com menor influência da DAEB que no caso anterior.

Os dados de CED em função dos níveis de FDNf nas dietas ajustaram-se ao modelo linear e as equações de predição, com seus respectivos R², níveis de significância e coeficientes de variação, são apresentadas a seguir. O uso destas equações é discutível, uma vez que estas apresentam R² baixos, com exceção para a equação da fase de acabamento, que apresenta um R² um pouco mais elevado que as demais.

Fase de aleitamento – CED (Kcal/kg^{0,75}/dia) = 37,6899 – 0,5869 FDNf

R²=21,01 Prob > |T|=,0011 CV=40,90

Fase pós desmama – CED (Kcal/kg^{0,75}/dia) = 201,7701 – 2,1408 FDNf

R²=18,33 Prob > |T|=0,0024 CV=26,45

Fase de crescimento – CED (Kcal/kg^{0,75}/dia) = 263,7117 – 2,8815 FDNf

$$R^2=42,37 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=15,34$$

Fase de acabamento – CED (Kcal/kg^{0,75}/dia) = 250,7874 – 2,3783 FDNf

$$R^2=51,74 \quad \text{Prob} > |T|=0,0017 \quad \text{CV}=10,99$$

Os dados de CED (Kcal/kg^{0,75}/dia) em função da idade dos animais ajustaram-se ao modelo quadrático e as equações de predição, com seus respectivos R², níveis de significância e coeficientes de variação, são apresentadas a seguir. O uso destas equações é discutível, uma vez que estas apresentam R² baixos, com exceção para a equação da fase de acabamento, que apresenta um R² um pouco mais elevado que as demais.

Dieta A – CED (Kcal/kg^{0,75}/dia) = –116,5882 + 5,9761 Idade – 0,0240 Idade²

$$R^2=87,25 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=22,53$$

Dieta B – CED (Kcal/kg^{0,75}/dia) = –109,6977 + 5,6672 Idade – 0,0243 Idade²

$$R^2=84,56 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=25,34$$

Dieta C – CED (Kcal/kg^{0,75}/dia) = –101,2409 + 5,1559 Idade – 0,0220 Idade²

$$R^2=86,52 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=23,71$$

Dieta D – CED (Kcal/kg^{0,75}/dia) = –88,1102 + 4,2465 Idade – 0,0163 Idade²

$$R^2=91,58 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=19,65$$

Geral - CED (Kcal/kg^{0,75}/dia) = –103,9092 + 5,2615 Idade – 0,0217 Idade²

$$R^2=82,75 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=26,97$$

4.5.1 Metabolizabilidade da energia bruta e consumo de energia metabolizável

Os valores de metabolizabilidade da energia bruta (MEB) e os consumos de energia metabolizável (CEM) proporcionados pelas diferentes dietas, nas diferentes fases de desenvolvimento dos cordeiros estão apresentados na tabela 12.

TABELA 12. Valores médios de metabolizabilidade da energia bruta (MEB) e de consumos de energia metabolizável (CEM) proporcionados por quatro diferentes dietas fornecidas a cordeiros Santa Inês, em quatro diferentes fases de desenvolvimento dos cordeiros.

Fase	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D	Média
MEB (%)					
Ensaio 1	70,0 ^{aA}	87,6 ^{aA}	69,7 ^{aA}	60,1 ^{aA}	71,8 ^A
Ensaio 2	59,0 ^{aA}	72,6 ^{aA}	64,7 ^{aA}	64,9 ^{aA}	65,3 ^A
Ensaio 3	74,4 ^{aA}	70,5 ^{abA}	67,8 ^{abA}	64,6 ^{bA}	69,3 ^A
Ensaio 4	72,1 ^{aA}	63,4 ^{aA}	65,4 ^{aA}	67,2 ^{aA}	67,0 ^A
Média	68,9 ^a	73,5 ^a	66,9 ^a	64,2 ^a	
CEM (Kcal/kg PV^{0,75}/dia) sucedâneo					
Aleitamento	171 ^a	174 ^a	173 ^a	180 ^a	174
CEM (Kcal/kg PV^{0,75}/dia) Dieta sólida					
Aleitamento	29 ^{aC}	29 ^{aB}	22 ^{abC}	15 ^{bC}	24 ^C
Pós desmama	145 ^{abB}	160 ^{aA}	137 ^{abB}	117 ^{bB}	140 ^B
Crescimento	232 ^{aA}	185 ^{bA}	175 ^{bA}	155 ^{bA}	187 ^A
Acabamento	219 ^{aA}	171 ^{bA}	165 ^{bAB}	175 ^{bA}	182 ^A
Média	156 ^a	136 ^b	125 ^{bc}	116 ^c	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (comparando dietas) e letras maiúsculas na coluna (comparando idade) não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Houve interação entre as dietas e as idades dos animais em cada ensaio realizado para MEB. Nos ensaios 1, 2 e 4, assim como na média dos dados de todos os ensaios, não houve efeito dos níveis de FDNf na MEB das dietas. Já no ensaio 3, as dietas A, B e C proporcionaram MEB semelhantes, assim como as dietas B, C e D o fizeram. E a dieta A proporcionou maior MEB que a dieta D. Essa diferença de comportamento dos dados apenas no ensaio 3 não pode ser explicada pelos resultados do experimento.

Levando-se em conta que normalmente a energia contida nos concentrados está mais disponível para os animais, e que à medida que foi incluído FDNf nas dietas o percentual de concentrados diminuiu, era esperado que as dietas com menor conteúdo de FDNf proporcionassem maior MEB, o que foi observado apenas no ensaio 3. Uma explicação para essa igualdade de MEB para as dietas nos demais ensaios é que, provavelmente, na dieta A as condições de ambiente ruminal podem ter sido piores pelo excesso de compostos rapidamente fermentáveis e pela falta de fibra efetiva que estimulasse a ruminação e motilidade ruminal.

O estágio de desenvolvimento (idade) dos animais não afetou a metabolizabilidade de nenhuma das dietas. Esperava-se menores valores de MEB para o ensaio 1, principalmente nas dietas com maior concentração de FDNf, uma vez que estes animais estavam no período de adaptação às dietas sólidas e as condições para degradação dos alimentos ainda não eram ideais.

Novamente é necessário ressaltar que a grande variação individual entre os animais pode ter mascarado estas diferenças. Um delineamento com maior poder de isolamento das causas das variações, como o de quadrado latino, ou um aumento no número de repetições, talvez detectasse essas diferenças esperadas. Como já justificado anteriormente, isso não foi possível nas condições de realização deste experimento.

O CEM proveniente do leite não foi afetado pelas dietas experimentais. Na fase de aleitamento, período de aleitamento dos animais, apesar do CMS proveniente da dieta sólida representar 24% do CMS proveniente do sucedâneo (ver tabela 5), o CEM proveniente da dieta sólida representou apenas 13,79% do CEM proveniente do sucedâneo, sendo que a participação da dieta sólida no CEM total perde importância com a inclusão de FDNf nas dietas, o que mostra que nesta fase as dietas sólidas tiveram muito pouca influência sobre os resultados do experimento. Nesta fase, o CEM proveniente das dietas sólidas foi superior para as dietas A e B em relação à dieta D, sendo as dietas A, B e C semelhantes, assim como as dietas C e D.

Na fase de pós desmama, houve igualdade entre as dietas A, B e C, assim como entre as dietas A, C e D, porém, a dieta B foi superior à dieta D. Isso mostra que nesta fase de adaptação dos animais à dieta sólida, maiores níveis de FDNf nas dietas prejudicam o CEM, provavelmente pela limitação física de CMS juntamente com a baixa capacidade das bactérias ruminais em degradar fibra nestas condições de rúmen. Estes resultados apresentam o mesmo comportamento relatado por Mahgoub et al. (2000), que trabalhando com cordeiros em crescimento, e dietas contendo 24, 34 e 44% de FDN, encontraram diminuição linear no CEM aos 80 dias de idade dos animais.

Na fase de crescimento, a dieta A proporcionou maior CEM que as demais dietas, refletindo o maior CEB para esta dieta. A MEB, numericamente superior para esta dieta, também colaborou para sua superioridade em CEM. Na fase de acabamento, o comportamento do CEM foi parecido com o da fase de crescimento, porém, com a dieta A sendo semelhante a dieta B. Novamente, o CEB explica este comportamento. Estes resultados apresentam o mesmo comportamento relatado por Mahgoub et al. (2000), que trabalhando com cordeiros em crescimento, e dietas contendo 24, 34 e 44% de FDN, encontraram diferença entre a dieta com menor nível de FDN e as demais, sendo as demais

semelhantes aos 194 dias de idade dos animais, como ocorrido neste experimento.

Na média das fases, o CEM diminuiu gradativamente com o aumento de FDNf nas dietas. Isso deve ter ocorrido em parte porque o CEB da dieta A já foi maior que as demais idades e apesar da MEB não ter apresentado diferença entre as dietas, numericamente, as dietas com menos FDNf apresentaram maiores valores para esta variável. Uma vez que o CEM é o produto do CEB e da MEB, pequenas diferenças nestes fatores podem acarretar grandes diferenças no produto.

Os CEM ($\text{Kcal/kgPV}^{0,75}/\text{dia}$) deste experimento variaram de 117 a 232, desconsiderando o CEM durante o período de aleitamento, sendo que estes valores, na média, estão muito próximos dos relatados por Geraseev (2003), que encontrou CEM variando de 120 a 195 ($\text{Kcal/kgPV}^{0,75}/\text{dia}$), trabalhando com cordeiros Santa Inês alimentados *ad libitum* e uma dieta semelhante à dieta B deste experimento. Porém as variações de CEM do presente experimento foram bem maiores, em função das diferentes dietas. Este autor trabalhou com animais de até 45 kg PV, pesos estes superiores aos deste experimento. Já Furusho-Garcia (2001), relatou CEM ($\text{Kcal/kgPV}^{0,75}/\text{dia}$) variando de 143 a 206.

Quanto à influência das fases no CEM, nota-se que a dieta B proporcionou uma aumento neste consumo mais precoce que as demais dietas, sendo que na segunda fase o CEM já havia se estabilizado, enquanto que nas demais dietas, assim como na média de todas as dietas, isso só ocorreu a partir da fase de crescimento.

A MEB em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais é mostrada na figura 18.

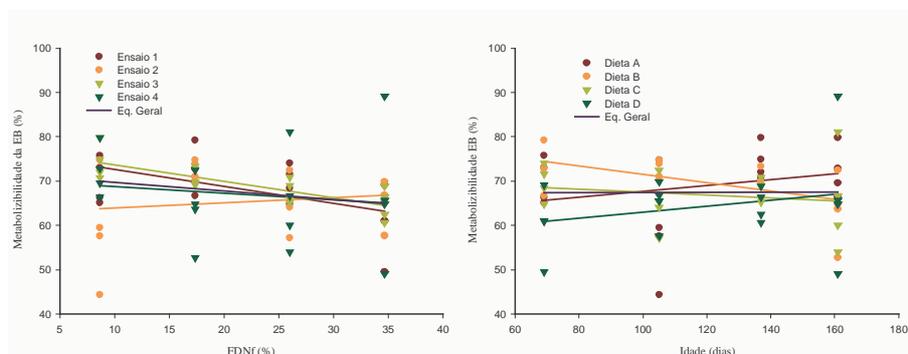


Figura 18 – Gráficos da MEB em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Observando-se as curvas do gráfico de MEB em função dos níveis de FDNf nas dietas, nota-se uma diminuição da MEB com o aumento do FDNf na dieta para o ensaio 3. Os dados de MEB encontrados neste ensaio 3, ajustaram-se ao modelo linear e a equação, com seu R^2 , nível de significância e coeficiente de variação, é apresentada a seguir. Para as demais dietas, assim como para a média de todas as dietas, os dados encontrados não se ajustaram a nenhum dos modelos testados.

$$\text{Ensaio 3 – MEB} = 77,3213 - 0,3700 \text{ FDNf}$$

$$R^2=62,69 \quad \text{Prob} > |T|=0,0003 \quad \text{CV}=9,26$$

Os dados de MEB em função da idade dos animais não se ajustaram a nenhum dos modelos testados, com exceção para a dieta B, cujos dados se ajustaram ao modelo linear, porém com R^2 baixo, o que torna seu uso inviável. Esta equação, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficiente de variação, é apresentada a seguir.

Dieta B – $MEB = 102,3879 - 0,2447 \text{ idade}$
 $R^2=27,64$ Prob > |T|=0,0365 CV=19,90

As curvas do gráfico de MEB em função da idade não apresentam um comportamento que possa ser explicado pelos resultados do experimento, porém a curva dos dados médios de todas as dietas sugere que a idade não afetou a MEB.

O CEM em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais é mostrada na figura 19.

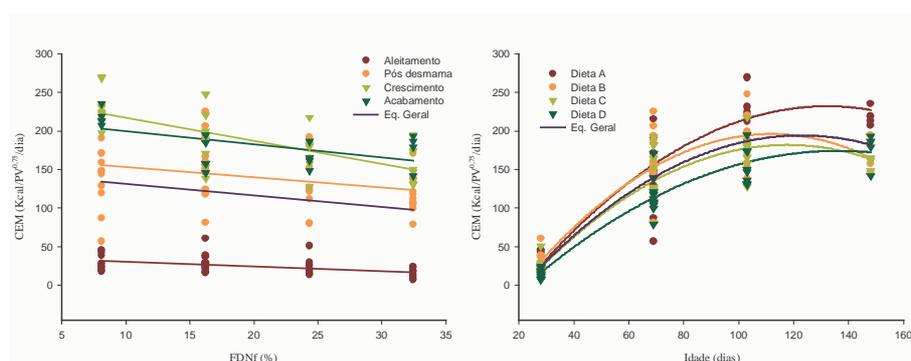


Figura 19 – Gráficos de CEM em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

As curvas do gráfico de CEM em função dos níveis de FDNf nas dietas mostram uma diminuição do CEM com o aumento de FDNf nas dietas, o que pode ser o efeito direto da menor digestibilidade destes compostos quando comparados aos carboidratos solúveis ou o amido. Porém, Macedo Jr. (2004), trabalhando com ovelhas adultas e dietas iguais as deste experimento, encontrou comportamento quadrático positivo para CEM. Os valores de CEM da dieta A, na fase de acabamento, foi semelhante aos valores encontrados por Macedo

Jr.(2004), mas todas as outras dietas do presente experimento proporcionaram consumos menores que aqueles encontrados por este autor.

Os dados de CEM em função de FDNf nas dietas se ajustaram ao modelo linear e estas equações de predição, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação, são apresentada a seguir. Os R^2 encontrados são baixos, o que desaconselha o uso das mesmas. Os dados médios de todas as fases não se ajustaram a nenhum dos modelos testados.

