

**UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE DIETAS PARA OVINOS COM
DIFERENTES RELAÇÕES VOLUMOSO:CONCENTRADO ESTABELECIDAS
CONFORME O NRC (1985) E O NRC (2007)**

HÉLIO HENRIQUE ARAÚJO COSTA

**SOBRAL – CE
FEVEREIRO – 2012**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE DIETAS PARA OVINOS COM
DIFERENTES RELAÇÕES VOLUMOSO:CONCENTRADO ESTABELECIDAS
CONFORME O NRC (1985) E O NRC (2007)**

HÉLIO HENRIQUE ARAÚJO COSTA

**SOBRAL – CE
FEVEREIRO – 2012**

HÉLIO HENRIQUE ARAÚJO COSTA

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE DIETAS PARA OVINOS COM DIFERENTES
RELAÇÕES VOLUMOSO:CONCENTRADO ESTABELECIDAS CONFORME O
NRC (1985) E O NRC (2007)

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado em Zootecnia, da Universidade
Estadual Vale do Acaraú, como requisito parcial
para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Nutrição de Ruminantes

ORIENTADOR
PROF. DR. MARCOS CLÁUDIO PINHEIRO ROGÉRIO

SOBRAL – CE
FEVEREIRO – 2012

C872a

Costa, Hélio Henrique Araújo

Avaliação nutricional de dietas para ovinos com diferentes relações volumoso:concentrado estabelecidas conforme o NRC (1985) e o NRC (2007) / Hélio Henrique Araújo Costa. – 2012.

96 p.

Orientador: Marcos Cláudio Pinheiro Rogério

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Vale do Acaraú / Centro de Ciências Agrárias e Biológicas / Mestrado em Zootecnia, 2012.

1. Ovinos – Dieta – Digestibilidade. 2. Dieta – Valores nutritivos. 3. Ruminantes – alimentação. I. Rogério, Marcos Cláudio Pinheiro. II. Universidade Estadual Vale do Acaraú, Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, Mestrado em Zootecnia. III. Título.

CDD 636.085

HÉLIO HENRIQUE ARAÚJO COSTA

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE DIETAS PARA OVINOS COM
DIFERENTES RELAÇÕES VOLUMOSO:CONCENTRADO ESTABELECIDAS
CONFORME O NRC (1985) E O NRC (2007)**

Dissertação defendida e aprovada em: 23/ 02 /2012 pela Comissão Examinadora:

**DR. ARNAUD AZEVEDO ALVES
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ**

**DR. DIEGO BARCELOS GALVANI
EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS**

**DR. MARCOS CLÁUDIO PINHEIRO ROGÉRIO
EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS
PRESIDENTE**

SOBRAL – CE
FEVEREIRO – 2012

A *Deus*, por ter me dado a graça da vida, saúde, sabedoria e perseverança e por tudo que *Ele* tem proporcionado em minha vida.

A minha Mãe *Orlene* por todo o seu desprendimento, amor e carinho destinados a mim e toda a confiança para que eu pudesse alcançar meus sonhos, ao meu Pai *João* por sempre compreender e me apoiar nesta caminhada, e a minha irmã *Erika*, pelo seu amor, sua amizade e companheirismo e aos meus familiares.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A *Deus* por esta conquista, e por sempre ter colocado em minha vida pessoas que me apontassem o caminho do bem.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual Vale do Acaraú.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela Bolsa de estudos concedida.

Ao Banco do Nordeste do Brasil pelo financiamento desta pesquisa.

À Moageira Serra Grande pelo fornecimento do subproduto de urucum utilizado na alimentação dos animais.

A minha Mãe *Orlene* por ser e sempre será um exemplo de luta, perseverança, honestidade e por todo seu o amor, carinho e amizade incondicional que *Ela* tem por mim, Amarei você para sempre!

Ao meu Pai *João* por seu amor, amizade e pelos seus ensinamentos e experiências repassadas a mim que contribuíram imensamente para o meu amadurecimento.

A minha irmã *Erika* por toda amizade e amor incondicional e cuidado que sempre teve comigo.

Ao meu Amigo, Professor e Orientador *Marcos Cláudio*, por sua amizade, ensinamentos, conselhos e por ter sempre me acolhido com suas palavras e orações sempre que precisei, e por nunca ter desistido sempre acreditando e confiando em mim, por todas as oportunidades e apoio imensamente dispensados para realização deste trabalho, muito Obrigado!

A minha namorada *Aline Landim* pelo seu amor, amizade, companheirismo e toda a sua dedicação que sempre teve comigo, conselhos e força nos momentos que sempre precisei. Te Amo! Muito Obrigado por tudo!

Ao meu Tio *Sérgio* e as minhas tias *Amélia*, *Gleide*, *Olga* e minha priminha *Júlia* por todo amor, amizade e companheirismo durante a época em que dividimos nossa república assim como todos de minha família que sempre rezaram e torceram por mim.

Aos meus tios *Ferreira* e *Meire* por terem me acolhido em sua casa como se fosse um filho no início de tudo quando vim a Sobral em busca dos meus sonhos.

Aos meus amigos *Vandenberg*, *Alexandre Araújo*, *Beto Simeão*, *Gil Mário*, *Joaquim*, *Silvinho*, *Humberto* por todo o apoio, conselhos e momentos de descontração durante esta longa jornada desde a graduação até os dias de hoje.

Aos Doutores *Arnaud Azevedo Alves, Diego Barcelos Galvani e Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu* pela participação na banca examinadora e pelas importantes contribuições para melhoria deste trabalho e pelos conselhos e ensinamentos repassados, Muito Obrigado!

A todos os professores (as) que me ajudaram e contribuíram com minha formação profissional, meu respeito e meus agradecimentos (*Ângela Vasconcelos, Marco Bomfim, Eneas Leite, Olivardo Facó, Kátia Parente, Ana Sancha*) e aos Professores da Esalq.

Aos amigos do Núcleo de Pesquisa em Pequenos Ruminantes, *Ana Paula, Juliana Rodrigues, Emellinne, Jucivânia, Tallita, Mikael* e todos os colegas que por lá passaram.

Ao *Reuben Mourão* e seu *Facilita* por toda ajuda durante o período de realização do experimento.

Aos meus colegas da Pós-Graduação, e em especial as minhas amigas *Juliana Osterno, Luiza Elvira, Natália, Jocélia, Roberta* e meus amigos *Rafael, João Paulo e Guedes Neto*.

A todos que contribuíram de forma direta e indiretamente para que fosse possível a execução deste trabalho.

MUITO OBRIGADO A TODOS!