Fase de aleitamento – CEM (Kcal/kg^{0,75}/dia) = 36,2993 – 0,6023 FDNf

$$R^2=23,65 \quad \text{Prob} > |T|=0,0005 \quad \text{CV}=41,64$$

Fase pós desmama – CEM (Kcal/kg^{0,75}/dia) = 166,5174 – 1,3243 FDNf

$$R^2=9,63 \quad \text{Prob} > |T|=0,0318 \quad \text{CV}=26,91$$

Fase de crescimento – CEM (Kcal/kg^{0,75}/dia) = 247,2932 – 2,9876 FDNf

$$R^2=48,38 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=15,48$$

Fase de acabamento – CEM (Kcal/kg^{0,75}/dia) = 216,3817 – 1,6742 FDNf

$$R^2=32,06 \quad \text{Prob} > |T|=0,0222 \quad \text{CV}=12,95$$

As curvas do gráfico de CEM em função da idade mostram que em idades mais precoces, as dietas A e B têm comportamento similar, mas que com o avançar da idade, a dieta A mostra maiores CEM que a dieta B. A dieta C tem comportamento parecido com a dieta B com consumos ligeiramente inferiores nas idades intermediárias. Já a dieta D foi sempre inferior as demais, só se igualando às dietas B e C ao final do período experimental. Os dados de CEM em função de idade se ajustaram ao modelo quadrático para todas as dietas, assim como para a média dos dados de todas as dietas. Estas equações de predição, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação, são apresentada a seguir. Os R^2 encontrados são altos, o que credencia as mesmas para uso.

$$\text{Dieta A - CEM (Kcal/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -99,8085 + 5,0240 \text{ Idade} - 0,0190 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=88,33 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=22,87$$

$$\text{Dieta B - CEM (Kcal/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -97,0315 + 5,2440 \text{ Idade} - 0,0235 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=83,41 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=25,20$$

$$\text{Dieta C - CEM (Kcal/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -92,2200 + 4,6594 \text{ Idade} - 0,0198 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=86,72 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=23,70$$

$$\text{Dieta D - CEM (Kcal/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -75,8908 + 3,6758 \text{ Idade} - 0,0135 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=91,54 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=19,87$$

$$\text{Geral - CEM (Kcal/kg}^{0,75}\text{/dia)} = -91,2527 + 4,6508 \text{ Idade} - 0,0189 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=82,76 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=26,90$$

4.5.2 Balanço de energia

Os valores de balanço de energia bruta (BalEB) proporcionados pelas diferentes dietas, nas diferentes fases de desenvolvimento dos cordeiros estão apresentados na tabela 13.

TABELA 13. Valores médios do balanço de energia bruta (kcal/kg^{0,75}/dia) proporcionados por diferentes dietas oferecidas a cordeiros Santa Inês, em quatro diferentes fases de crescimento.

Fase	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D	Média
Aleitamento	161,8 ^{ab A}	211,5 ^{a AB}	148,1 ^{ab A}	102,5 ^{b B}	155,9 ^B
Pós desmama	157,2 ^{a A}	260,8 ^{a A}	168,0 ^{a A}	181,6 ^{a A}	191,9 ^{AB}
Crescimento	253,1 ^{a A}	178,5 ^{b B}	196,3 ^{ab A}	162,1 ^{b AB}	197,5 ^A
Acabamento	242,5 ^{a A}	197,7 ^{a AB}	178,9 ^{a A}	185,1 ^{a A}	201,0 ^A
Média	203,6 ^{ab}	212,1 ^a	172,8 ^{bc}	157,8 ^c	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (comparando dietas) e letras maiúsculas na coluna (comparando idade) não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Houve interação entre as idades dos animais em cada ensaio e as dietas fornecidas aos mesmos para o BaleB. No ensaio 1, o BaleB das dietas A, B e C foram semelhantes, assim com as dietas A, C e D. Porém, a dieta B foi superior a dieta D. As melhores condições de ambiente ruminal provavelmente proporcionada pelos níveis intermediários de FDNf nas dietas, juntamente com a não limitação de CMS por mecanismos físicos, como pode ter ocorrido na dieta D, devem ser os responsáveis por esses resultados, uma vez que os animais se encontravam no período de adaptação às dietas sólidas, logo após a desmama, e por isso mais sensíveis às variações nas condições digestivas. Nos ensaios 2 e 4, as dietas não influenciaram o BaleB. Já no ensaio 3, assim como na média geral dos dados de todos os ensaios, houve diminuição do BaleB com o aumento de FDNf nas dietas. No ensaio 3, a dieta A foi semelhante à dieta C e superior às dietas B e D, enquanto que as dietas B, C e D foram semelhantes. Na média geral, a dieta A foi semelhante às dietas B e C, mas superior à dieta D. A dieta B foi semelhante à dieta A, mas superior às dietas C e D. Já as dietas C e D foram semelhantes.

Para as dietas A e C, a idade dos animais não influenciaram o BaleB. A dieta B apresentou um comportamento dos dados que não pode ser explicado pelos resultados do experimento. Na dieta D, o BaleB foi menor no ensaio 1, o que deve ser consequência do fato destes animais se encontrarem em período de adaptação às dietas sólidas e como a dieta D continha maior quantidade de FDNf, pode ter ocorrido uma limitação de CEB em consequência da limitação de CMS.

O BaleB em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais é mostrada na figura 20.

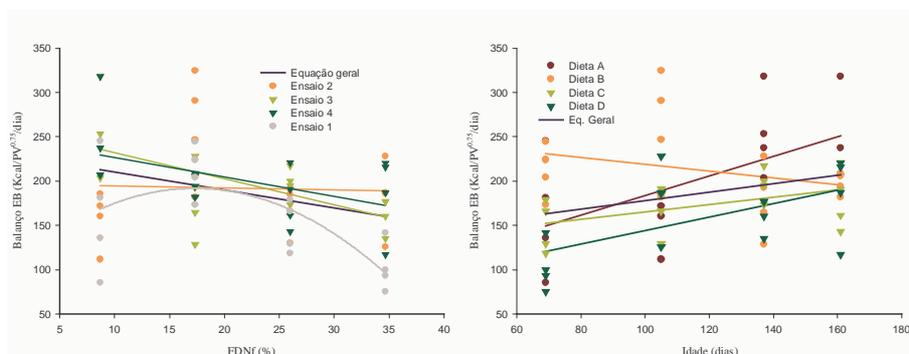


Figura 20 – Gráficos de BaIEB em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Analisando as curvas do gráfico de BaIEB em função dos níveis de FDNf nas dietas, vê-se que nos ensaios 3 e 4, assim como na média dos dados de todos os ensaios, ocorreu uma diminuição linear do BaIEB com o aumento de FDNf nas dietas. Isso pode ter ocorrido por dois motivos básicos, sendo eles a diminuição dos níveis energéticos das dietas com a inclusão de FDNf ou a diminuição do CMS. Já no ensaio 1, houve um comportamento quadrático positivo para BaIEB, com melhores resultados nos níveis intermediários de FDNf nas dietas, sendo o ponto máximo próximo aos níveis de FDNf da dieta B. Como apresentado anteriormente, o fato dos animais estarem no período de adaptação às dietas sólidas, deve ter favorecido estes resultados.

Os dados de BaIEB do ensaio 2 não se ajustaram a nenhum dos modelos testados, enquanto que os dados dos demais ensaios se ajustaram aos modelo linear ou quadrático, e estas equações de predição, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação, são apresentadas a seguir. Nota-se que os R^2 encontrados são baixos, o que coloca em dúvida a utilização de tais equações.

$$\text{Ensaio 1} - \text{BalEB}(\text{kcal/kg}^{0,75}/\text{dia}) = 97,1063 + 10,9612\text{FDNf} - 0,31704\text{FDNf}^2$$

$$R^2=45,33 \quad \text{Prob} > |T|=0,0488 \quad \text{CV}=28,11$$

$$\text{Ensaio 3} - \text{BalEB}(\text{kcal/kg}^{0,75}/\text{dia}) = 261,225 - 2,9412\text{FDNf}$$

$$R^2=39,09 \quad \text{Prob} > |T|=0,0096 \quad \text{CV}=19,26$$

$$\text{Ensaio 4} - \text{BalEB}(\text{kcal/kg}^{0,75}/\text{dia}) = 248,8 - 2,2047\text{FDNf}$$

$$R^2=25,23 \quad \text{Prob} > |T|=0,0474 \quad \text{CV}=19,56$$

$$\text{Geral} - \text{BalEB}(\text{kcal/kg}^{0,75}/\text{dia}) = 230,75 - 2,0378\text{FDNf}$$

$$R^2=14,08 \quad \text{Prob} > |T|=0,0022 \quad \text{CV}=26,57$$

Analisando o gráfico de BalEB em função da idade dos animais em cada ensaio, vê-se que, para as dietas A, D e média dos dados de todas as dietas, houve aumento do BalEB com o avançar da idade dos animais. Uma vez que esses valores se referem a kcal/kg^{0,75}/dia, esperava-se que isso não acontecesse, pois proporcionalmente os gastos energéticos com a manutenção aumentam com o aumento do peso vivo, portanto, animais mais velhos deveriam apresentar BalEB piores, e neste experimento foi observado exatamente o oposto.

Os dados de BalEB das dietas B e C não se ajustaram a nenhum dos modelos testados, enquanto que os dados das demais dietas se ajustaram ao modelo linear, e estas equações de predição, com seus respectivos R², níveis de significância e coeficientes de variação, são apresentadas a seguir. Nota-se que os R² encontrados são baixos, colocando em dúvida a utilização destas equações.

$$\text{Dieta A} - \text{BalEB}(\text{kcal/kg}^{0,75}/\text{dia}) = 73,6330 + 1,1016 \text{ idade}$$

$$R^2=36,37 \quad \text{Prob} > |T|=0,0134 \quad \text{CV}=26,44$$

$$\text{Dieta D} - \text{BalEB}(\text{kcal/kg}^{0,75}/\text{dia}) = 67,5876 + 0,7647 \text{ idade}$$

$$R^2=33,61 \quad \text{Prob} > |T|=0,0186 \quad \text{CV}=25,16$$

$$\text{Geral} - \text{BalEB}(\text{kcal/kg}^{0,75}/\text{dia}) = 130,8054 + 0,4727 \text{ idade}$$

$$R^2=9,63 \quad \text{Prob} > |T|=0,0126 \quad \text{CV}=27,25$$

4.6 Conversão alimentar

4.6.1 Conversão de matéria seca e matéria seca digestível

Os valores de conversão alimentar em quilos de matéria seca ingerida por quilo de ganho de peso (kgMS/kgPV) e em quilo de matéria seca digestível por quilo de ganho de peso (kgMSD/kgPV), proporcionados pelas diferentes dietas, nas diferentes fases de desenvolvimento dos cordeiros estão apresentados na tabela 14.

TABELA 14. Valores médios de conversão alimentar (CA) em quilos de matéria seca ingerida por quilo de ganho de peso (kgMS/kgPV) e em quilo de matéria seca digestível por quilo de ganho de peso (kgMSD/kgPV) de cordeiros Santa Inês, alimentados com diferentes dietas, em quatro diferentes fases de crescimento.

Fase	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D	Média
CA (kgMS/kgPV)					
Aleitamento	1,39 ^{aA}	1,33 ^{aA}	1,36 ^{aA}	1,33 ^{aA}	1,35 ^A
Pós desmama	3,25 ^{aB}	4,11 ^{aB}	4,72 ^{aB}	4,55 ^{aB}	4,16 ^B
Crescimento	5,20 ^{aC}	4,60 ^{aB}	5,27 ^{aB}	5,55 ^{aB}	5,16 ^B
Acabamento	6,77 ^{aC}	5,33 ^{aB}	6,36 ^{aB}	5,84 ^{aB}	6,08 ^B
Média	4,15 ^a	3,84 ^a	4,43 ^a	4,32 ^a	
CA (kgMSD/kgPV)					
Pós desmama	2,39 ^{aA}	3,30 ^{aA}	3,44 ^{aA}	3,26 ^{aA}	3,10 ^A
Crescimento	4,22 ^{aB}	3,63 ^{aA}	4,00 ^{aA}	4,05 ^{aA}	3,97 ^B
Acabamento	5,37 ^{aB}	4,04 ^{aA}	4,55 ^{aA}	4,24 ^{aA}	4,55 ^B
Média	4,00 ^a	3,65 ^a	3,99 ^a	3,85 ^a	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (comparando dietas) e letras maiúsculas na coluna (comparando idade) não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Houve interação entre as fases de desenvolvimento dos animais e as dietas oferecidas aos mesmos para CA (kgMS/kgPV). Para as dietas B, C e D, assim como para a média dos dados de todas as dietas, a CA em kgMS/kgPV na primeira fase de desenvolvimento dos animais foi melhor que as fases de pós desmama, crescimento e acabamento, sendo que estas foram iguais entre si. Já para a dieta A, a fase de aleitamento apresentou melhor CA em kgMS/kgPV que a fase de pós desmama, que por sua vez foi melhor que as fases de crescimento e acabamento. Essa diferença de comportamento dos dados da dieta A em relação aos dados das demais dietas mostra que no período de adaptação às dietas sólidas, logo após a desmama, a dieta A proporcionou melhores condições de CMS, e por consequência uma piora menos acentuada na CA (kgMS/kgPV) da fase de aleitamento para a fase de pós desmama. A excepcional CA, encontrada na fase de aleitamento, é explicada pelo fato de que durante toda essa fase os animais receberam sucedâneo muito parecido ao leite de ovelhas, sendo que este sucedâneo representou aproximadamente 80% do CMS pelos animais.

Não considerando as CA (kgMS/kgPV) da fase de aleitamento, foram encontrados valores variando de 3,25 a 6,77, sendo estes valores relativamente próximos dos relatados por Geraseev (2003), que encontrou CA de 8,57 para cordeiros na fase pós desaleitamento e valores variando de 3,71 a 3,85 após esse período. Furusho-Garcia (2001) relatou CA (kgMS/kgPV) para cordeiros Santa Inês (3,51 a 7,67) muito parecidos com os encontrados no presente experimento, e CA (kgMS/kgPV) também semelhantes para cordeiros cruzados com Texel, Ile de France ou Bergamácia (2,94 a 8,26). Da mesma forma, foram os resultados apresentados por Santos (2002), que trabalhou com cordeiros Santa Inês dos 15 aos 45 kg PV e relatou CA variando de 4,18 a 6,95, sendo esse aumento consequência do aumento de PV e idade dos animais, como ocorrido no presente experimento.

A diminuição da eficiência de CA (kgMS/kgPV) com avançar da idade está de acordo com os relatos de Siqueira (1990), que observou o mesmo com o aumento do peso e idade dos animais.

A CA (kgMS/kgPV) em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais é mostrada na figura 21.

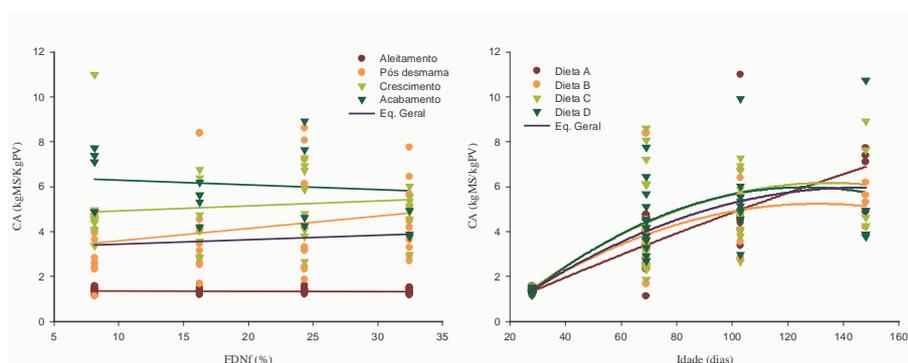


Figura 21 – Gráficos de CA (kgMS/kgPV) em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Os dados de CA (kgMS/kgPV) em função dos níveis de FDNf por fase de desenvolvimento não se ajustaram a nenhum dos modelos testados ($P > 0,05$), porém, no nível de significância de 6,39% ($P = 0,0639$), os dados da fase de pós desmama se ajustaram ao modelo linear, com a CA (kgMS/kgPV) piorando com a inclusão de FDNf nas dietas. Esta equação de predição, com seu respectivo R^2 , nível de significância e coeficiente de variação, é apresentada a seguir. Nota-se que o R^2 encontrado é muito baixo, o que coloca em dúvida a utilização de tal equação para predição da CA, porém ela indica uma influência dos níveis de FDNf na CA.

$$\text{Fase pós desmama} - \text{CA (kgMS/kgPV)} = 3,0319 + 0,0554 \text{ FDNf}$$

$$R^2 = 7,27 \quad \text{Prob} > |T| = 0,0639 \quad \text{CV} = 44,12$$

Esta diminuição da CA (kgMS/kgPV) encontrada apenas na fase pós desmama também foi relatada por Mahgoub *et al.* (2000), que trabalhando com cordeiros em crescimento recebendo dietas contendo 24, 34 e 44% de FDN, encontraram diminuição linear na CA (kgMS/kgPV) com o aumento de FDN das dietas nas idades dos 56 aos 84 dias de idade. Diferentemente do encontrado no presente experimento, Mahgoub *et al.* (2000) relataram efeito negativo do aumento de FDN das dietas sobre a CA (kgMS/kgPV) do nascimento até os 28 dias de idade.

Os dados de CA (kgMS/kgPV) em função da idade dos animais se ajustaram ao modelo quadrático para as dietas B, C e D, assim como para as médias de todas as dietas, mostrando uma piora acentuada durante as fase de aleitamento e pós desmama, com uma estabilização da CA (kgMS/kgPV) a partir da fase de crescimento. Porém, os dados da dieta A comportaram de maneira distinta, se ajustando ao modelo linear, com quedas menos acentuadas durante as fases de aleitamento e pós desmama quando comparada à queda da CA das demais dietas, e uma queda mais acentuada a partir da fase de crescimento. Mostrando claramente que em termos de CA (kgMS/kgPV), até a segunda fase de desenvolvimento, a dieta A foi melhor que às demais, enquanto que nas fases de crescimento e acabamento esta foi pior que às demais dietas.

Estas equações de predição, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação, são apresentadas a seguir. Nota-se que os R^2 encontrados são aceitáveis, sendo possível a utilização de tais equações para predição da CA em função da idade. Podendo ser utilizadas as equações específicas para cada idade, assim como a equação geral.

Dieta A – CA (kgMS/kgPV) = 0,0943 + 0,0469 Idade

$R^2=66,71$ Prob > |T|=0,0001 CV=38,25

$$\text{Dieta B - CA (kgMS/kgPV)} = -0,9800 + 0,0953 \text{ Idade} - 0,0004 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=53,43 \quad \text{Prob} > |T|=0,0279 \quad \text{CV}=42,95$$

$$\text{Dieta C - CA (kgMS/kgPV)} = -1,3302 + 0,1113 \text{ Idade} - 0,0004 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=54,33 \quad \text{Prob} > |T|=0,0362 \quad \text{CV}=44,95$$

$$\text{Dieta D - CA (kgMS/kgPV)} = -1,6407 + 0,1210 \text{ Idade} - 0,0005 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=58,43 \quad \text{Prob} > |T|=0,0091 \quad \text{CV}=41,91$$

$$\text{Geral - CA (kgMS/kgPV)} = -1,0282 + 0,0957 \text{ Idade} - 0,0003 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=56,01 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=42,30$$

Os dados de CA expressos em kgMSD/kgPV apresentaram exatamente o mesmo comportamento dos dados de CA expressos em kgMS/kgPV. Isso era esperado uma vez que a DAMS foi muito pouco afetada pela idade ou pelos níveis de FDNf nas dietas. Na tabela não são mostrados valores de CA em kgMSD/kgPV para a fase de aleitamento, porque nesta fase os animais recebiam dieta sólida e sucedâneo, e como a digestibilidade do sucedâneo não foi determinada, tornou-se impossível determinar a CA em kgMSD/kgPV.

A CA (kgMSD/kgPV) em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais é mostrada na figura 22.

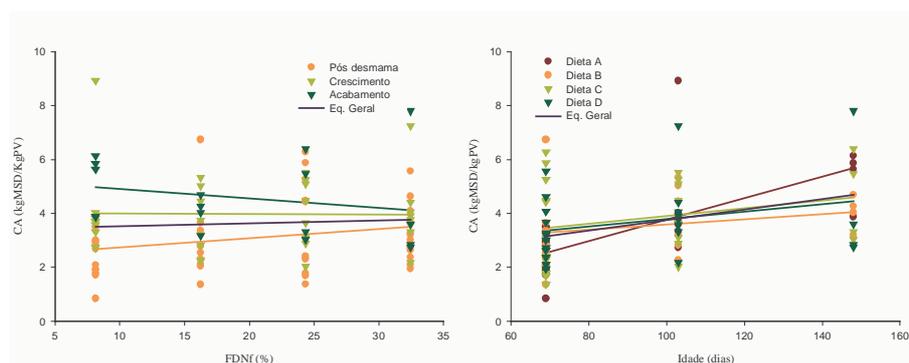


Figura 22 – Gráficos de CA (kgMSD/kgPV) em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Os dados de CA (kgMSD/kgPV) em função dos níveis de FDNf por fase de desenvolvimento não se ajustaram a nenhum dos modelos testados ($P > 0,05$).

Os dados de CA (kgMSD/kgPV) em função da idade dos animais se ajustaram ao modelo linear apenas para a dieta A e a média dos dados de todas as idades, mostrando mais uma queda acentuada da eficiência de CA (kgMSD/kgPV) para a dieta A, reforçando a constatação de que a dieta A promove melhores conversões nas idades mais jovens que as demais dietas, mas que nas idades mais avançadas essa foi a pior dieta em termos de CA em geral.

As equações de predição em função da idade que se ajustaram ao modelo linear, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação, são apresentadas a seguir. Nota-se que os R^2 encontrados são baixos, o que coloca em dúvida a utilização de tal equação para predição da CA, porém ela indica uma influência dos níveis de FDNf na CA (kgMSD/kgPV) para a dieta A. Os dados das demais dietas não se ajustaram a nenhum dos modelos testados.

Dieta A – CA (kgMSD/kgPV) = $-0,2238 + 0,0400$ Idade

$R^2=45,13$ Prob > |T|=0,0003 CV=37,64

Geral - CA (kgMSD/kgPV) = $1,8200 + 0,0194$ Idade

$R^2=$ Prob > |T|= CV=

4.6.2 Conversão de proteína bruta

Os valores médios de conversão protéica (CP) em quilos de proteína bruta ingerida por quilo de ganho de peso (kgPB/kgPV), proporcionados pelas diferentes dietas, nas diferentes fases de desenvolvimento dos cordeiros estão apresentados na tabela 15.

TABELA 15. Valores médios de conversão protéica (CP) em quilos de proteína bruta ingerida por quilo de ganho de peso (kgPB/kgPV) de cordeiros Santa Inês, alimentados com diferentes dietas, em quatro diferentes fases de crescimento.

Fase	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D	Média
CP (kgPB/kgPV)					
Aleitamento	0,41 ^{aA}	0,41 ^{aA}	0,43 ^{aA}	0,43 ^{aA}	0,42 ^A
Pós desmama	0,65 ^{aAB}	0,80 ^{aB}	0,94 ^{aB}	0,91 ^{aB}	0,82 ^B
Crescimento	0,98 ^{aBC}	0,90 ^{aB}	1,08 ^{aB}	1,11 ^{aB}	1,01 ^C
Acabamento	1,28 ^{aC}	1,05 ^{aB}	1,28 ^{aB}	1,20 ^{aB}	1,20 ^C
Média	0,83 ^a	0,79 ^a	0,93 ^a	0,91 ^a	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (comparando dietas) e letras maiúsculas na coluna (comparando idade) não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Houve interação entre as fases de desenvolvimento dos animais e as dietas oferecidas aos mesmos para CP (kgPB/kgPV). Os níveis de FDNf nas dietas não afetaram a CP (kgPB/kgPV) em nenhuma das fases de desenvolvimento dos animais.

Para as dietas B, C e D, a fase de aleitamento apresentou melhor CP (kgPB/kgPV) que as fases de pós desmama, crescimento e acabamento. Para a dieta A, as fase de aleitamento e pós desmama apresentaram CP semelhantes e estas melhores que a fase de acabamento. Enquanto a fase de pós desmama foi semelhante à fase de crescimento e melhor que a fase de acabamento. As fases

de crescimento e acabamento foram semelhantes. Em resumo, houve uma piora gradativa na CP com o avançar da idade.

Na média de todas as dietas, a fase de aleitamento apresentou CP melhor que a fase de pós desmama, e estas melhores que as fases de crescimento e acabamento.

Esses dados mostram que a CP evolui diferentemente na dieta A em relação às demais dietas, com uma piora menos acentuada da CP para a dieta A nas fases de aleitamento e pós desmama.

A CP (kgPB/kgPV) em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais é mostrada na figura 23.

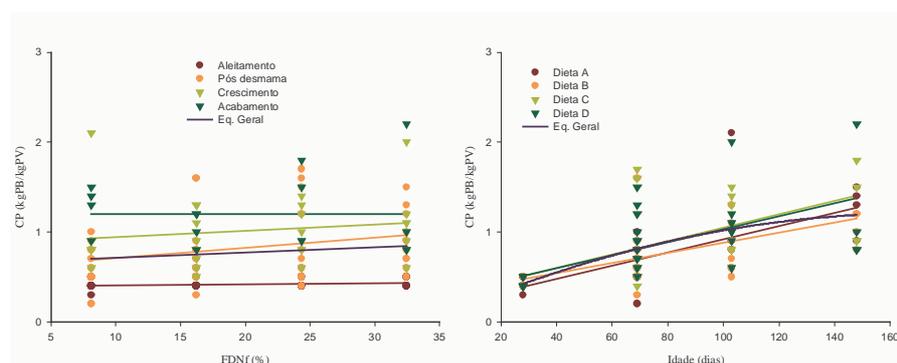


Figura 23 – Gráficos de CP (kgPB/kgPV) em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Os dados de CP (kgPB/kgPV) em função dos níveis de FDNf por fase de desenvolvimento não se ajustaram a nenhum dos modelos testados ($P > 0,05$). Isso era esperado uma vez que as dietas eram iso-protéicas.

Os dados de CP (kgPB/kgPV) em função da idade dos animais ajustaram-se ao modelo linear para todas as dietas, sendo que a reta da dieta A apresenta uma inclinação mais acentuada que as demais, reforçando a hipótese

apresentada acima de melhor CP para a dieta A nas idades mais precoces, com posterior perda de vantagem desta dieta, com o avançar da idade dos animais.

Já os dados médios de todas as dietas se ajustaram ao modelo quadrático, sugerindo uma estabilização na CP na fase de acabamento de desenvolvimento dos animais.

Estas equações de predição, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação, são apresentadas a seguir. Nota-se que os R^2 encontrados são relativamente baixos, o que coloca em dúvida a utilização de tais equações para predição da CA em função da idade.

$$\text{Dieta A - CP (kgPB/kgPV)} = 0,1829 + 0,0074 \text{ Idade}$$

$$R^2=55,73 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=36,85$$

$$\text{Dieta B - CP (kgPB/kgPV)} = 0,3135 + 0,0057 \text{ Idade}$$

$$R^2=38,29 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=39,88$$

$$\text{Dieta C - CP (kgPB/kgPV)} = 0,2987 + 0,0075 \text{ Idade}$$

$$R^2=42,26 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=41,83$$

$$\text{Dieta D - CP (kgPB/kgPV)} = 0,3126 + 0,0072 \text{ Idade}$$

$$R^2=42,18 \quad \text{Prob} > |T|=0,0001 \quad \text{CV}=40,57$$

$$\text{Geral - CP (kgPB/kgPV)} = 0,0811 + 0,0133 \text{ Idade} - 0,00004 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=45,29 \quad \text{Prob} > |T|=0,0186 \quad \text{CV}=39,56$$

É necessário ressaltar que os níveis de PB nas dietas eram altos. As dietas foram formuladas para suprir a necessidade protéica de animais no início da vida, sabendo que estes níveis superam as exigências de animais mais velhos. Esse possível excesso de proteína nas dietas podem ter camuflado alguma possível diferença de CP entre dietas com diferentes níveis de FDNf, quando os níveis protéico das dietas forem mais próximos das recomendações, ou abaixo destes, como em algumas condições práticas de confinamento de cordeiros.

4.6.3 Conversão de energia bruta, digestível e metabolizável

Os valores médios de conversão alimentar da energia bruta (CAEB), de conversão alimentar de energia digestível (CAED) e conversão alimentar de energia metabolizável (CAEM) em Kcal ingerido por quilo de ganho de peso, proporcionados pelas diferentes dietas, nas diferentes fases de desenvolvimento dos cordeiros estão apresentados na tabela 16.

TABELA 16. Valores médios de conversão alimentar da energia bruta (CAEB), de conversão alimentar de energia digestível (CAED) e de conversão alimentar de energia metabolizável (CAEM) em Kcal ingerido por quilo de ganho de peso, de cordeiros Santa Inês, alimentados com diferentes dietas, em quatro diferentes fases de crescimento.

Fase	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D	Média
CAEB (Kcal EB/kg PV)					
Pós desmama	14117 ^{aA}	17682 ^{aA}	20297 ^{aA}	19505 ^{aA}	17900 ^A
Crescimento	22523 ^{aAB}	19826 ^{aA}	22699 ^{aA}	23842 ^{aA}	22222 ^{AB}
Acabamento	29329 ^{aB}	22985 ^{aA}	27472 ^{aA}	25113 ^{aA}	26225 ^B
Média	21990 ^a	20164 ^a	23489 ^a	22819 ^a	
CAED (Kcal ED/kg PV)					
Pós desmama	10260 ^{aA}	14018 ^{aA}	14577 ^{aA}	13905 ^{aA}	13190 ^A
Crescimento	17971 ^{aB}	15403 ^{aA}	17013 ^{aA}	17381 ^{aA}	16942 ^{AB}
Acabamento	23311 ^{aB}	17389 ^{aA}	19780 ^{aA}	17710 ^{aA}	19547 ^B
Média	17181 ^a	15603 ^a	17123 ^a	16332 ^a	
CAEM (Kcal EM/kg PV)					
Aleitamento	6657 ^{aA}	6663 ^{aA}	6647 ^{aA}	6547 ^{aA}	6628 ^A
Pós desmama	8329 ^{aA}	12839 ^{aB}	13138 ^{aB}	12664 ^{aB}	11743 ^B
Crescimento	16748 ^{aB}	13977 ^{aB}	15385 ^{aB}	15397 ^{aB}	15376 ^C
Acabamento	21158 ^{aB}	14568 ^{aB}	17980 ^{aB}	16873 ^{aB}	17645 ^C
Média	13223 ^a	12012 ^a	13287 ^a	12870 ^a	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (comparando dietas) e letras maiúsculas na coluna (comparando idade) não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Os dados da tabela 16 mostram que os níveis de FDNf nas dietas não influenciaram as CAEB, CAED e CADM, pelo teste de comparação de médias. Mostram também que a CAEB só foi afetada pela idade dos animais quando estes consumiam dieta A, com a CAEB piorando com o passar das fases de desenvolvimento dos animais, enquanto que para as outras dietas a CAEB não foi afetada pelas fases de desenvolvimento. A média de todas as dietas também apresentou o mesmo comportamento que a dieta A.

Os dados de CAED apresentaram o mesmo padrão de comportamento de dados que para CAEB, porém com diferença apenas da fase de pós desmama para as fases de crescimento e acabamento, também na dieta A e na média de todas as dietas.