BIOGRAFIA

HÉLIO HENRIQUE ARAÚJO COSTA, filho de *João Aristides Pereira Costa* e *Orlene Maria Araújo Costa*, nasceu em Sobral, Ceará, em 05 de junho de 1983.

Em julho de 2009, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú.

Em seguida no ano de 2010 ingressou no Curso de Mestrado em Zootecnia da Universidade Estadual Vale do Acaraú na área de concentração em Nutrição de Ruminantes.

Submeteu-se a defesa de Dissertação em 23 de Fevereiro de 2012.

Neste mesmo ano ingressou no Curso de Doutorado em Zootecnia da Universidade Federal de Minas Gerais.

“Conquistando o Impossível”
(Desconhecido)

SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE TABELAS	XII
LISTA DE FIGURAS	XIV
GENERAL ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO 1	18
REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
1. Alimentos disponíveis na região do semiárido brasileiro com potencial uso na alimentação de ovinos	19
2. Formulação de dietas para ovinos utilizando o sistema nutricional NRC.....	22
3. Efeito da relação volumoso: concentrado dietética sobre parâmetros nutricionais em ovinos	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
CAPITULO 2	32
AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE DIETAS PARA OVINOS COM DIFERENTES RELAÇÕES VOLUMOSO:CONCENTRADO, ESTABELECIDAS CONFORME O NRC (1985) E O NRC (2007).....	32
RESUMO	33
ABSTRACT	34
1. INTRODUÇÃO	35
2. MATERIAL E MÉTODOS	37
2.1.Local do experimento	37
2.2.Alimentos utilizados no ensaio experimental	37
2.3.Tratamentos Experimentais	38
2.4.Análises laboratoriais.....	41
2.4.1.Cálculos dos dados.....	41
2.5.Parâmetros ruminais e sanguíneos	43
2.6.Análise estatística.....	44
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4. CONCLUSÕES.....	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
CAPITULO 3	68
DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS ALIMENTADOS COM DIETAS COM DIFERENTES RELAÇÕES VOLUMOSO:CONCENTRADO ESTABELECIDAS CONFORME O NRC (1985) E O NRC(2007)	68
RESUMO	69
ABSTRACT	70
1. INTRODUÇÃO	71
2. MATERIAL E MÉTODOS	73
2.1.Local do Experimento.....	73
2.2.Alimentos utilizados no ensaio experimental	73
2.3.Tratamentos Experimentais	74
2.4.Análises laboratoriais.....	77
2.5.Estatística Experimental.....	78
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	80
4. CONCLUSÕES.....	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Pág.

Tabela 1 – Composição bromatológica do subproduto de urucum em (%) em base de matéria seca (MS)	21
---	----

CAPÍTULO 2

Tabela 1 – Composição dos alimentos	38
Tabela 2 – Composição centesimal das dietas.....	39
Tabela 3 – Composição das dietas.....	39
Tabela 4 – Consumos diários de nutrientes (g/kgPV ^{0,75}) por cordeiros alimentados com dietas com diferentes relações volumoso: concentrado	47
Tabela 5 – Digestibilidade aparente dos nutrientes (%) de dietas com diferentes relações volumoso:concentrado.....	48
Tabela 6 – Consumo das frações fibrosas (g/kgPV ^{0,75}) e dos carboidratos não fibrosos por cordeiros alimentados com dietas com diferentes relações volumoso: concentrado	49
Tabela 7 – Digestibilidade aparente (%) das frações fibrosas e dos carboidratos não fibrosos de dietas com diferentes relações volumoso:concentrado	51
Tabela 8 – Consumo diário das frações energéticas e a relação energia:proteína digestível de dietas com diferentes relações volumoso: concentrado	52
Tabela 9 – Valores de nitrogênio (g/dia) em cordeiros em terminação alimentados com dietas com diferentes relações volumoso:concentrado.....	53
Tabela 10 – Nitrogênio amoniacal no líquido ruminal e ureia sérica em (mg/dL) de cordeiros alimentados com dietas com diferentes relações volumoso:concentrado.....	55
Tabela 11 – pH do líquido ruminal e proteínas totais (PT) séricas (g/dL) de cordeiros alimentados com dietas com diferentes relações volumoso:concentrado.....	59

CAPÍTULO 3

Tabela 1 – Composição dos alimentos	74
Tabela 2 – Composição centesimal das dietas.....	75
Tabela 3 – Composição das dietas.....	75
Tabela 4 – Desempenho e consumo diários de nutrientes por cordeiros em terminação alimentados com dietas com diferentes relações volumoso:concentrado.....	80
Tabela 5 – Comportamento ingestivo por cordeiros em terminação alimentados com dietas com diferentes relações volumoso:concentrado.....	82
Tabela 6 – Tamanhos médios de partículas e índices de seleção em (%) de dietas formuladas em diferentes relações volumoso concentrado	86
Tabela 7 – Atividades relacionadas ao comportamento ingestivo por cordeiros alimentados com dietas com diferentes relações volumoso:concentrado.....	88

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
CAPÍTULO 2	
Figura 1 – Concentrações de nitrogênio amoniacal (média ± erro padrão) em (mg/dL) em diferentes tempos de coleta (h), de ovinos submetidos a dietas com diferentes proporções volumoso:concentrado	56
Figura 2 – Concentrações de ureia sérica (média ± erro padrão) em (mg/dL) em diferentes tempos de coleta (h), de ovinos submetidos a dietas com diferentes proporções volumoso:concentrado	57
Figura 3 – Valores de pH do líquido ruminal (média ± erro padrão) em diferentes tempos de coleta (h), de ovinos submetidos a dietas com diferentes proporções volumoso:concentrado	60
Figura 4 – Concentrações de proteínas séricas totais (média ± erro padrão) em (g/dL) em diferentes tempos de coleta (h), de ovinos submetidos a dietas com diferentes proporções volumoso:concentrado	61

CAPÍTULO 3

Figura 1 – Desenvolvimento ponderal de cordeiros em terminação alimentados com dietas em diferentes relações volumoso:concentrado	82
Figura 2 – Padrão do comportamento alimentar de cordeiros em terminação alimentados com dietas com diferentes relações volumoso:concentrado	83
Figura 3 – Distribuição do tempo despendido em ingestão (%), em quatro períodos, nas 24 horas do dia, em função das dietas com diferente relação volumoso:concentrado	84
Figura 4 – Distribuição do tempo despendido em ruminação (%) em quatro períodos, nas 24 horas do dia, em função das dietas com diferente relação volumoso:concentrado	85