É importante ressaltar que as melhores CAEB e CAED foram obtidas, no caso da dieta A, na fase em que os animais estavam no período pós desmama e em plena adaptação às dietas sólidas. Era de se esperar que a conversão nesta fase fosse pior, pois os ganhos de peso nesta fase forem sempre os mais baixos. Porém, nesta fase os animais apresentavam menor peso corporal, o que leva a um menor gasto energético para manutenção, o que pode ter compensado esse menor ganho de peso. É necessário dizer também que os CMS nesta fase, para os animais alimentados com a dieta A, foram menores que aqueles das fases de crescimento e acabamento. Fica difícil então concluir se a diminuição de consumo foi proporcional à diminuição do ganho de peso, o que levaria a conversões semelhantes ou melhores, uma vez que os animais eram mais leves nesta fase que nas seguintes. Porém, segundo Lanna (1997), quanto maior a taxa de ganho de peso, maior será a eficiência de conversão, em função da diluição das exigências de manutenção. Entretanto quando a comparação é feita entre animais que se encontram em diferentes fases de desenvolvimento, e com pesos corporais muito distintos, essa conclusão pode não ser verdade. Já Murphy et al. (1982) relatam uma pior conversão em função da diminuição dos níveis de

ingestão. Estes autores encontraram conversão de 3,36 para cordeiros restritos (70% do consumo *ad libitum*) em comparação com 2,98 para cordeiros alimentados *ad libitum*. Outra teoria que justificaria essas melhores CAEB e CAED dos animais na fase de pós desmama, quando recebiam a dieta A, é que a diminuição da ingestão de alimentos após a desmama abrupta, por falta de adaptação à dieta sólida, funcionaria como uma restrição alimentar, afetando as taxas metabólicas dos cordeiros, reduzindo as exigências de manutenção pela alteração da massa de órgãos viscerais (Fluharty & McClure, 1997; Murphy et al., 1982).

As CAEB e CAED não foram calculadas para a fase de aleitamento, porque não foram obtidos os dados necessários do sucedâneo.

A CAEM foi calculada também para a fase de aleitamento, quando os animais recebiam sucedâneo, sendo que os dados de conteúdo de EM do sucedâneo foi calculado a partir de dados publicados de conteúdo de EM no leite de vaca e no ovo em pó, que foram os componentes utilizados na obtenção do sucedâneo.

A CAEM também não sofreu influência dos níveis de FDNf das dietas em nenhuma fase de desenvolvimento. Porém, as fases de desenvolvimento influenciaram a CAEM em todas as dietas, assim como para a média de todas as dietas. Houve interação entre as fases e as dietas. Para a dieta A, as fases de aleitamento e pós desmama apresentaram CAEM semelhantes, e estas foram diferentes das fases de crescimento e acabamento, que também foram semelhantes entre si. Mostrando mais uma vez que a dieta A proporcionou uma melhor adaptação dos animais à dieta sólida, como já discutido anteriormente para CAEB e CAED. Para as demais dietas, a fase de aleitamento apresentou melhor CAEM que as demais fases de desenvolvimento, que apresentaram CAEM semelhantes entre si. Na média das dietas, a fase de aleitamento apresentou melhor CAEM que a fase de pós desmama, que por sua vez

apresentou CAEM melhor que as fases de crescimento e acabamento, que foram semelhantes entre si, sugerindo uma diminuição da eficiência de CAEM com o avançar da idade.

A CAEB (Kcal EB/kgPV) em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais é mostrada na figura 24.

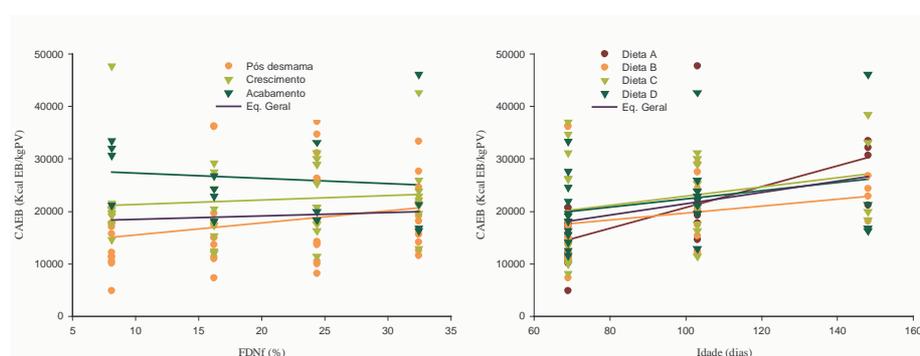


Figura 24 – Gráficos de CAEB (Kcal EB/kgPV) em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Os dados de CAEB em função dos níveis de FDNf nas dietas não se ajustaram aos modelos testados para nenhuma das fases de desenvolvimento, mantendo o mesmo comportamento da tabela de comparação de médias.

Observando o gráfico de CAEB em função da idade dos animais, nota-se que a dieta A tem um comportamento diferente das demais dietas, apresentando uma melhor CAEB até aproximadamente 100 dias, quando ocorre uma inversão e a dieta A passa a apresentar piores conversões que as demais dietas. Isso ocorre, provavelmente, porque esta dieta tenha permitido uma melhor adaptação a dietas sólidas após a desmama e porque nas idades mais avançadas esta dieta pode estar causando distúrbios nas condições de ambiente ruminal. As equações de predição de CAEB da dieta A e das médias de todas as dietas se ajustaram ao

modelo linear e são apresentadas a seguir, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação.

$$\text{Dieta A - CA (EBKcal/kgPV)} = 782,3191 + 199,6989 \text{ Idade}$$

$$R^2=41,37 \quad \text{Prob} > |T|=0,0007 \quad \text{CV}=36,67$$

$$\text{Geral - CA (EBKcal/kgPV)} = 10611,00 + 108,2120 \text{ Idade}$$

$$R^2=12,97 \quad \text{Prob} > |T|=0,0003 \quad \text{CV}=39,26$$

A CAED (Kcal ED/kgPV) em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais é mostrada na figura 25.

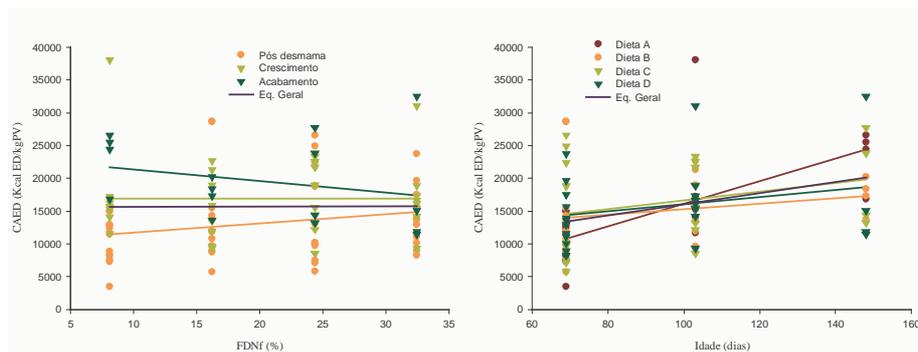


Figura 25 – Gráficos de CAED (Kcal ED/kgPV) em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Os dados de CAED em função dos níveis de FDNf nas dietas não se ajustaram aos modelos testados para nenhuma das fases de desenvolvimento, mantendo o mesmo comportamento da tabela de comparação de médias e comportamento do gráfico de CAEB. Visualmente, as curvas sugerem uma piora da CAED, durante a fase de pós desmama, com a inclusão de FDNf nas dietas,

enquanto que na fase de acabamento, sugere uma melhora na CAED com a inclusão de FDNf na dieta.

Observando o gráfico de CAED em função da idade dos animais, nota-se que a dieta A tem um comportamento diferente das demais dietas, apresentando uma melhor CAEB até aproximadamente 100 dias, quando ocorre uma inversão e a dieta A passa a apresentar piores conversões que as demais dietas, exatamente como no gráfico de CAEB, mas para a CAED essa inversão é mais exacerbada. As equações de previsão de CAED da dieta A e das médias de todas as dietas se ajustaram ao modelo linear e são apresentadas a seguir, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação.

$$\text{Dieta A - CAED (EDKcal/kgPV)} = -1192,3041 + 173,2382 \text{ Idade}$$

$$R^2=46,09 \quad \text{Prob} > |T|=0,0003 \quad \text{CV}=37,47$$

$$\text{Geral - CAED (EDKcal/kgPV)} = 7612,0960 + 84,3652 \text{ Idade}$$

$$R^2=13,83 \quad \text{Prob} > |T|=0,0002 \quad \text{CV}=39,44$$

A CAEM (Kcal EM/kgPV) em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais é mostrada na figura 26.

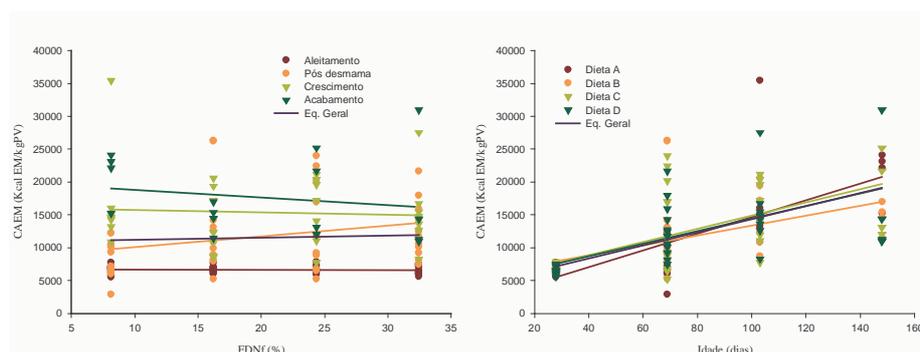


Figura 26 – Gráficos de CAEM (Kcal EM/kgPV) em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Os dados de CAEM em função dos níveis de FDNf nas dietas não se ajustaram aos modelos testados para nenhuma das fases de desenvolvimento, mantendo o mesmo comportamento da tabela de comparação de médias e comportamento dos gráficos de CAEB e CAED.

As equações de predição de CAEM de todas as dietas, assim como das médias de todas as dietas se ajustaram ao modelo linear e são apresentadas a seguir, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação. Mais uma vez a dieta A apresenta o comportamento de inversão de melhor CAEM para pior CAEM com o avançar da idade.

Dieta A – CAEM (EMKcal/kgPV) = $1927,2668 + 127,5443$ Idade

$R^2=56,93$ Prob > |T|=0,0001 CV=39,98

Dieta B – CAEM (EMKcal/kgPV) = $5864,0868 + 74,8105$ Idade

$R^2=28,71$ Prob > |T|=0,0008 CV=41,90

Dieta C – CAEM (EMKcal/kgPV) = $4804,9975 + 100,5529$ Idade

$R^2=39,71$ Prob > |T|=0,0001 CV=41,16

Dieta D – CAEM (EMKcal/kgPV) = $4847,3232 + 95,6204$ Idade

$R^2=40,37$ Prob > |T|=0,0001 CV=39,62

Geral - CAEM (EMKcal/kgPV) = $4360,9186 + 99,6320$ Idade

$R^2=41,12$ Prob > |T|=0,0001 CV=40,47

4.7 Ganho de peso

Os valores médios de ganho de peso diário (GPM) dos cordeiros, proporcionados pelas diferentes dietas, nas diferentes fases de desenvolvimento estão apresentados na tabela 17.

TABELA 17. Valores médios de ganho de peso diário (GPM) de cordeiros Santa Inês, alimentados com diferentes dietas, em quatro diferentes fases de crescimento.

Fase	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D	Média
GPM (g/dia)					
Aleitamento	148 ^{aA}	142 ^{aA}	133 ^{aA}	132 ^{aA}	139 ^A
Pós desmama	139 ^{aA}	104 ^{abA}	85 ^{bB}	64 ^{bB}	98 ^B
Crescimento	138 ^{aA}	111 ^{aA}	96 ^{aAB}	86 ^{aB}	108 ^B
Acabamento	123 ^{aA}	120 ^{aA}	92 ^{aAB}	110 ^{aAB}	111 ^B
Média	137 ^a	119 ^{ab}	102 ^{bc}	98 ^c	-

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (comparando dietas) e letras maiúsculas na coluna (comparando idade) não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Os dados da tabela 17 mostram que na fase de aleitamento, assim como nas fases de crescimento e acabamento, as dietas não influenciaram o GPM dos cordeiros, quando avaliados pelo teste de comparação de médias. O comportamento dos dados da média de todas as idades tem que ser avaliado com muito critério, pois houve interação entre fases de desenvolvimento e dietas oferecidas aos animais, e a diminuição do GPM com o aumento de FDNf nas dietas mostrado pelos dados médios pode não representar a realidade das fases distintas. Já na fase de pós desmama, período de adaptação dos animais às dietas sólidas logo após o desaleitamento, a dieta A proporcionou GPM semelhantes aos da dieta B e superiores aos das dietas C e D. Essa influência dos níveis de

FDNf encontrada apenas para a fase de pós desmama, mostra que nesta fase os animais têm necessidades alimentares bem específicas, sendo que além da composição da dieta, é importante também que esta seja fornecida de tal forma que os animais consigam ingerir o máximo possível. O CMS apresentou o mesmo comportamento do GPM nesta fase, ou seja, houve uma diminuição no CMS com o aumento de FDNf nas dietas. Além disso, a DAMS apresentou comportamento quadrático positivo, com melhores resultados para a dieta B e piores resultados para dieta D. Portanto, a diminuição do CMS associado à pior DAMS para a dieta D, foram os responsáveis pelos piores GPM das dietas C e D em relação à dieta A.

Estes resultados apresentam comportamento diferente daquele relatado por Mahgoub et al. (2000), que trabalhando com cordeiros em crescimento recebendo dietas contendo 24, 34 e 44% de FDN, encontraram diminuição linear no GPM com o aumento de FDN das dietas nas idades de 28, 56, 84 e 112 dias. No presente experimento só foi observada diminuição do GPM com o aumento dos níveis de FDN na idade de 83 dias e na média de todas as idades.

Chiou & Jordan (1973) testando três sucedâneos de leite de ovelha, obtiveram ganhos de peso ligeiramente superiores (196 g/dia) aos do presente experimento (132 a 148 g/dia) durante a fase de aleitamento, provavelmente porque o consumo de sucedâneo neste experimento foi limitado a 1200 mL/dia. Geraseev (2003), utilizando um sucedâneo semelhante ao do presente experimento, fornecido *ad libitum*, encontrou um ganho de 188 g/dia.

Segundo Owens et al. (1993), o nível nutricional tem grande influência sobre a curva de crescimento e taxas de ganho de peso, alterando as idades e o peso em que ocorrem determinados acontecimentos fisiológicos, como aceleração ou diminuição das taxas de ganho.

Ainda com base nos dados da tabela 17, para as dietas A e B, as fases de desenvolvimento não influenciaram os GPM. Já na dieta C, a fase de aleitamento

foi semelhante às fases de crescimento e acabamento e superior à fase de pós desmama, sendo as fases de pós desmama, crescimento e acabamento semelhantes. Enquanto que para a dieta D, a fase de aleitamento foi semelhante somente à fase de acabamento e superior às fases de pós desmama e crescimento, sendo as fases de pós desmama, crescimento e acabamento semelhantes para GPM. Esses dados mostram que a queda de GPM na fase de pós desmama, foi mais acentuada nas dietas com maior nível de FDNf em sua composição. E mostra ainda que com o avançar das idades, os GPM melhoram sensivelmente para as dietas com maiores níveis de FDNf, mesmo depois de um período de estresse maior sofrido pelos animais que ingeriram tais dietas.

Geraseev (2003), trabalhando com cordeiros Santa Inês do mesmo grupo genético que originou os animais utilizados neste experimento e uma dieta com nível de FDNf semelhante à dieta B deste experimento, encontrou valores de GPM de 14 a 273 g/dia, dependendo da fase de desenvolvimento dos animais, enquanto que o presente estudo encontrou GPM de 64 a 148 g/dia. Os menores GPM encontrados no período pós desmama também foram relatados por Geraseev (2003). Furusho-Garcia (2001) relatou GPM para cordeiros Santa Inês (116 a 261 g/dia) melhores que os encontrados no presente experimento, e ganhos ainda melhores com cordeiros cruzados com Texel, Ile de France ou Bergamácia (127 a 307 g/dia).

O GPM (g/dia) em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais é mostrado na figura 27.

Analisando as curvas do gráfico de GPM em função dos níveis de FDNf nas dietas, vê-se que na fase de aleitamento dos animais, o aumento de FDNf nas dietas piorou o GPM, mas isso ocorreu de maneira muito discreta, porque nesta fase o sucedâneo representava aproximadamente 80% do CMS total dos animais e aproximadamente 87% do CEM.

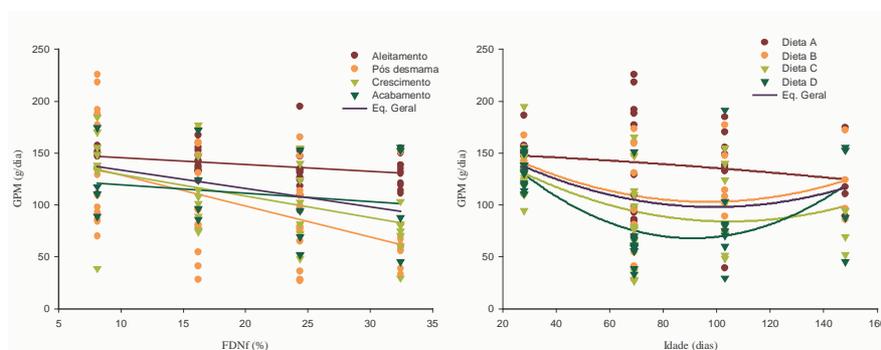


Figura 27 – Gráficos de GPM (g/dia) em função dos níveis de FDNf nas dietas e em função da idade dos animais.

Já na fase de pós desmama, o aumento de FDNf nas dietas piorou drasticamente o GPM dos animais, pois nesta fase os animais se encontravam em plena adaptação às dietas sólidas. As causas dessa consequência mais exacerbada nesta fase foram apresentadas no tópico anterior, sendo elas a diminuição do CMS e da DAMS com o aumento de FDNf nas dietas. A causa fisiológica disto é que o desenvolvimento físico do rúmen depende da presença de material sólido em seu interior, e portanto, com o desaleitamento, os animais tiveram de aumentar seu CMS bruscamente para substituir os nutrientes antes provenientes do sucedâneo. Como durante o período de aleitamento os animais consumiam pouca dieta sólida, o rúmen destes animais apresentavam pequena capacidade volumétrica e com isso os animais, que receberam dietas com menor percentual de FDNf, conseguiram fazer esta substituição mais rapidamente e com mais eficiência, pois quanto mais FDNf maior capacidade volumétrica é necessária para alojar e degradar a mesma quantidade de nutrientes. Além disso, é provável que o *pool* das bactérias já presente no rúmen no momento do desaleitamento estivesse mais adaptado às dietas mais rapidamente fermentáveis, visto que até o desaleitamento os animais tendiam a consumir

seletivamente mais concentrado que volumoso, e possíveis desvios de sucedâneo para o rúmen retículo levariam a quedas de pH, que afetariam principalmente as bactérias celulolíticas.

Na fase de crescimento houve novamente uma piora no GPM com o aumento de FDNf nas dietas, porém essa piora foi menos acentuada que na fase de pós desmama e mais pronunciadas que na fase de aleitamento. Isso ocorreu, provavelmente, porque nesta fase os animais (flora ruminal) já haviam se adaptado às dietas sólidas, o que apresentou vantagens sobre a fase de pós desmama, e os GPM não atingiram os patamares da fase de aleitamento porque os animais não conseguiam CMS suficientes para suprir tantos nutrientes quanto o sucedâneo o fazia.

Na fase de acabamento, o aumento de FDNf nas dietas não afetou o GPM. As prováveis explicações para esse comportamento distinto dos dados da fase de acabamento em relação às demais dietas, é que as dietas com menores níveis de FDNf forneciam mais nutrientes, principalmente EB, porém os distúrbios nas condições de ambiente ruminal (provavelmente acidose subclínica) não permitiam seu aproveitamento, além de causar grandes variações no CMS diários. Já as dietas com maiores níveis de FDNf forneciam menos EB, mas a presença de FDN e, principalmente FDNf, proporcionavam melhores condições de ambiente ruminal, pois este estimula a ruminação e motilidade ruminal, além de diminuir a taxa de passagem da fase sólida do conteúdo ruminal, permitindo que maior parte dos compostos potencialmente degradáveis fossem degradados.

Os dados de GPM (g/dia) em função dos níveis de FDNf nas dietas, para as fases de aleitamento, pós desmama e crescimento, se ajustaram ao modelo linear e as equações de predição são apresentadas a seguir, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação. Os dados da fase de

acabamento, assim como os dados médios da todas as fases, não se ajustaram a nenhum dos modelos testados.

Fase de aleitamento – GPM (g/dia) = 152,4873 – 0,6660 FDNf

$$R^2=10,94 \quad \text{Prob} > |T|= 0,0217 \quad \text{CV}=12,67$$

Fase pós desmama – GPM (g/dia) = 159,0222 – 3,0017 FDNf

$$R^2=27,30 \quad \text{Prob} > |T|= 0,001 \quad \text{CV}=46,26$$

Fase de crescimento – GPM (g/dia) = 150,2035 – 2,0776 FDNf

$$R^2=18,55 \quad \text{Prob} > |T|= 0,0139 \quad \text{CV}=37,75$$

Analisando-se o gráfico de GPM em função da idade dos animais (figura 27), nota-se que a dispersão dos dados na fase de aleitamento e na fase de acabamento é bem menor que nas fases de pós desmama e crescimento, sendo esta dispersão maior na fase de pós desmama. Isso mostra que existe uma variação individual muito grande quanto a capacidade dos animais em se adaptarem às dietas sólidas. Essa grande variação nos dados fez com que estes não se ajustassem a nenhum dos modelos testados para as dietas A, B e C. Porém, os dados da dieta D, assim como os dados médios de todas as dietas, se ajustaram ao modelo quadrático negativo, mostrando que apenas nas fase intermediárias, principalmente na fase de pós desmama, maiores níveis de FDNf causariam diminuição nos GPM.

Os dados de GPM (g/dia) em função das fases de desenvolvimento dos animais, para a dieta D, assim como para a média de todas as dietas, se ajustaram ao modelo quadrático e as equações de predição são apresentadas a seguir, com seus respectivos R^2 , níveis de significância e coeficientes de variação. Os dados das dietas 1, 2 e 3 não se ajustaram a nenhum dos modelos testados.

$$\text{Dieta D - GPM (g/dia)} = 196,5526 - 2,8318 \text{ Idade} + 0,0156 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=39,26 \quad \text{Prob} > |T|=0,0002 \quad \text{CV}=35,87$$

$$\text{Geral - GPM (g/dia)} = 173,6365 - 1,5270 \text{ Idade} + 0,0077 \text{ Idade}^2$$

$$R^2=13,40 \quad \text{Prob} > |T|=0,0007 \quad \text{CV}=35,66$$

4.8 Desenvolvimento de órgãos digestivos

4.8.1 Estômago

As médias obtidas para os valores proporcionais dos compartimentos estomacais em relação ao peso de corpo vazio (% do PCVZ), de acordo com as diferentes dietas e idades dos cordeiros estão apresentados na Tabela 18.

TABELA 18 - Valores proporcionais dos compartimentos estomacais em relação ao peso de corpo vazio (PCVZ) de cordeiros Santa Inês Submetidos a dietas com diferentes níveis de FDNf e abatidos em diferentes idades

Idade	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D	Média
Rúmen-Retículo Vazio (% PCVZ)					
43	1,08 ^{aC}	1,12 ^{aB}	1,12 ^{aB}	1,28 ^{aB}	1,15 ^B
83	2,65 ^{aA}	2,48 ^{aA}	2,74 ^{aA}	2,62 ^{aA}	2,62 ^A
123	2,47 ^{aAB}	2,84 ^{aA}	2,97 ^{aA}	2,91 ^{aA}	2,80 ^A
173	2,15 ^{bB}	2,56 ^{abA}	2,88 ^{aA}	2,80 ^{aA}	2,60 ^A
Média	2,09 ^b	2,25 ^{ab}	2,43 ^a	2,40 ^a	
Omaso Vazio (% PCVZ)					
43	0,07 ^{aB}	0,06 ^{aB}	0,08 ^{aB}	0,07 ^{aB}	0,07 ^C
83	0,16 ^{bAB}	0,17 ^{bA}	0,20 ^{abA}	0,24 ^{aA}	0,20 ^B
123	0,21 ^{aA}	0,25 ^{aA}	0,25 ^{aA}	0,25 ^{aA}	0,24 ^A
173	0,18 ^{aA}	0,23 ^{aA}	0,24 ^{aA}	0,24 ^{aA}	0,22 ^{AB}
Média	0,16 ^b	0,18 ^{ab}	0,19 ^{ab}	0,20 ^a	
Abomaso Vazio (% PCVZ)					
43	0,78 ^{aA}	0,97 ^{aA}	0,86 ^{aA}	0,78 ^{aA}	0,85 ^A
83	0,71 ^{aAB}	0,67 ^{aB}	0,69 ^{aAB}	0,78 ^{aA}	0,71 ^B
123	0,59 ^{aB}	0,67 ^{aB}	0,66 ^{aB}	0,67 ^{aA}	0,64 ^{BC}
173	0,45 ^{aC}	0,57 ^{aB}	0,62 ^{aB}	0,62 ^{aA}	0,56 ^C
Média	0,63 ^b	0,72 ^a	0,70 ^{ab}	0,71 ^{ab}	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (comparando dietas) e letras maiúsculas na coluna (comparando idade) não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Houve efeito da idade e dos níveis de FDNf na dieta para as quantidades relativas de rúmen-retículo, omaso e abomaso no corpo vazio. Os cordeiros abatidos aos 43 dias apresentaram ($P>0,05$) menores proporções de rúmen-retículo e de omaso, assim como maior proporção de abomaso do que os cordeiros abatidos em idades mais avançadas (83; 123 e 173 dias). Tal fato era esperado, uma vez que o desenvolvimento dos compartimentos estomacais dos ruminantes segue uma ordem de funcionalidade biológica e, nesta fase, o sucedâneo representava aproximadamente 80% da dieta total dos animais. De acordo com Carvalho et al. (2003), ao nascimento, o abomaso ocupa uma maior proporção do estômago, mas a partir do momento em que os animais começam a ingerir alimento sólido, o rúmen-retículo passa a ocupar um maior peso proporcional de tecidos. Os ruminantes no período de aleitamento comportam-se fisiologicamente como animais monogástricos. Forma-se por excitação reflexa do nervo glossofaríngeo, um conduto tubular, chamado de goteira esofagiana, por onde o leite ingerido é conduzido do esôfago direto ao abomaso. Nessa fase a atividade digestiva é exercida pelo abomaso. É a fase mais crítica do ponto de vista nutricional, já que, devido a limitações enzimáticas e à ausência de síntese microbiana, os animais apresentam exigências dietéticas mais complexas quanto aos aminoácidos e vitaminas e não utilizam com eficiência certas fontes protéicas e energéticas (Rocha et al., 1999). De acordo com Lucci (1989) o plano nutricional tem influência marcante sobre a velocidade na qual ocorrerá a inversão proporcional entre os compartimentos estomacais rúmen-retículo e abomaso. Quanto maior a quantidade e por quanto mais tempo se fornecer dieta líquida ao animal, tanto mais lenta será sua transformação em ruminante funcional.

Com relação ao efeito das dietas experimentais sob o desenvolvimento proporcional dos compartimentos estomacais foi observado um comportamento quadrático positivo para o desenvolvimento rumino-reticular, de acordo com o

incremento do nível de FDNf na dieta. Todavia, este comportamento foi significativo apenas na idade de 173 dias e na média de todas as idades. O comportamento do desenvolvimento rumino-reticular em função dos níveis de FDNf nas dietas e da idade dos animais é mostrado na figura 28.

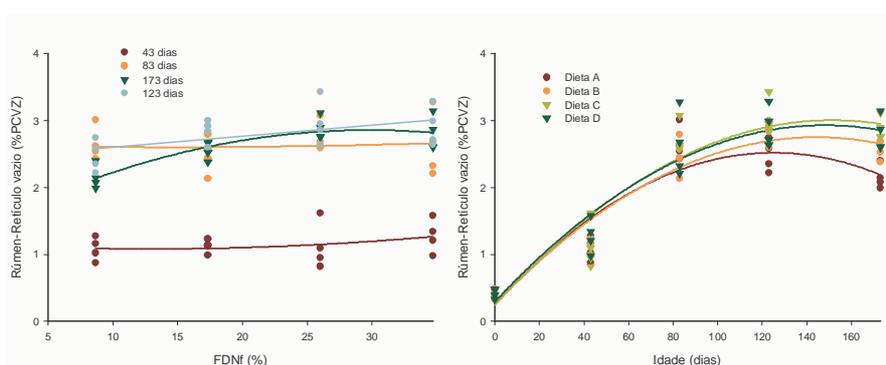


Figura 28 - Gráficos da proporção do rúmen-retículo no corpo vazio, em função dos níveis de FDNf nas dietas e das idades dos animais.

Verificou-se um comportamento quadrático positivo ($P < 0,05$) para o desenvolvimento rumino-reticular com todas as dietas, em função da idade dos cordeiros. Os elevados coeficientes de determinação (R^2) das equações demonstram o bom ajuste dos dados e denotam uma boa acurácia na utilização das mesmas. Entretanto, a equação para estimar a proporção de rúmen-retículo no corpo vazio, em função do nível de FDNf ajustou-se quadraticamente aos 173 dias, mas não teve bom ajuste aos 123 dias e não se ajustou aos dados dos cordeiros abatidos aos 43 e 83 dias de idade, conforme demonstrado a seguir.

$$\text{Dieta A} - \text{RRvzPCVZ} = 0,257996 + 0,036148 \text{ idade} - 0,000144 \text{ idade}^2$$

$$R^2=86,14 \quad \text{Prob}>|T|=0,0001 \quad \text{CV}=20,19$$

Dieta B – RRvzPCVZ = 0,255039 + 0,034578 idade – 0,000120 idade²

R²=92,22 Prob>|T|=0,0001 CV=15,34

Dieta C – RRvzPCVZ = 0,241578 + 0,036539 idade – 0,000121 idade²

R²=89,77 Prob>|T|=0,0002 CV=18,40

Dieta D – RRvzPCVZ = 0,294801 + 0,035594 idade – 0,000120 idade²

R²=90,27 Prob>|T|=0,0001 CV=17,22

Geral – RRvzPCVZ = 0,262353 + 0,035715 idade – 0,000126 idade²

R²=87,50 Prob>|T|=0,0001 CV=18,62

Idade 123 – RRvzPCVZ = 2,438750 + 0,016551 FDNf

R²=28,50 Prob>|T|=0,0332 CV=9,71

Idade 173 – RRvzPCVZ = 1,423125 + 0,096497 FDNf – 0,001621 FDNf²

R²=73,67 Prob>|T|=0,0217 CV=7,19

O comportamento do desenvolvimento omasal em função dos níveis de FDNf nas dietas e da idade dos animais é mostrado na figura 29.