RESUMO GERAL

Objetivou-se verificar o efeito de diferentes proporções de volumoso:concentrado em dietas para ovinos considerando parâmetros de exigências nutricionais do NRC versões 1985 e 2007. Realizaram-se ensaios de consumo e digestibilidade aparente, parâmetros ruminais e sanguíneos, desempenho e observações das atividades comportamentais. Foram utilizados vinte ovinos, machos, com quatro meses de idade, mestiços Santa Inês, com peso vivo (PV) médio $19,5 \pm 3,49$ kg em um delineamento inteiramente casualizado. O consumo de matéria seca (CMS), de matéria orgânica (MO), MS e MO digestível não foram influenciados pelas dietas ($P > 0,05$). As dietas com relação 44:56, 48:52 e 52:48 não diferiram entre si ($P > 0,05$) e proporcionaram maiores consumos de proteína bruta ($\text{gPB}/\text{kgPV}^{0,75}$). Verificou-se maior consumo de proteína digestível (PD) nas dietas com volumoso acima de 40% ($P < 0,05$). Para a dieta RVC27:73, obteve-se menor consumo da fração fibrosa. Para o consumo de CNF digestíveis percebeu-se que a dieta RVC27:73 foi mais alta às dietas RVC44:56 e RVC52:48. Observaram-se maiores valores de NDT para RVC27:73 ($\text{Pr} = 0,0005$). Não houve diferença para os valores de energia digestível e metabolizável ($P > 0,05$). Observaram-se maior valor de nitrogênio ingerido (NI) para RVC44:56 e RVC48:52 e maior balanço de N no tratamento RVC44:56. Foi obtido maior valor de N_{retido} nos animais submetidos à RVC27:73. Nas RVC44:56, RVC48:52 e RVC52:48 maiores concentrações de N-NH_3 foram observadas no tempo 2. Observaram-se maiores picos de ureia sérica nos animais alimentados com as dietas RVC44:56 e RVC48:52. Verificou-se maior valor de pH ruminal no RVC48:52 quando comparado com os RVC27:73 e RVC52:48 sendo estas semelhantes a RVC44:56. Considerando-se o desempenho maiores consumos de fibra em detergente neutro (FDN) em $\text{g}/\text{kgPV}^{0,75}$ e %PV foram obtidos nos tratamentos RVC44:56, RVC48:52 e no RVC52:48. Não houve diferenças ($P > 0,05$) para o ganho de peso médio diário (GPMD em g) e eficiência alimentar. Não foram identificadas diferenças ($P > 0,05$) para os parâmetros avaliados no comportamento ingestivo. Verificaram-se em todas as dietas houve IS maiores que 100% para tamanho médio de partículas (TMP) entre 8 e 1,8 mm. Não houve diferenças ($P > 0,05$) para eficiência de ingestão, eficiência de ruminação (ERU) da MS, ERUFDN, tempo de mastigação total (TMT), número de bolos ruminais (BOL), número de mastigações meréricas (MM_{nd}), e MMn por bolo (MM_{nb}). A maior digestibilidade de nutrientes de dietas com elevada proporção de concentrado não implica em aumento no consumo de nutrientes digestíveis. As dietas conforme as recomendações do NRC (2007) resultam em melhoria no teor de FDN para o perfeito funcionamento ruminal. As dietas com a proporção 48 e 52% de volumoso apresentam níveis de N-NH_3 que podem propiciar a máxima síntese proteica microbiana. Nas proporções de volumoso, 44, 48 e 52% também há aumento da oferta de ureia sérica que pode vir a ser utilizada para a reciclagem de N ruminal. O maior aporte de concentrado na RVC27:73 não implica em maior GPMD. As dietas com volumoso acima de 40% não afeta o consumo e a eficiência alimentar. O tamanho de partícula das dietas não afeta o consumo, o desempenho e o comportamento ingestivos dos animais.

Palavras-chave: alimentos tropicais, consumo, desempenho, digestibilidade, *National Research Council*, nutrientes, sistemas internacionais

GENERAL ABSTRACT

This study had as objective to investigate the effect of different proportions of bulky:concentrate forages in sheep diets considering parameters of nutritional requirements of NRC 1985 and 2007 versions. Experimental tests were performed for intake and apparent digestibility, ruminal and blood parameters, animal performance and behavior. Twenty crossbred Santa Ines male sheep with four months of age and body weight (BW) of 19.5 ± 3.49 kg were used in a completely randomized design. Intake of dry matter intake (DMI), organic matter (OM), digestible DM and digestible OM were not affected by diets ($P>0.05$). Diets with 44:56, 48:52 and 52:48 ratios did not differ ($P>0.05$) and provided higher crude protein intake ($\text{gCP/kgBW}^{0.75}$). It was observed a higher intake of digestible protein (DP) in diets above 40% roughage ($P<0.05$). The lower intake of fiber fraction was obtained in RVC 27:73 diets. It was observed that RVC27:73 diets presented a higher digestible non-fiber carbohydrates intake than RVC 44:56 and RVC 52:48 diets. It was observed higher TDN values for RVC27:73 ($P=0.0005$). There were no differences between digestible and metabolizable energy values ($P>0.05$). The highest values of ingested nitrogen intake (IN) were observed in RVC44:56 and RVC 48:52, while the highest N balance was observed in RVC44:56 treatment. It was observed a higher value of retained N in animals subjected to RVC27:73 diets. In RVC44:56, RVC48:52 and RVC52:48 diets, major N-NH₃ concentrations were observed at time 2. Higher peak of serum urea were observed in animals fed diets RVC44:56 and RVC48:52. A higher pH in the rumen was observed in RVC48:52 if compared to the RVC27:73 and RVC52:48, which were similar to RVC44:56. Considering the intakes of neutral detergent fiber (NDF) in $\text{g/kgBWPV}^{0.75}$ and %BW, the highest values were obtained in RVC44:56, RVC48:52 and RVC52:48 treatments. There were no differences ($P>0.05$) for average daily weight gain (ADG) in g and feed efficiency. No differences were observed ($P>0.05$) for all evaluated parameters on ingestive behavior. In all diets were verified IS greater than 100% for average particle size (APS) between 8 and 1.8 mm. There were no differences ($P> 0.05$) for intake efficiency, rumination efficiency (RUE) of DM, RUENDF, total chewing time (TCT), number of ruminal portions (BOL), daily number of chews (MM_{nd}) and number of mericic chews per bolus (MM_{nb}). The higher digestibility of nutrients in diets with high proportion of concentrate does not imply in digestible nutrients increase. Diets with proportions of roughage close to that recommended by the NRC (2007) result in improvement, as the NDF content for perfect rumen function. Diets with 48% and 52% of roughage proportions present levels of NH₃-N that can provide maximum microbial protein synthesis. Under the roughage proportions of 44%, 48% and 52% there is also increasing in seric urea supply which can subsequently be used for recycling of ruminal N. The higher amount of concentrate in RVC27:73 does not imply in greater GPDM. Diets above 40% roughage do not affect consumption and feed efficiency. The particle size of the diets did not affect consumption, performance and ingestive behavior of animals.