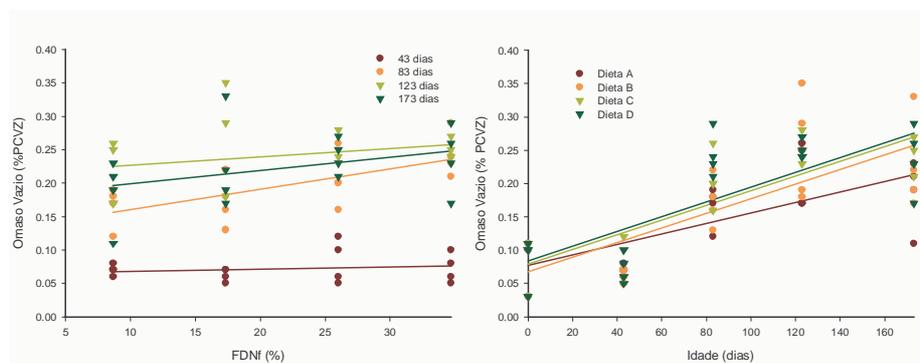


Figura 29 - Gráficos da proporção do omaso no corpo vazio, em função dos níveis de FDNf nas dietas e das idades dos animais.

Verificou-se um ajuste linear crescente ($P < 0,05$) do desenvolvimento omasal para todas as dietas, em função da idade dos cordeiros. Os coeficientes de determinação das equações são de valores intermediários inferindo uma acurácia relativa, recomendando-se cautela na utilização das mesmas. Já a equação de estimativa da proporção de omaso no corpo vazio, em função do nível de FDNf ajustou-se linearmente ($P < 0,05$) apenas aos dados dos animais abatidos aos 83 dias, conforme demonstrado a seguir.

Dieta A – $OvzPCVZ = 0,077154 + 0,000786 \text{ idade}$

$R^2=52,34$ Prob>|T|=0,0003 CV=33,23

Dieta B – $OvzPCVZ = 0,067611 + 0,001095 \text{ idade}$

$R^2=55,29$ Prob>|T|=0,0002 CV=39,10

Dieta C – $OvzPCVZ = 0,079473 + 0,001102 \text{ idade}$

$R^2=70,46$ Prob>|T|=0,0001 CV=26,29

Dieta D – $OvzPCVZ = 0,083823 + 0,001110 \text{ idade}$

$R^2=60,46$ Prob>|T|=0,0001 CV=32,14

Geral – $OvzPCVZ = 0,077015 + 0,001023 \text{ idade}$

$R^2=57,37$ Prob>|T|=0,0001 CV=32,97

Idade 83 – $OvzPCVZ = 0,130000 + 0,003057 \text{ FDNf}$

$R^2=45,64$ Prob>|T|=0,0041 CV=17,61

O comportamento do desenvolvimento abomasal em função dos níveis de FDNf nas dietas e da idade dos animais é mostrado na figura 30.

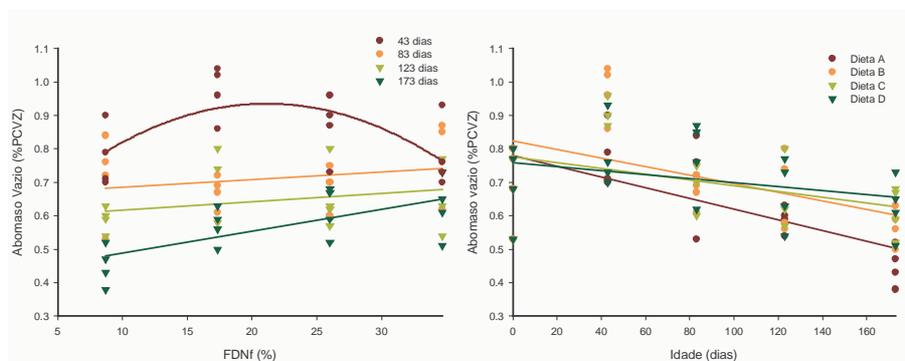


Figura 30 - Gráficos da proporção do abomaso no corpo vazio, em função dos níveis de FDNf nas dietas e das idades dos animais.

Verificou-se um ajuste linear decrescente ($P < 0,05$) do desenvolvimento abomasal para as dietas A e B, em função da idade dos cordeiros. Os dados de desenvolvimento abomasal dos cordeiros submetidos às dietas C e D não se ajustaram ($P > 0,05$) aos modelos testados. Este comportamento demonstra que com dietas constituídas por maiores quantidades de concentrado e menores de fibra pode ocorrer uma maior funcionalidade do abomaso em idades mais precoces, decrescendo linearmente com o incremento de fibra na dieta. Um comportamento quadrático positivo ($P < 0,05$) foi verificado em função dos níveis de FDNf nas dietas para os dados dos cordeiros abatidos aos 43 dias de idade, demonstrando uma diminuição proporcional do abomaso a partir dos 17,34% de FDNf apresentados pela dieta B. As equações ajustadas são apresentadas a seguir.

$$\text{Dieta A} - \text{AvzPCVZ} = 0,779585 - 0,001601 \text{ idade}$$

$$R^2=44,98 \quad \text{Prob}>|T|=0,0009 \quad \text{CV}=16,77$$

$$\text{Dieta B} - \text{AvzPCVZ} = 0,824108 - 0,001287 \text{ idade}$$

$$R^2=24,97 \quad \text{Prob}>|T|=0,0249 \quad \text{CV}=19,82$$

Geral – AvzPCVZ = 0,784744 - 0,001087 idade
R²=23,44 Prob>|T|=0,0001 CV=17,31

Idade 43 – AvzPCVZ = 0,520000 + 0,039331 FDNf – 0,000931 FDNf²
R²=38,83 Prob>|T|=0,0138 CV=11,62

Idade 173 – AvzPCVZ = 0,422500 + 0,006574 FDNf
R²=46,75 Prob>|T|=0,0035 CV=12,87

Em um experimento conduzido com cordeiros cruza Texel x Ideal, Silva (1999) observou um crescimento quadrático para o desenvolvimento proporcional do estômago, em relação ao corpo vazio e uma proporção decrescente do intestino de acordo com o incremento do peso de corpo vazio. O referido autor reportou valores de proporção estomacal, em relação à proporção do trato gastrintestinal (TGI), de 19% ao nascimento, 34% ao desmame e de 41% ao peso de abate de 32,57 kg. Com os intestinos, o mesmo verificou que a proporção em relação TGI total decresceu de 81% (ao nascimento) para 66% (ao desmame) e para 59% (ao abate) com 28,33 kg de peso corporal vazio. Resultados concordantes foram observados por Huidobro e Villapadierna (1992), os quais também observaram um comportamento quadrático para o desenvolvimento estomacal e decrescente para o intestinal em relação ao incremento do corpo vazio de cordeiros.

Os órgãos internos de cordeiros Santa Inês puros ou cruzados, terminados em confinamento com ou sem a inclusão de casca de café na dieta, foram avaliados por Furusho-Garcia et al. (2003). Os autores encontraram um maior peso do rúmen-retículo para os cordeiros que tiveram a inclusão de casca de café na dieta. Da mesma forma, Furusho-Garcia et al. (1998) observaram um maior peso do rúmen-retículo quando incluíram pedúnculo de caju na dieta de cordeiros da raça Santa Inês.

O desenvolvimento do rúmen em idades precoces está intimamente associado ao consumo de alimentos sólidos. Os alimentos concentrados através de seu desdobramento em ácidos graxos voláteis no interior do rúmen vão estimular o desenvolvimento da mucosa deste órgão, aumentando o tamanho e o número de papilas ruminais. Quanto ao feno, proporciona um maior desenvolvimento do rúmen com respeito à capacidade e aumento do tecido muscular das paredes do órgão, bem como contribui ainda para elevar o pH no interior do rúmen (Paiva & Lucci, 1972).

4.8.1 Intestinos e fígado

As médias obtidas para os valores proporcionais do intestino delgado, intestino grosso e do fígado em relação ao corpo vazio (% do PCVZ), de acordo com as diferentes dietas e idades dos cordeiros estão apresentados na Tabela 19.

TABELA 19 - Valores proporcionais das porções do intestino e do fígado em relação ao peso de corpo vazio (PCVZ) de cordeiros Santa Inês Submetidos a dietas com diferentes níveis de FDNf e abatidos em diferentes idades

Idade (dias)	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D	Média
Intestino Delgado Vazio (% PCVZ)					
43	3,27 ^{aB}	3,88 ^{aA}	3,42 ^{aAB}	3,36 ^{aB}	3,48 ^B
83	4,15 ^{aA}	3,91 ^{aA}	4,93 ^{aA}	4,90 ^{aA}	4,47 ^A
123	3,87 ^{aAB}	4,05 ^{aA}	4,26 ^{aAB}	4,18 ^{aAB}	4,09 ^A
173	2,33 ^{bC}	2,75 ^{abB}	2,87 ^{abB}	3,19 ^{aB}	2,78 ^C
Média	3,40 ^a	3,64 ^a	3,87 ^a	3,91 ^a	
Intestino Grosso Vazio (% PCVZ)					
43	1,43 ^{aA}	1,46 ^{aA}	1,42 ^{aA}	1,42 ^{aB}	1,43 ^{AB}
83	1,39 ^{bA}	1,74 ^{abA}	1,77 ^{abA}	1,90 ^{aA}	1,70 ^A
123	1,58 ^{aA}	1,58 ^{aA}	1,34 ^{aA}	1,72 ^{aAB}	1,55 ^{AB}
173	1,17 ^{aA}	1,36 ^{aA}	1,31 ^{aA}	1,43 ^{aB}	1,32 ^B
Média	1,39 ^a	1,53 ^a	1,46 ^a	1,62 ^a	
Fígado (% PCVZ)					
43	2,45 ^{aA}	2,31 ^{aA}	2,18 ^{aA}	2,22 ^{aA}	2,29 ^A
83	2,25 ^{aA}	2,41 ^{aA}	2,34 ^{aA}	2,25 ^{aA}	2,31 ^A
123	2,20 ^{aA}	2,35 ^{aA}	2,30 ^{aA}	2,23 ^{aA}	2,27 ^A
173	1,86 ^{aA}	2,02 ^{aA}	2,02 ^{aA}	1,95 ^{aB}	1,96 ^B
Média	2,19 ^a	2,27 ^a	2,21 ^a	2,16 ^a	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha (comparando dietas) e letras maiúsculas na coluna (comparando idade) não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

De acordo com os dados da Tabela 19, constata-se um efeito da idade em todas as dietas, assim como um efeito dos níveis de FDNf na idade de 173 dias, sobre o desenvolvimento proporcional do intestino delgado vazio, em relação ao peso de corpo vazio dos cordeiros. Na média de todas as dietas, foram obtidos valores superiores para as idades intermediárias de 83 e 123 dias, enquanto que valores superiores foram observados para a dieta D, dentro da idade de 173 dias. Já com relação ao desenvolvimento proporcional do intestino grosso, observou-se apenas um efeito da idade para os cordeiros submetidos à dieta D, em que valores superiores foram obtidos aos 83 e 123 dias.

Observa-se na Tabela 19 que o desenvolvimento proporcional do fígado em relação ao peso de corpo vazio dos cordeiros experimentais foi influenciado pela idade de abate apenas para os animais submetidos à dieta D, em que valores menores foram obtidos aos 173 dias. Para as demais dietas e idade de abate não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) para os valores médios obtidos para o desenvolvimento proporcional do fígado no corpo vazio.

Os órgãos internos exercem as principais funções no organismo animal, funções essas que estão relacionadas com a preservação da vida. Sabe-se que os órgãos, igual aos tecidos e partes do corpo, crescem com distintas velocidades durante a vida do animal, podendo esta taxa de crescimento ser alterada naturalmente com o desenvolvimento ou por fatores externos, como a nutrição.

Segundo Pálsson (1959), os órgãos mais vitais para o animal, como o cérebro, olhos, pulmão, rins, coração, esôfago, abomaso e intestino delgado estão proporcionalmente melhor desenvolvidos ao nascimento e, por consequência, crescem proporcionalmente menos na vida pós-natal. De acordo com Black (1983) órgãos como fígado, rins e trato digestivo mostram uma notável divergência no padrão de crescimento. Aumentam rapidamente de peso quando o animal recebe uma dieta acima da manutenção e apresentam uma notável atrofia, em consequência de uma alimentação com níveis abaixo da manutenção.

O comportamento do desenvolvimento do intestino delgado em função dos níveis de FDNf nas dietas e da idade dos animais é mostrado na figura 31.

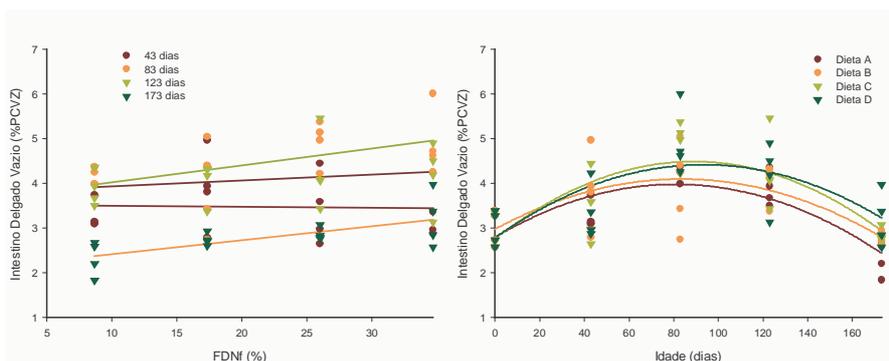


Figura 31 - Gráficos da proporção do intestino delgado no corpo vazio, em função dos níveis de FDNf nas dietas e das idades dos animais.

Verificou-se um comportamento quadrático positivo ($P < 0,05$) para o desenvolvimento do intestino delgado com todas as dietas, em função da idade dos cordeiros. O padrão de desenvolvimento observado demonstra um crescimento do intestino delgado até próximo aos 83 dias, passando a decrescer proporcionalmente após este período. Os coeficientes de determinação das equações são de média magnitude requerendo uma certa cautela na utilização das mesmas. A estimativa da proporção de intestino delgado no corpo vazio, em função do nível de FDNf ajustou-se linearmente ($P < 0,05$) somente aos dados dos cordeiros abatidos aos 173 dias, conforme demonstrado a seguir.

$$\text{Dieta A} - \text{IDvzPCVZ} = 2,799419 + 0,029276 \text{ idade} - 0,000181 \text{ idade}^2$$

$$R^2=69,56 \quad \text{Prob}>|T|=0,0001 \quad \text{CV}=12,80$$

$$\text{Dieta B} - \text{IDvzPCVZ} = 2,979088 + 0,026909 \text{ idade} - 0,000161 \text{ idade}^2$$

$$R^2=43,58 \quad \text{Prob}>|T|=0,0022 \quad \text{CV}=18,24$$

$$\text{Dieta C - IDvzPCVZ} = 2,765698 + 0,038862 \text{ idade} - 0,000219 \text{ idade}^2$$

$$R^2=55,38 \quad \text{Prob}>|T|=0,0003 \quad \text{CV}=18,49$$

$$\text{Dieta D - IDvzPCVZ} = 2,789027 + 0,034992 \text{ idade} - 0,000187 \text{ idade}^2$$

$$R^2=46,38 \quad \text{Prob}>|T|=0,0017 \quad \text{CV}=19,35$$

$$\text{Geral - IDvzPCVZ} = 2,833308 + 0,032510 \text{ idade} - 0,000187 \text{ idade}^2$$

$$R^2=48,68 \quad \text{Prob}>|T|=0,0001 \quad \text{CV}=17,56$$

$$\text{Idade 173 - IDvzPCVZ} = 2,106250 + 0,031228 \text{ FDNf}$$

$$R^2=45,32 \quad \text{Prob}>|T|=0,0043 \quad \text{CV}=12,77$$

A figura 32 demonstra o comportamento do desenvolvimento do intestino grosso em função dos níveis de FDNf e da idade dos animais.