Keywords: digestibility, intake, international systems, National Research Council, performance, tropical feedstuffs

CONSIDERAÇÕES GERAIS

O aumento da capacidade produtiva dos rebanhos de ovinos é situação exigida nos sistemas atuais de produção. Essa exigência promoveu relativos avanços particularmente no que diz respeito ao melhoramento genético, que implicou em incrementos na produção de carne por animal e por área.

Nas regiões tropicais e, especialmente tratando-se de semiárido, a existência de alimentos alternativos, tais como os subprodutos agroindustriais, que em função do processamento podem variar bastante em termos de composição bromatológica, pressupõe a necessidade de se avaliar o uso prático de dietas confeccionadas para ovinos nesse contexto. Os sistemas intensivos requerem dietas que impliquem em resultados de desempenho mais rápidos e, assim sendo, geralmente entende-se que a maior inclusão de concentrados pode implicar em melhoria do desempenho animal.

Dentre os sistemas, o National Research Council – NRC de ovinos é o mais utilizado entre comitês de exigências nutricionais e com a versão mais recente (NRC, 2007) permite formular dietas mais ajustadas por permitir correções para vários fatores que conhecidamente afetam as exigências nutricionais dos animais e assim ajustando melhor a qualidade da ração.

Essa constatação, todavia, sugere uma avaliação de dietas de forma mais cautelosa, considerando às condições fisiológicas dos ruminantes, especialmente quanto ao mínimo de fibra necessário para o adequado funcionamento do rúmen. Espera-se que nestas circunstâncias, exista uma relação volumoso:concentrado que seja mais apropriada ao adequado desempenho animal. A partir daí, algumas limitações ou excessos em termos de nutrientes fornecidos podem implicar em melhoria da eficiência dos sistemas de produção de ovinos.

Sob esse aspecto, essa avaliação se amplia quando consideramos que o arraçamento animal é o fator que mais influi nos custos de produção, implicando na efetividade da imunidade dos rebanhos às doenças, repercute positivamente na exacerbação do potencial genético produtivo e na eficiência reprodutiva.

Assim, esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes relações volumoso:concentrado em dietas fornecidas para ovinos em terminação, considerando os parâmetros de exigências nutricionais do NRC para ovinos das edições publicadas nos anos de 1985 e 2007 sobre diferentes parâmetros nutricionais e desempenho animal.

CAPÍTULO 1

REFERENCIAL TEÓRICO

1. Alimentos disponíveis na região do semiárido brasileiro com potencial uso na alimentação de ovinos

No semiárido, em particular na caatinga, encontra-se um grande potencial de espécies forrageiras que apresentam importante contribuição para a composição das dietas dos animais, onde predominam árvores e arbustos baixos. O cultivo e a utilização de forrageiras perenes nativas ou introduzidas, adaptadas às condições edafo-climáticas da região, parece ser uma alternativa para amenizar e superar o problema da estacionalidade de alimento, através dos processos de conservação e armazenamento de forragens.

Muitas pesquisas de identificação e descrição das principais espécies forrageiras nativas ou introduzidas no semiárido nordestino vêm sendo realizadas na tentativa de melhorar a utilização nos sistemas de produção da região, dentre as espécies estudadas estão: Mandioca (*Manihot esculenta*), Sorgo (*Sorghum bicolor*), Melancia forrageira (*Citrillus lanatus* cv. *citroides*), Guandu (*Cajanus cajan*), Maniçoba (*Manihot pseudoglaziovvi*), Feijão-bravo (*Capparis flexuosa*), Jureminha (*Desmanthus virgatus*), Jurema preta (*Mimosa tenuiflora* Benth), Algodão de seda (*Calotropis procera*), Erva de ovelha (*Stylosanthes humilis*), Jitirana lisa (*Ipomea glabra* Choisy), Jitirana peluda (*Jacquemontia asarifolia* L. B. Smith), Algarobeira (*Prosopis juliflora*), Mororó (*Bauhinia spp*), Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.), Camaratuba (*Cratylia mollis*); Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), Mamãozinho de veado (*Jacaratia corumbensis*), Cactáceas (palma forrageira, mandacaru, facheiro, xique-xique, palmatória), Leucena (*Leucaena leucocephala*), Gliricidia (*Gliricidia sepium*), Erva-Sal (*Atriplex nummularia*) entre outros (Silva et al., 2010).

Além disso, há bastante tempo são discutidas formas para se manter a produção pecuária no Nordeste Brasileiro nos períodos de estiagem. Desta forma, há uma preocupação entre os técnicos e pecuaristas mais esclarecidos no armazenamento do excedente de forragens produzidas durante o período chuvoso nas formas de feno ou silagem. Contudo, no semiárido esta prática é ainda pouco praticada, principalmente utilizando espécies forrageiras nativas, as quais apresentam boa palatabilidade, digestibilidade e considerável valor nutricional. O importante é não permitir que os animais sofram com o inadequado fornecimento de alimentos e com o não atendimento de suas exigências nutricionais.

Um dos métodos utilizados para esse fim é a fenação, que é um processo de conservação de plantas forrageiras que consiste na redução da umidade de 70 a 90% para 12 a 20%, a fim de que possam ser armazenadas por um período de tempo maior. A obtenção de um feno de boa qualidade dar-se em função das plantas forrageiras a serem fenadas, das condições climáticas prevaletentes durante o processo de secagem e ao sistema de armazenamento (Reis, 1996).

As gramíneas como as leguminosas podem ser utilizadas para a produção de feno, desde que apresentem boa produção de matéria seca, sejam tolerantes ao corte, tenham boa capacidade de rebrota e facilidade de secagem, além de adequado valor nutritivo. Como exemplos de plantas forrageiras utilizadas no processo de fenação podem ser citadas: capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*), capim-corrente (*Urochloa mosambicensis*), gramíneas do gênero *Cynodon* (capins *Tifton 85*, *Tifton 78*, *Coast cross*), leucena (*Leucaena leucocephala*) e guandu (*Cajanus cajan*) (Cavalcante, 2005).

A ensilagem, ao contrário da fenação, consiste no armazenamento da forragem úmida em meio ácido. A planta é aproveitada em seu estado ótimo de desenvolvimento quando há boa produção aliada ao elevado valor nutritivo. Com isso, são controladas as perdas de matéria seca e de energia, sendo mantida a qualidade da fração proteica da forrageira durante a estocagem.