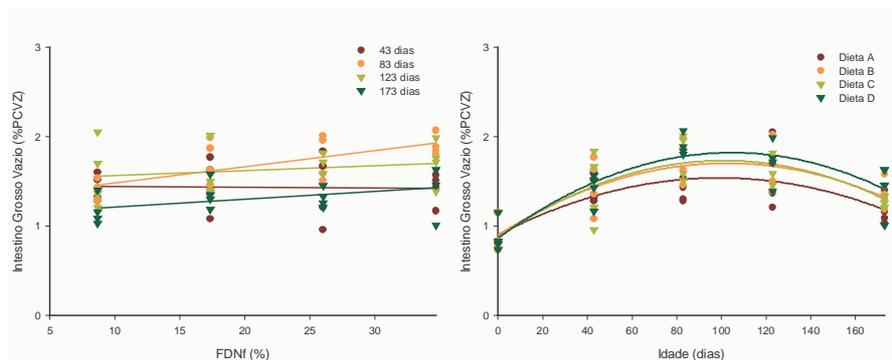


Figura 32 - Gráficos da proporção do intestino grosso no corpo vazio, em função dos níveis de FDNf nas dietas e das idades dos animais.

O desenvolvimento do intestino grosso apresentou um comportamento quadrático positivo ($P<0,05$) com todas as dietas, em função da idade dos cordeiros, em que uma redução proporcional pode ser verificada a partir dos 83

dias de idade. Os coeficientes de determinação das equações são de média magnitude requerendo uma certa cautela na utilização das mesmas. A estimativa da proporção de intestino delgado no corpo vazio, em função do nível de FDNf ajustou-se linearmente ($P < 0,05$) somente aos dados dos cordeiros abatidos aos 83 dias, conforme demonstrado a seguir.

$$\text{Dieta A - IGvzPCVZ} = 0,902912 + 0,012867 \text{ idade} - 0,000064957 \text{ idade}^2$$

$$R^2=55,29 \quad \text{Prob}>|T|=0,0007 \quad \text{CV}=17,33$$

$$\text{Dieta B - IGvzPCVZ} = 0,902485 + 0,015685 \text{ idade} - 0,000076661 \text{ idade}^2$$

$$R^2=62,67 \quad \text{Prob}>|T|=0,0003 \quad \text{CV}=17,00$$

$$\text{Dieta C - IGvzPCVZ} = 0,923030 + 0,013904 \text{ idade} - 0,000069946 \text{ idade}^2$$

$$R^2=30,05 \quad \text{Prob}>|T|=0,0262 \quad \text{CV}=30,55$$

$$\text{Dieta D - IGvzPCVZ} = 0,865402 + 0,018299 \text{ idade} - 0,000087400 \text{ idade}^2$$

$$R^2=74,55 \quad \text{Prob}>|T|=0,0001 \quad \text{CV}=14,58$$

$$\text{Geral - IGvzPCVZ} = 0,898457 + 0,015189 \text{ idade} - 0,000074741 \text{ idade}^2$$

$$R^2=50,17 \quad \text{Prob}>|T|=0,0001 \quad \text{CV}=20,25$$

$$\text{Idade 83 - IGvzPCVZ} = 1,306250 + 0,018080 \text{ FDNf}$$

$$R^2=47,95 \quad \text{Prob}>|T|=0,0029 \quad \text{CV}=11,49$$

O comportamento do desenvolvimento do fígado em função dos níveis de FDNf nas dietas e da idade dos animais é mostrado na figura 33.

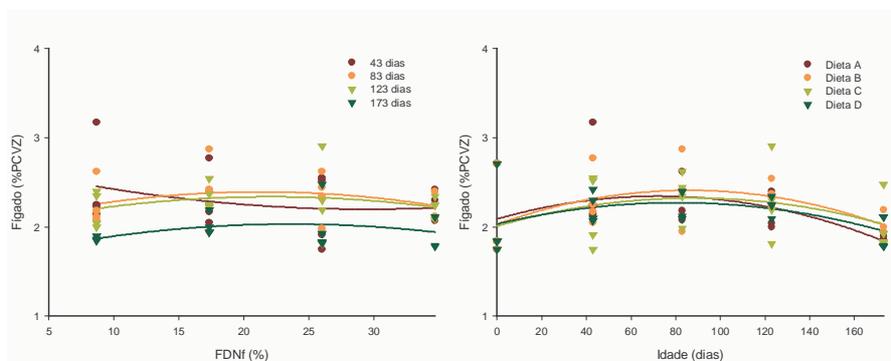


Figura 33 - Gráficos da proporção do fígado no corpo vazio, em função dos níveis de FDNf nas dietas e das idades dos animais.

Foram ajustadas regressões quadráticas positivas ($P < 0,05$) para o crescimento proporcional do fígado em relação ao corpo vazio dos cordeiros criados sob as condições das dietas A, B, D e E. Maiores proporções do fígado no corpo vazio foram verificadas nos abates realizados em menores idades, decrescendo a partir dos 83 dias. Não foram obtidos ajustes das regressões ($P > 0,05$) relativas à proporção de fígado no corpo vazio, em função dos níveis de FDNf nas dietas.

$$\text{Dieta A - FigPCVZ} = 2,089822 + 0,007089 \text{ idade} - 0,000049225 \text{ idade}^2$$

$$R^2=26,75 \quad \text{Prob}>|T|=0,0435 \quad \text{CV}=14,94$$

$$\text{Dieta B - FigPCVZ} = 2,031594 + 0,008844 \text{ idade} - 0,000051489 \text{ idade}^2$$

$$R^2=27,32 \quad \text{Prob}>|T|=0,0217 \quad \text{CV}=13,10$$

$$\text{Dieta D - FigPCVZ} = 2,032366 + 0,005963 \text{ idade} - 0,000037050 \text{ idade}^2$$

$$R^2=24,24 \quad \text{Prob}>|T|=0,0364 \quad \text{CV}=10,90$$

$$\text{Geral - FigPCVZ} = 2,040826 + 0,007263 \text{ idade} - 0,000044611 \text{ idade}^2$$

$$R^2=20,30 \quad \text{Prob}>|T|=0,0001 \quad \text{CV}=13,50$$

Em um experimento conduzido com cordeiros cruza Texel x Ideal, Silva (1999) encontrou redução no peso relativo do fígado com o incremento da idade dos animais, concordando com o que foi observado no presente estudo. Já Geraseev (2003), trabalhando com cordeiros Santa Inês nas mesmas condições deste experimento, encontrou redução significativa do tamanho do fígado dos cordeiros quando estes foram submetidos a restrições nutricionais. Da mesma forma, Vêras (2000) obteve uma resposta positiva do fígado ao nível nutricional da dieta, em que os valores reativos do órgão ao corpo vazio responderam linearmente ao incremento de níveis de concentrado na dieta. Segundo Burrin et al. (1990) mudanças no peso do fígado em resposta ao nível nutricional são de maior magnitude que em qualquer outro órgão.

Os relatos de Owens et al. (1993) afirmam que, principalmente, o fígado tem altas taxas metabólicas, porque participa ativamente no metabolismo de nutrientes e, portanto, responde a ingestão de nutrientes. Muitos estudos indicam reduções nas taxas metabólicas do animal, de acordo com o incremento de idade ou redução do nível nutricional ao qual os animais são submetidos. Segundo Fluharty & McLure (1997) essa alteração na taxa metabólica ocorre principalmente devido a mudanças na massa visceral dos órgãos, uma vez que grande parte da exigência de manutenção dos animais advém da massa visceral, o que pode estar associado com as altas taxas de síntese protéica apresentada por estes órgãos. Assim, diminuições significativas na disponibilidade de proteína e de energia afetam marcadamente o tamanho destes órgãos numa tentativa do organismo de diminuir seus gastos com a manutenção. Segundo Ferrel & Jenkins (1985), uma grande proporção dos requerimentos de manutenção do animal pode ser atribuída aos órgãos viscerais, especialmente fígado e trato gastrointestinal. Edelstone & Holzman (1981) afirmam que o consumo de oxigênio do fígado e trato intestinal de cordeiros recém nascidos corresponde, respectivamente, a 15 e 11% do consumo total de oxigênio do animal.

No presente estudo, foi verificada uma redução relativa ao peso corporal no desenvolvimento do fígado de acordo com o incremento da idade dos cordeiros, todavia, não houve resposta significativa aos níveis de FDNf, concordando, em parte, com o conhecimento científico referenciado.

5 SÍNTESE DE RESULTADOS

O consumo de sucedâneo foi igual para todos os tratamentos. O desempenho dos cordeiros lactentes indica que o consumo de nutrientes provenientes deste sucedâneo foi satisfatório. Tal fato permite afirmar que sua utilização pode ser de similar eficiência, quando comparado com uma provável ingestão de nutrientes provenientes do leite de ovelhas quando os cordeiros são mantidos amamentando até os 55 dias de idade.

Os consumos (MS, MSD, PB, PD, EB, ED e EM) diminuíram com o aumento de FDNf e FDN total nas dietas. Essa diminuição foi mais acentuada nas fases iniciais de desenvolvimento dos animais. Na fase de acabamento (123 a 173 dias) o efeito do aumento de FDNf nas dietas sobre os consumos foi menos importante, afetando apenas os consumos de MSD, ED e EM.

Os consumos de FDN e FDA aumentaram proporcionalmente ao aumento de FDNf nas dietas. Já os consumos de FDND e FDAD apresentaram comportamento variado, aumentando nas fases mais avançadas com o aumento de FDNf nas dietas e apresentando maiores consumos para as dietas com níveis intermediários de FDNf nas fases mais precoces.

Os níveis de FDNf nas dietas influenciaram muito discretamente a digestibilidade das frações dos alimentos. As digestibilidades da MS, FDN e FDA apresentaram comportamento quadrático, com melhores resultados para níveis intermediários de FDNf nas dietas, mas somente nas fases de aleitamento e pós desmama, sendo que nas fases de crescimento e acabamento não houve nenhum efeito dos níveis de FDNf nas dietas. As digestibilidades das demais frações (PB e EB) não foram afetadas pelos níveis de FDNf nas dietas. A

metabolizabilidade da EB também não foi afetada pelos níveis de FDNf das dietas nos ensaios de digestibilidade.

O balanço de proteína bruta não foi afetado pelos níveis de FDNf nas dietas em nenhuma fase de desenvolvimento, porém na média de todas as fases observou-se um comportamento quadrático dos dados, com melhores resultados para os níveis intermediários de FDNf nas dietas. Da mesma forma, o balanço de energia bruta apresentou comportamento quadrático, com melhores resultados para os níveis intermediários de FDNf nas dietas, mas somente no período pós desmama e na média dos dados de todas as fases.

Os níveis de FDNf influenciaram o desenvolvimento dos compartimentos estomacais, aumentando o seu desenvolvimento com o aumento de FDNf nas dietas. Esse aumento foi mais pronunciado nas idades mais avançadas. Quanto à influência da idade, para a dieta A, o desenvolvimento do rúmen e do abomaso foram menores e do omaso mais tardio.

Os intestinos apresentaram maiores desenvolvimentos com o aumento de FDNf nas dietas. Sendo isto evidenciado na idade 173 para o intestino delgado e na idade 83 para o intestino grosso. Já o desenvolvimento do fígado não foi influenciado pelas dietas.

As conversões alimentares (MS, MSD, PB, EB, ED e EM) não foram afetadas pelos níveis de FDNf nas dietas em nenhuma das fases de desenvolvimento dos animais. Já dentro de cada dieta, as conversões alimentares pioraram com o avançar da idade, sendo que para a dieta A essa piora foi drástica, permitindo concluir que até a fase pós desmama a dieta A proporcionou

melhores conversões que as demais dietas, porém, nas fases de crescimento e acabamento a dieta A foi a que proporcionou piores conversões.

O ganho de peso diário foi afetado pelos níveis de FDNf nas dietas de maneira diferente nas diferentes fases de desenvolvimento dos animais. Somente na fase pós desmama, o ganho de peso apresentou uma diminuição marcante com o aumento dos níveis de FDNf nas dietas. Na fase de aleitamento a diminuição foi mínima, pois a dieta sólida tinha pouca importância quando comparada à dieta sólida. Já na fase de crescimento (83 a 123 dias) essa diminuição foi branda, pois os animais já se recuperavam do estresse pós desmama e apresentavam maiores capacidades de degradação ruminal dos alimentos. Na fase de acabamento (123 a 173 dias) o nível de FDNf nas dietas não afetou o ganho de peso diário, pois os animais já apresentavam o rúmen plenamente desenvolvido, com uma necessidade clara de um mínimo de fibra na dieta, principalmente fibra efetiva. Essas constatações acima permitem concluir que o nível de FDNf nas dietas deve aumentar com o avançar da idade dos animais.

6 CONCLUSÃO

As dietas com menores níveis de fibra em detergente neutro proveniente de forragem (FDNf) permitiram maiores consumos, mas estes não necessariamente levaram a melhores conversões e ganhos de peso. Conclui-se então que até a fase de pós desmama, dietas com menores níveis de FDNf seriam mais eficientes, mas após este período deve-se aumentar o nível de FDNf nas dietas para se obter conversões e ganhos de peso mais eficientes. Um aumento gradativo nos níveis de FDNf nas dietas com o avançar da idade seria o mais recomendável. O nível ótimo de FDNf na dieta varia então com a fase de desenvolvimento. Mas, no caso de uso de uma dieta única durante toda a vida dos animais, provavelmente este nível ótimo se encontre entre os níveis das dietas B e C. No entanto, estudos adicionais são necessários para determinar este nível com a devida precisão.

7 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. **AN. Feed. Science Technology**, v.3, p.309, 1978.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirement of farm animals**. London, 1980. 351p.
- 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.
- ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forage by ruminants. **Journal Animal Science**, Champaign, v.74, n.12, p.3063-3075, Dec. 1996.
- 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.
- 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.
- 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, v.27, n.2, p.345-354, fev. 1998.

ASSOCIAÇÃO DE CRIADORES DE OVINOS. O Santa Inês no registro genealógico – ano 1999. **O Berro – Revista Brasileira de caprinos e ovinos**, n.41, p.154-157, jan./fev. 2001.

ATWELL, D.G. et al. Intake, digestibility and in situ kinetics of treated wheat straw and alfafa mixtures fed to Holstein heifers. **Journal Dairy Science**, Champaign, v.74, n.10, p.3524-3534, 1991.

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 ruminantes. **Physiology Rev.**, Bethesda, v.54, n.1, p.160-213, 1974.

BAILEY, R.W.; ULYATT. M.J. Pasture quality and ruminant nutrition: Carbohydrate and lignin composition of detergent extracted residues from pasture grasses and legumes. **N.Z.J. Agricultural Res.** v.13, p.591, 1970.

BERCHIELLI, T.T. **Efeito da relação volumoso:concentrado sobre a partição da digestão, a síntese microbiana, 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.

BLACK, J.L. **Sheep production: growth and development of lambs**. London: Butterworths, 1983. p.21-58.

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.

BONAGURIO, S. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos**. 150 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BULL, L.S.; BAUMGARDT, B.R.; CLANCY, M. Influence of calorie density on energy intake by dairy cows. **Journal Dairy Science**, Lancaster, v.59, n.6, p.1078-1086, 1976.

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.

BURRIN, D.G. et al. Level of nutrition and visceral organ size and metabolic activity in sheep. **British Journal of Nutrition**. Cambrigde, v.64, p.439-448, 1990.

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, P.A. et al. Desenvolvimento de estômago de bezerros holandeses desaleitados precocemente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1461-1468, 2003.

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, 2002.

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.

CATTON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirements and responses. **Journal Animal Science**, v.75, p.533-542, 1997.

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.

CHURCH, D.C. **El ruminat: fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza, España: Acribia, 1988. 641p.

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: Livrocetes, 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.

DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Enhanced intake and production of cows offered ensiled alfafa with higher neutral detergent fiber digestibility. **Journal Dairy Science**, v.79, p.418, 1996.

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. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)—Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

DEPIES, K.K.; ARMENTANO, L.E. Partial replacement of alfafa fiber with fiber from ground corn cobs or wheat middlings. **Journal Dairy Science**, v.78, p.1328, 1995.

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.

DONG, F.M.E; RASCO, B.A. The neutral detergent fiber, acid detergent fiber, crude fiber and lignin contents of distillers dried grains with solubles. **Journal Food Science**, v.52, p.403, 1987.

DROUILLARD, J.S. et al. Growth, body composition, and visceral organ mass and metabolism in lambs during and after metabolizable protein or net energy restrictions. **Journal Animal Science**, v.69, p.3357-3375, 1991.

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.

EDELSTONE, D.I.; HOLZMAN, I.R. Oxygen consumption by the gastrointestinal tract and liver in conscious newborn lambs. **American Journal of Physiology**, v240, p.297-304, 1981.

FERRELL, C.L.; GARRETT, W.N.; HINMAN, N. Estimation of body composition in pregnant and non pregnant heifers. **Journal Animal Science**, Champaign, v.42, n.5, p. 1158-1166, 1976.

FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Energy utilization by mature, nonpregnant nonlactating cows of different types. **Journal Animal Science**, Champaign, v.58, n.1, p.234-242, 1983.

FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. Cow type and nutritional environment: Nutritional aspects. **Journal of animal Science**. Champaign, v.61, p.725-733, 1985.

FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I. Angus, Belgian Blue, Hereford and Piedmontese sires. **Journal Animal Science**, v. 76, p.637-646, 1998.

FLUHARTY, F.L.; McCLURE, K.E. Effects of dietary energy intake and protein concentration on performance and visceral organ mass in lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.75, p.604-610, 1997.

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

FORBES, J.M.; FRANCE, J. **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Wallingford: C.A.B. Internacional, 1993. 515 p.

FURUSHO-GARCIA, I.R. **Desempenho, características da carcaça, alometria dos cortes e tecidos e eficiência da energia, em cordeiros Santa Inês e cruzas com Texel, Ile de France e Bergamácia.** 2001. 316 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FURUSHO-GARCIA, I.F.; PEREZ, J.R.O.; OLIVEIRA, M.V.M. Componentes corporais e órgãos internos de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1992-1998, 2003. (Supl. 2).

GAILLARD, B.D.B. The relationship between cell-wall constituents of roughages and the digestibility of organic matters. **Journal Agricultural Science**, v.59, p.369, 1962.

GERASEEV, L.C. **Influência da restrição alimentar pré e pós-natal sobre o crescimento, composição corporal e metabolismo energético de cordeiros Santa Inês.** 2003. 215p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures, and some applications). **Agricultural handbook**, Washington: USDA-ARS, 1970. n.379.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental.** 13.ed. Piracicaba: USP/ESALQ, 1990. 468 p.

GOUVEA, R.C.D. **Aprenda a criar ovelhas.** São Paulo: EditoraTrês, 1987. 95p.

GRANT, R.J.; COLEBRANDER, V.F.; MERTENS, V.R. Milk fat depression in dairy cows: role of silage particle size. **Journal Dairy Science**, Savoy, v.73, n.6, p. 1834, June 1990.

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.

GRANT, R.J. et al. Intake, digestibility and metabolic loss of napier grass by cattle and bullaloes when fed wilted, chopped and whole. **Journal Animal Science**, v.39, 2, p.423-434, 1994.

HATENDI, P.R. et al. The effect of diet and frequency of watering on the performance of growing cattle given food at maintenance. **Journal Animal Science**, East Lothian, v.63, n.1, p.33-38, 1996.

HERRERA-SALDANA, R.; GOMEZ-ALARCON, R.; TORABI, M. Influence of synchronizing protein and starch degradation in the rumen on nutrient utilization and microbial protein synthesis. **Journal Dairy Science**, v.73, p.142, 1990.

HOOG, B.W. Compensatory growth in ruminants. In: PEORSON, A.M.; DUTSON, T.R. (Ed.). **Growth regulation in farm animals**. London: Elsevier Applied Science, 1991.p.103-134.

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.

HUIDOBRO, F.R., VILLAPADIERNA, A. **Estudios sobre crecimiento y desarrollo en corderos de raza Manchega**. 1992. 191 p. Tesis (Doctoral)-Universidad Complutense, Madrid.

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.

JUNG, H.G.; LINN, J.L. Forrage NDF and intake: A critique. **Proc. 48th Minnesota Nutr. Conf.**, p.39, 1988.

LANNA, D.P. Fatores condicionantes e predisponentes da puberdade e idade ao abate. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE: PRODUÇÃO DE NOVILHO DE CORTE, 4., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.41-78.

LEEK, B.F. Digestion in the ruminant stomach. In: SWENSON, M.J; REECE,

W.O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro:

Guanabara Koogan, 1993

LIMA, F.C. **Digestão total e parcial de energia e proteína em taurinos, zebuínos, seus mestiços e em bubalinos.** 1986. 120p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

LORENZONI, W.R. **Estudos sobre a eficiência nutritiva e qualidade de carcaça de diversos grupos genéticos de bovídeos.** 1984. 54p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

LUCAS, H.L.; SMART, W.W.G. Chemical composition and the digestibility of forage. In: SOUTHERN PASTURE AND FORAGE CONFERENCE, 16., 1959. **Proceedings...** 1959. p.23.

LUCCI, C.S. **Bovinos leiteiros jovens.** São Paulo: Nobel, 1989. 371p.

LYFORD, S.J. **El rumiante fisiología digestiva y nutrición:** crecimiento y desarrollo del aparato digestivo de los ruminantes. Zaragoza: Acribia, 1993. p.47-68.

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

MACEDO, F. de A. Recria e terminação de cordeiros confinados, In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINOCULTURA, 4., 1995, Campinas, SP, **Anais...** Campinas, 1995. p.50-57.

MAHGOUB, O.; LU, C.D.; EARLY, R.J. Effects of dietary energy density on feed intake, body weight gain and carcass chemical composition of omani growing lambs. **Small Ruminants Research**, v.37, p.35-42, 2000.

MASCARENHAS-FERREIRA, A.; KERSTEN, J.; GAST, C.H. The study of several modification of neutral detergent fiber procedure. **Animal Feed Science Technology**, v.9, p.19, 1983.

MAYNARD, L.A. et al. **Nutrição animal.** 3.ed. Freitas Bastos, 1984. p.726.

McCARTHY, R.D.; KLUSMEYER, J.L.JR.; VINICI, J.L. Effects of source of protein and carbohydrate on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. **Journal Dairy Science**, v.72, p.2002, 1989.

McQUEEN, R.E.; NICHOLSON, J.W.G. Modification of the neutral detergent fiber procedure for cereals and vegetables by using alpha amylase. **J.A.O.A.C.**, v.62, p.676,1979.

MERTENS, D.R. Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations and estimate the net energy content of feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE, 1983, USA. **Proceeding...** USA, University of Cornell,1983. p.60-68.

MERTENS, D.R. Factors influencing feed intake in lacting cows: From theory to application using neutral detergent fiber. GEORGIA NUTRITION CONFERENCE, 46., 1985, Georgia. **Proceeding...** P1.Geogia, 1985. p.1.

MERTENS, D.R. Effect of physical characteristics, forage particle size and density on forage utilization. **Proceeding Animal Feed Ingredients**. Arlington, 1986. p.91

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal Animal Science**, v.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, Ithaca, 1983. **Proceedings...** Ithaca, Cornell University, 1988. p.150-61.

MERTENS, D.R. Fiber analysis and its use in ration formulation. In: PACIFIC NW ANIM. NUTR. CONFERENCE, 24., 1989. **Proceeding...** 1989. p.1-10.

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

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

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

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, p.2052-2061, 1997.

MOORE, J.E.; MOTT, G.O. Structural inhibitors of quality in tropical grasses In. MATCHES, A. (Ed.). **Antiquality components of forages.** Madison, WI: Corp, Science Society of America, 1973. p.53.

MORAN, J.B. Comparative performance of five genotypes of Indonesian large ruminants. I. Effect of dietary quality on live weight and feed utilization. **Aust. Journal Agricultural Res.**, Melbourne, v.36, n.5, p. 743-752, 1985.

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.

MURPHY, M.R.; BALDWIN, R.L.; KOONG, J.L. Estimation of stoichiometric parameters for rumen fermentation of roughage and concentrate diets. **Journal Animal Science**, v.55, p.411-421, 1982.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of sheep:** 6.ed. Washington: National Academy, 1985. 99p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle.** Washington, D. C.: National Academy, 1988. 92p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 6thed. Washington, DC: Natl. Academic Science, 1989.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of dairy cattle.** Washington, DC: 2001. 381p.

NEWMANN, M. **Avaliação, composição, digestibilidade e aspectos metabólicos da fibra.** UFRGS, 2002. Seminário.

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

NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. **Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production.** *Journal Dairy Science*, v.71, p.2070-2111, 1988.

NUTT, B.G.; HOLLOWAY, J.W.; BUTTS JUNIOR, W.T. Relationship of rumen 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: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA: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 gastrointestinal, em bovinos de 5 grupos genéticos.** 1991. 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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.

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, 90, 1974. **Proceedings...** 1974. v.3, p.374.

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, n.11, p.3138-3150, 1993.

PAIVA, J. A. de J.; LUCCI, C.S. Alimentação de bezerros com mistura concentrada comum + feno de soja perene. II Desenvolvimento dos pró-ventrículos, **Boletim da Indústria Animal**, v.29, n.1, p.151-159, 1972.

PÁLSSON, H. **Avances en fisiologia zootecnica**: conformación y composición del cuerpo. Zaragoza: Acribia, 1959. p.510-641.

PÉREZ, J. R. O. Alguns aspectos nutricionais do sistema de criação de ovinos em confinamento. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 1996, Natal. **Anais...** Natal, RN, 1996. p.93-108.

PERON, A.J. et al. Tamanho de órgãos internos e distribuição da gordura corporal em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e “ad libitum”. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.5, p.813-819, 1993.

PRADO, O.V. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácea abatidos com diferentes pesos**. 1999. 109p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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. 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.

RESENDE, K.T. **Digestão total e parcial da energia em bubalinos, taurinos, zebuínos e cruzamento (1/2; 3/4; 5/8) taurinos por zebuínos**. 1984. 36p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

RIBEIRO, T.R. **Desempenho e qualidade da carcaça de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado**. 1997. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J. The detergent system analysis and its application to human foods. In: JAMES, W.P.T.; THEANDER, O. (Ed.). **The analysis of dietary fiber in food**. New York: Marcel Dekke,1981. p.123.

ROCHA, E. de O. et al. Influência da idade de desmama e de início do fornecimento do volumoso a bezerros sobre a digestibilidade de nutrientes e o balanço de nitrogênio, pós-desmama. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.143-147, 1999.

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. R. 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.

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

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, 1998. p.139-171.

ROMPALA, R.E. et al. Energy utilization and organ mass of Targhee sheep selected for rate and efficiency of gain and receiving high and low planes of nutrition. **Journal Animal Science**, v.69, p.1760-1765, 1991.

SANTINI, F.J. et al. Dietary fiber and milk yield, mastication, digestión, and rate of pasaje in gotas fed alfafa hay. **Journal Dairy Science**, v.75, p.209-219, 1992.

SANTOS, C.L. **Estudo do crescimento e da composição química dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia**. 2002. 265p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras.

SAS User's Guide. **Statistical analysis systems**. Cary. 1996.

SHAVER, R.D. et al. Influence of feed intake, forage physical form, and feces of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.71, p.1566, 1988.

SIGNORETTI, R.D. et al. Consumo e digestibilidade aparente em bezerros da raça Holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n1, p.169-177, 1999a.

SIGNORETTI, R.D. et al. Características quantitativas das partes do corpo não-integrantes da carcaça animal e desenvolvimento do trato gastrintestinal de bezerros da raça holandesa alimentados com dietas contendo quatro níveis de concentrado. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.875-882, 1999b.

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, 2002.

SILVA, L.F. da. **Crescimento, composição corporal e exigências nutricionais de cordeiros abatidos com diferentes pesos**. 1999. 64 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1997. 230 p.

SIQUEIRA, E.R. Estratégias de alimentação do rebanho e tópicos sobre produção de carne ovina. In: SOBRINHO, AG.S. **Produção de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1990. p.157-171.

SIQUEIRA, E.R. Sistemas de confinamento de ovinos para corte do sudeste do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE - SINCORTE, 1., 2000, João Pessoa-PB. **Anais...** João Pessoa: EMEPA, 2000. p.107-126.

SIQUEIRA, E.R. Produção de cordeiros em confinamento. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA: produção de carne no contexto atual, 1., 2001, Lavras-MG. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001. p.125-142.

SIQUEIRA, E.R. de. Cria e recia de cordeiros em confinamento. In: FUNEP/FCAJ/UNESP **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal, SP, 1996, p.175-212.

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

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

SOUZA, W.H.; MORAIS, O.R. Programa de melhoramento genético para ovinos deslanados do Brasil: ovinos da raça Santa Inês. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., João Pessoa, 2000. João Pessoa: EMEPA, 2000. p.223-229.

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.

SUSIN, I.; ROCHA, M.H.M.; PIRES, A.V. Efeito do uso de bagaço de cana-de-açúcar *in natura* ou hidrolisado sobre o desempenho de cordeiros confinados (compact disc). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.

TAMMINGA, S et al. Ruminant 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. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.

VAN SOEST, P.J. Use of detergents in analysis of fibrous feeds: preparation of fiber residues of low nitrogen content. **A.O.A.C.**, v.46, p.825, 1963.

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**. 2nd ed. Ithaca, NY: Cornell University, 1994. 476p.

VAN SOEST, P.J.; MERTENS, D.R. The use of neutral detergent fiber versus acid detergent fiber in balancing dairy rations. In: TECHNICAL SYMPOSIUM, Fresno, 1984. **Proceedings...** Fresno: Monsanto – Nutrition Chemicals Division, 1984. p.75-92.

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.

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.

VARGAS JUNIOR., 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. 1 CD ROM

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, p.220, 1991. (Suppl. 1).

VÉRAS, A.S.C. **Consumo, digestibilidade, composição corporal e exigências nutricionais de bovinos nelore alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado.** 2000. 166p. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

WALDO, D.R. Effect of forage quality on intake and forage-concentrate interaction. **Journal Dairy Science**, v.69, p.617, 1986.

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

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

WEISS, W.P.; CONRAD, H.R.; St PIERRE, N.R. A theoretically based model for predicting total digestible nutrients values of forages and concentrates. **Animal Feed Science Technology**, v.39, p.95, 1992.

WEISS. W.P. et al. Barley distillers grains as a protein supplement for dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.72, p.980, 1989.