Desse modo, conserva-se o valor nutritivo e as características da planta o mais próximo possível do original. Além disso, o material conservado úmido apresenta melhor degradabilidade ruminal (Van Soest, 1994).

A silagem pode ser armazenada em silos de diversos tipos, desde tambores de 200 L até em silos do tipo trincheira os quais podem armazenar grandes volumes. O processo de produção da silagem envolve uma série de procedimentos que, conduzidos de maneira adequada, possibilitarão que o produtor obtenha um alimento de tão boa qualidade quanto o da época chuvosa (Cavalcante & Neiva, 2005).

Desse modo, as plantas conservadas podem ser utilizadas para a alimentação dos animais ruminantes como alternativas no período seco, quando as produções de forrageiras nativas estão reduzidas, e que vem a causar diminuição da produtividade nos rebanhos pela escassez e pela qualidade da forragem disponível.

Outros alimentos alternativos disponíveis na região semiárida do Nordeste podem ser citados, como por exemplo, o subproduto de urucum, o farelo de castanha de caju, os subprodutos de caju e acerola e o soro de leite bovino.

O subproduto de urucum (*Bixa orellana*) oriundo do processamento das agroindústrias é descartado sem fins específicos, podendo esse subproduto ser utilizado na alimentação animal por apresentar bom potencial em termos de composição bromatológica. Após a extração da bixina (substância química orgânica polinsaturada, norcarotenóide, vermelha, principal corante do urucum), o subproduto do urucum apresenta a seguinte composição bromatológica Tabela 1.

Tabela 1 – Composição bromatológica do subproduto de urucum em (%) em base de matéria seca (MS)

Nutrientes	(%) em MS
Matéria seca	87,3
Matéria orgânica	94,9
Proteína bruta	14,7
Extrato etéreo	2,26
Fibra em detergente neutro	49,7
Fibra em detergente ácido	29,9
Hemiceluloses	19,7
Lignina	1,94
Matéria mineral	5,05
Nitrogênio insolúvel em detergente neutro	0,63
Nitrogênio insolúvel em detergente ácido	0,29
Carboidratos totais	78,1
Carboidratos não fibrosos	28,4
Energia bruta (Kcal)	3910
¹ Nutrientes digestíveis totais	72,6

¹Estimado conforme Cappelle (2001)

Fonte: Adaptado de Moraes (2007)

Clementino et al. (2006) em estudo com ovinos recebendo feno de Tifton 85 e subproduto de urucum em níveis crescentes de inclusão (0, 20, 40, 60 e 80%), perceberam aumentos lineares no consumo e na digestibilidade da matéria seca das dietas fornecidas com valores de 7,6g e 0,20%, respectivamente para cada unidade percentual de inclusão do subproduto de urucum.

A adição de subproduto de urucum em diferentes níveis de inclusão (0, 4, 8, 12 e 16%) em silagem de capim de elefante fornecidos a ovinos incrementaram os consumos de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, extrato etéreo, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais (Rêgo et al. 2010). Ainda conforme estes autores, para cada 1% de inclusão do subproduto de urucum adicionado a silagem elevou-se o consumo de matéria seca em

1,95 g/kg^{0,75} de peso vivo (PV) e para consumo de matéria seca em % do peso vivo esse aumento foi de 0,093 pontos percentuais para cada 1% de inclusão do subproduto de urucum.

2. Formulação de dietas para ovinos utilizando o sistema nutricional NRC

A adequada nutrição de ovinos predispõe a necessidade de se conhecer as reais exigências nutricionais desses animais. Ao longo dos anos, os aprimoramentos em termos metodológicos e os novos resultados de pesquisa sobre o assunto resultam em uma melhor caracterização dos animais em termos de exigências de nutrientes. Isso implica em um uso mais eficiente dos nutrientes pelos animais e pode repercutir positivamente na economicidade dos sistemas, na medida em que se passa a trabalhar, com dados mais aplicados e mais realísticos às categorias animais a serem alimentadas.

Desse modo, depois de estabelecida as características do animal a ser alimentado, é necessário o conhecimento das exigências de energia, proteína, minerais e vitaminas dos animais, que são afetadas por fatores como: raça, aptidão produtiva, idade do animal, tamanho corporal, estágio fisiológico e fatores ambientais (Albuquerque et al., 2005).

Entre as fontes bibliográficas disponíveis para o levantamento de dados sobre exigências nutricionais, destaca-se a publicação norte americana intitulada Exigências Nutricionais dos Pequenos Ruminantes (*Nutrient Requirements of Small Ruminants*) do National... que foi publicada recentemente (NRC, 2007), atualizando a versão de 1985 sobre exigências nutricionais de ovinos (NRC 1985).

Outros sistemas de exigências nutricionais disponíveis são o Inglês (AFRC, 1993), o Francês (INRA, 1988) e o Australiano (SCA, 1990 e CSIRO, 2007). Não existe ainda um sistema de exigências brasileiro, mas já existem esforços de algumas instituições (UNESP, UFMG, UFV, UFLA, Embrapa, UFPB, entre outras) para que em breve estejam disponíveis as exigências obtidas em condições brasileiras (Pereira et al., 2008).

Existem várias diferenças entre o NRC aplicado para ovinos de 1985 e o NRC de 2007. Em primeiro lugar, as informações oriundas do Sistema de Cornell para ovinos foram assimiladas pelo NRC (2007), especialmente os modelos mecânicos para a

predição das exigências nutricionais e valores biológicos dos alimentos para ovinos (Cannas et al., 2004). A consequência direta disso foi o melhor ajuste particularmente em termos de exigências de consumo de proteína bruta (PB).

O novo modelo reconhece que o conteúdo de proteína degradável no rúmen (PDR) e de proteína não degradável no rúmen (PNDR) de um alimento não é constante e este é dependente de taxas de degradação ruminal (Kd) e taxas de passagem (Kp).

No NRC (2007), os valores de consumo de PB passaram a ser definidos em função da proporção de PNDR existente na dieta, ou seja, quando as proporções de PNDR forem de 20, 40 e 60%, existem valores específicos de consumo de PB. Isso é bastante diferente do que era preconizado pelo NRC (1985) que considerava um valor médio de PB para uma determinada categoria sem levar em consideração a degradabilidade dessa proteína. E finalmente, a contribuição de secreções endógenas para o aporte de proteína metabolizável também passaram a ser reconhecidas.

Em se tratando dos valores de energia, o NRC (2007) também se tornou mais ajustado em relação ao sistema antecessor (NRC, 1985). O efeito do nível de consumo de energia metabolizável para manutenção, por exemplo, passou a ser considerado. Por exemplo, quando os níveis de consumo de energia metabolizável para manutenção são baixos, considerou-se que a velocidade da produção de calor foi minimizada por causa da diminuição na taxa do metabolismo basal.

Os animais em categorias produtivas, especialmente ganhando peso, foram considerados nesse novo sistema (NRC, 2007) em duas condições: maturidade precoce e maturidade tardia. Isso permite estabelecer um plano nutricional para os animais, conforme o objetivo da produção, dando flexibilidade aos sistemas e melhor economicidade. As dietas podem ser estabelecidas levando-se em consideração o tipo racial e a capacidade de resposta em ganho de peso, por exemplo.

Os ajustes para essa nova forma de determinar as exigências nutricionais também passaram a levar em consideração as medidas de escore corporal. Cannas et al. (2004) adotaram um ajuste linear similar ao que já vinha sendo feito para bovinos de corte (NRC, 2000) no *Cornell Net Carbohydrate and Protein System for Sheep* (CNCPS-S).

O consumo de energia metabolizável, conforme o NRC (2007) deve considerar aspectos relacionados ao incremento calórico, ganho compensatório, qualidade da dieta, peso corporal e categorias produtivas. Conforme o NRC (2007), a energia metabolizável

para manutenção relaciona-se positivamente com o potencial genético dos animais para produção.

Sob esse aspecto, não houve evolução em relação ao NRC (1985). Ainda não são consideradas diferenças no NRC (2007) entre genótipos de ovinos, muito embora, esse novo sistema reconheça que existam relatos na literatura (Blaxter et al., 1966; Graham, 1968) de que há diferenças de exigências entre os diferentes genótipos de ovinos.

O NRC (2007), baseando-se no CNCPS-S (Cannas et al., 2004) leva em consideração também a mobilização dos tecidos para obtenção de energia em condições de gliconeogênese, a partir da avaliação do escore corporal. Em relação ao NRC (1985), houve mais uma evolução no NRC (2007) ao considerar os gastos energéticos com atividades e deslocamento (Cannas et al., 2004).

Todos esses fatores, em associação, permitiram um melhor ajuste das exigências de energia para ovinos, o que pode permitir em maior economicidade da produção de ovinos alimentados com dietas formuladas conforme o NRC (2007), na medida em que os valores definidos por esse sistema encontram-se mais ajustados do que os que eram preconizados pelo NRC (1985).

O NRC (2007), embora não tenha informações para ovinos sobre os efeitos climáticos (aclimatação) e efeitos de estações do ano sobre as exigências de energia, recomendam que no futuro isso possa ter melhores ajustes, inclusive em relação às mudanças climáticas (extremos de frio e calor, velocidades de ventos, por exemplo). Recomendam também maiores estudos em termos de efeitos negativos causados por parasitismo em ovinos sobre as exigências de energia.

Outros fatores positivos do NRC (2007) em relação ao NRC (1985), que podem ser relatados como vantagens para a melhor adequação das dietas formuladas com os dados descritos no primeiro, são: a maior amplitude de faixas de ganho de peso, onde no sistema mais atual foram incorporadas as exigências em diferentes pesos iniciais e ganhos de peso diário dentro de cada faixa de peso, sendo estas mudanças relevantes quando se deseja produzir animais com essa finalidade, e a descrição das exigências de minerais, conforme as diferentes categorias produtivas. Sob esse último aspecto, o NRC (1985) considerava apenas uma exigência quantitativa geral de todos os minerais, não levando em consideração as categorias produtivas.

3. Efeito da relação volumoso: concentrado dietética sobre parâmetros nutricionais em ovinos

A nutrição adequada é importante em qualquer sistema de produção de ruminantes, inclusive considerando-se os aspectos econômicos envolvidos, especialmente quando essa produção é realizada de forma intensiva (confinamento) dada à velocidade de resposta de desempenho esperada. A relação volumoso:concentrado dietética bem como a qualidade do volumoso, por exemplo, implicam na condição de que maiores proporções de volumoso podem resultar em dietas de menor custo sem comprometer o devido atendimento das exigências nutricionais dos animais (Gonzaga Neto et al., 2006).

Desta forma, a busca pela adequada relação volumoso:concentrado a ser utilizada em dietas para ruminantes, de forma a atender às exigências nutricionais e minimizar as perdas energéticas, é uma estratégia muito explorada por nutricionistas (Mouro et al., 2007). A adoção de alimentos tropicais em dietas de ruminantes, entretanto, particularmente na região semiárida onde se encontra grande variedade de espécies forrageiras e de subprodutos agroindustriais, ainda requer o aprofundamento das avaliações, na medida em que estes alimentos são bastante diferentes em sua composição bromatológica como resultado do processamento aplicado e dos lotes de processamento realizados (Rogério, 2005).

O uso de dietas com altos níveis de concentrado, por outro lado, constitui-se em estratégia para reduzir a idade ao abate e contribuir com a obtenção de carcaças de qualidade. Aliado a isso, permite dietas com maiores concentrações de nutrientes sendo este aspecto vantajoso principalmente em rebanhos com alto potencial de ganho de peso (Carvalho et al., 2007). O uso excessivo de concentrados em dietas para pequenos ruminantes, no entanto, além da elevação dos custos de produção pode ocasionar distúrbios metabólicos como a acidose láctica ruminal, por exemplo. Nesse tocante, a preocupação com o mínimo de fibra necessário aos animais pode ser a garantia do adequado estímulo à mastigação e à ruminação (Van Soest, 1994). Dietas que não estimulam adequadamente a mastigação reduzem a produção de saliva, resultando em diminuição do pH ruminal e comprometendo a própria digestibilidade da fibra (Mertens, 1997).

O uso de dietas com elevadas proporções de volumoso também deve ser visto com cautela, na medida em que uma regulação física de consumo, em decorrência do efeito de enchimento acarretado pelo elevado teor de fibra em detergente neutro (FDN) contido nas forragens, pode comprometer o desempenho animal (Mertens, 1994).

Em avaliações do balanço de nitrogênio e o fluxo portal de nutrientes em ovinos alimentados com fontes de carboidratos (milho e casca de soja) e percentagem de volumosos (40 e 70%), Mouro et al. (2007) verificaram diferenças na ingestão da matéria seca (MS). A digestibilidade da MS das dietas com milho, todavia, foi maior em relação àquelas contendo casca de soja (média de 66,8 e 61,2%, respectivamente). Ainda de acordo com os autores, a ingestão de FDN foi maior para as dietas que continham a casca de soja (789,7 g/dia) em comparação àquelas formuladas com milho (551,5 g/dia). Os autores comentaram que a concentração de FDN pode variar de 53 a 74% na casca de soja, enquanto o milho tem menores teores de parede celular, fato que contribuiu para o maior consumo deste nutriente. Mouro et al. (2007) ressaltaram também que o balanço de nitrogênio nas dietas com 40% de volumoso foi melhor que naquelas com 70% de volumoso, principalmente em decorrência da maior disponibilidade energética destas dietas que favoreceu a síntese protéica microbiana.

Medeiros et al. (2007) avaliaram o desempenho de ovinos Morada Nova com dietas contendo diferentes níveis de concentrado (20, 40, 60 e 80% de concentrado na dieta total) e verificaram que o consumo, o ganho de peso diário e a conversão alimentar foram melhorados com o aumento da inclusão de concentrado. Isso repercutiu em decréscimo do consumo de matéria seca total, relativo ao período necessário para os animais atingirem 30 kg de peso vivo ao abate (de 111,5 para 57,7 Kg), considerando-se as dietas com 20 e 80% de concentrado, respectivamente. Ao final do período de terminação não foram verificados efeitos significativos dos níveis de concentrado sobre o ganho de peso total no período de confinamento. Assim, os autores verificaram que o período de permanência dos animais no confinamento (123,37; 86,62; 75,25 e 52,50 dias) decresceu linearmente conforme foi aumentado o nível de concentrado na dieta, diminuindo a idade ao abate em torno de 70 dias para o maior nível de concentrado (80%).

Clementino et al. (2007) estudaram a influência dos níveis de concentrado sobre os cortes comerciais e os rendimentos de componentes não carcaça e da perna de cordeiros confinados. Esses autores relataram que o aumento dos níveis de concentrado resultaram em aumento no peso dos cortes comerciais e decréscimo nos rendimentos

destes cortes e verificaram ainda que os níveis de concentrado afetaram características como espessura de gordura e gordura visceral, indicando que estas variáveis apresentam valores mais elevados quanto maior for a adição de concentrado à dieta.

A partir destes comentários, portanto, verificar o efeito de dietas contendo alimentos alternativos compostas de subprodutos agroindustriais e fontes volumosas nativas do semiárido brasileiro tornou-se algo necessário para a adequada nutrição de pequenos ruminantes criados nesta região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. An advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. Wallingford, UK: CAB International, 1993. 159p.

ALBUQUERQUE, F.H.M.A.R.; BORGES, I.; NEIVA, J.N.M. **Exigências nutricionais e categorias de produção**. In: CAMPOS, A.N.C. (Ed.) **Do campus para o campo: tecnologias para produção de ovinos e caprinos**. 1ed. Fortaleza: Gráfica Nacional, 2005. p.165-172.

BLAXTER, K.L.; CLAPPERTON, J.L.; WAINMAN, F.W. The extent of differences between six British breeds of sheep in their metabolism, feed intake and utilization, and resistance to climatic stress. **British Journal of Nutrition**, v.20, p.282-294, 1966.

CANNAS A.; TEDESCHI, L.O; FOX, D.G.; PELL, A.N.; VAN SOEST, P.J. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. **Journal of Animal Science**, v.82, p.149-169, 2004.

CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO, J.F., CECON, P.R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológica dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.

CARVALHO, S.; BROCHIER, M.A.; PIVATO, P.; VERGUEIRO, A.; TEIXEIRA, R.C.; KIELING, R. Desempenho e avaliação econômica da alimentação de cordeiros confinados com dietas contendo diferentes relações volumoso: concentrado. **Ciência Rural**, v.37, n.5; p.1411-1417, 2007.

CAVALCANTE, A.C.R.; NEIVA, J.N.M. Produção de Silagem. In: CAMPOS, A.C.N. (Ed.). **Do campus para o campo: tecnologias para produção de ovinos e caprinos**. 1.ed. Fortaleza: Gráfica Nacional, 2005. p.63-72.

CAVALCANTE, M.A.B. Produção de Feno. In: CAMPOS, A.C.N. (Ed.) **Do campus para o campo: tecnologias para produção de ovinos e caprinos**. 1.ed. Fortaleza: Gráfica Nacional, 2005. p.73-81.

CLEMENTINO, R.H.; NEIVA, J.N.M.; CAVALCANTE, M.A.B.; CÂNDIDO, M.J.D.; TELES, M.M. Consumo de nutrientes em função da inclusão de subproduto de urucum (*Bixa orellana* L.) em dietas para ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2006]. (CD-ROM).

CLEMENTINO, R.S.; SOUSA, W.H.; MEDEIROS, A.N.; CUNHA, M.G.G.; GONZAGA NETO, S.; CARVALHO, F.F.R.; CAVALCANTE, M.A.B. Influência dos níveis de concentrado sobre os cortes comerciais, os constituintes não carcaça e os componentes da perna de cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.681-688, 2007.

COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANISATION – CSIRO. **Nutrient requirements of domesticated ruminants**. Collingwood, Australia. 2007.270p.

GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A.G; ZEOLA, N.M.B.L.; MARQUES, C.A.T.; SILVA, A.M.A.; PEREIRA FILHO, J.M.; FERREIRA, A.C.D. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso: concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1487-1495, 2006.

GRAHAM, N.M. The metabolic rate of Merino rams bred for high or low wool production. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.19, p.821-824, 1968.

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE .**Alimentation des bovins, ovins et caprins**, INRA (ed.), Paris, França, 1988, 471pp.

MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A.; BATISTA, A.M.V.; ALVES, K.S.; MAIOR JÚNIOR, R.J.S.; ALMEIDA, S.C. Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.36, n.4, p.1162-1171, 2007.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR, G.C. **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison, WI: Am Soc Agron, 1994. p.450-493.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463-1481, 1997.

MORAES, S.A. **Subprodutos da agroindústria e indicadores externos de digestibilidade aparente em caprinos**. 2007. 57f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais.

MOURO, G.F.; BRANCO, A.F.; HARMON, D.L.; RIGOLON, L.P.; CONEGLIAN, S.M. Fontes de carboidratos e porcentagem de volumosos em dietas para ovinos: balanço de nitrogênio, digestibilidade e fluxo portal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.489-498, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. 1.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384p.

PEREIRA, L.G.R.; ARAÚJO, G.G.L.; VOLTOLINI, T.V.; BARREIROS, D.C. [2008]. Manejo Nutricional de Ovinos e Caprinos em Regiões Semiáridas. Disponível em: <http://www.pecnordeste.com.br/PEC2008>. Acesso em: 12/02/2011.

RÊGO, M.M.T.; NEIVA, J.N.M.; RÊGO, A.C.; CÂNDIDO, M.J.D.; CLEMENTINO, R.H.; RESTLE, J. Nutritional evaluation of elephant-grass silages with byproduct of annatto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2281-2287, 2010.

REIS, R.A. Processamento e Conservação de Fenos. Workshop sobre o potencial forrageiro do gênero *Cynodon*, 1996, Juiz de Fora. **Anais...Juiz de Fora: EMBRAPACNPGL**, 1996. p. 57-68.

ROGÉRIO, M.C.P. **Valor nutritivo de subprodutos de frutas para ovinos**. 2005. 318f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

STANDING COMMITTEE ON AGRICULTURE, RUMINANTS SUBCOMMITTEE – SCA. **Feeding standards for Australian Livestock. Ruminants**. East Melbourne, Australia: CSIRO Publications. 1990.

SILVA, N.V.; COSTA, R.G.; FREITAS, C.R.G.; GARLINDO, M.C.T.; SILVA, L.S. Alimentação de ovinos em regiões semiáridas do Brasil. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.4, n.4, p.233-241, 2010.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2.ed. Ithaca: Comstock Publication Association, 1994. 476p.

.

CAPITULO 2

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE DIETAS PARA OVINOS COM
DIFERENTES RELAÇÕES VOLUMOSO:CONCENTRADO,
ESTABELECIDAS CONFORME O NRC (1985) E O NRC (2007)**

RESUMO

Com este trabalho, objetivou-se verificar o efeito de diferentes proporções de volumoso em dietas para ovinos em terminação, considerando-se as exigências nutricionais do NRC (1985) e o NRC (2007) sobre diferentes parâmetros nutricionais. Foram utilizados vinte ovinos, machos, com quatro meses de idade, mestiços Santa Inês, com peso vivo médio $19,5 \pm 3,49$ kg em um delineamento inteiramente casualizado. Foi realizado um ensaio de consumo e digestibilidade aparente com duração de 17 dias e em seguida realizou-se avaliações dos parâmetros ruminais e sanguíneos, pH, N-NH₃, ureia sérica e proteínas séricas totais (PST). O consumo de matéria seca (MS), de matéria orgânica (MO), MS e MO digestível não foram influenciados pelas dietas ($P > 0,05$). As dietas com relação 44:56, 48:52 e 52:48 não diferiram entre si ($P > 0,05$) e proporcionaram maiores consumos de proteína bruta (PB) ($\text{gPB}/\text{kgPV}^{0,75}$), exceto para dieta RVC52:48. Verificou-se maior consumo de proteína digestível (PD) nas dietas com volumoso acima de 40% ($P < 0,05$). Maiores valores ($P < 0,05$) de digestibilidade da MS e da MO foram observados na dieta RVC27:73, não havendo diferença para digestibilidade da PB. Para a dieta RVC27:73, obteve-se menor consumo da fração fibrosa. Para o consumo de CNF digestíveis percebeu-se que a dieta RVC27:73 foi mais alta às dietas RVC44:56 e RVC52:48 e similar à dieta RVC48:52. Observaram-se maiores valores de NDT para RVC27:73 em relação às demais ($\text{Pr} = 0,0005$). Não houve diferença para os valores de energia digestível e metabolizável ($P > 0,05$). Observou-se maior valor de nitrogênio ingerido (NI) para RVC44:56 e RVC48:52. Para o $N_{\text{urinário}}$, o menor valor foi na dieta RVC27:73 ($2,24 \pm 10,3\%$ do N_{ingerido} , $\text{Pr} = 0,002$). Verificou-se maior balanço de N no tratamento RVC44:56 em relação a RVC27:73 e RVC52:48. Foi obtido maior valor de N_{retido} nos animais submetidos à RVC27:73. Na dieta RVC27:73, no tempo 0 observou-se maior concentração de N-NH₃. Nas RVC44:56, RVC48:52 e RVC52:48 maiores concentrações de N-NH₃ foram observadas no tempo 2. Observaram-se maiores picos de ureia sérica nos animais alimentados com as dietas RVC44:56 e RVC48:52. Verificou-se maior valor de pH ruminal no RVC48:52 quando comparado às RVC27:73 e RVC52:48. A maior digestibilidade de nutrientes de dietas com elevada proporção de concentrado não implica em aumento no consumo de nutrientes digestíveis. As dietas com proporções aproximadas de volumoso:concentrado onde considerou-se recomendações do NRC (2007) resultam em melhoria, como no teor de FDN para perfeito funcionamento ruminal. A vantagem verificada para a dieta RVC27:73 é a de apresentar maior retenção de N, possivelmente por apresentar uma melhor relação proteína:energia, entretanto, na medida em que os demais parâmetros avaliados no presente trabalho não indicam como o mais adequado. As dietas com a proporção 48 e 52% de volumoso apresentam níveis de N-NH₃ que podem propiciar máxima síntese proteica microbiana. Nas proporções de volumoso, 44, 48 e 52% também há aumento da oferta de ureia sérica que pode vir a ser utilizada para a reciclagem de N. Nenhuma das dietas avaliadas leva à queda acentuada de pH ruminal.

Palavras-chave: alimentos tropicais, *National Research Council*, ovinos, sistemas internacionais

NUTRITIONAL EVALUATION OF SHEEP DIETS WITH DIFFERENT BULKY:CONCENTRATE RATIOS ESTABLISHED ACCORDING TO NRC (1985) AND NRC (2007)

ABSTRACT

This work aimed to investigate the effect of different bulky forage proportions in diets for finishing sheep, considering the nutritional requirements of the NRC (1985) and NRC (2007) on several nutritional parameters. Twenty male, crossbred Santa Ines sheep with four months of age and average body weight of 19.5 ± 3.49 kg were used in a completely randomized design. A test of consumption and digestibility was conducted for 17 days, followed by evaluations of ruminal and blood parameters, pH, $\text{NH}_3\text{-N}$, serum urea and total serum protein (TSP). The consumption of dry matter (DM), organic matter (OM), digestible DM and digestible OM were not affected by diets ($P>0.05$). Diets 44:56, 48:52 and 52:48 ratios did not differ ($P>0.05$) and provided higher intakes of crude protein (CP) ($\text{gCP/kgBW}^{0.75}$), except for RVC52:48 diet. It was observed a higher digestible protein (DP) intake diets above 40% of bulky forages ($P<0.05$). Higher values ($P<0.05$) of DM and OM digestibility were observed in diet RVC27: 73, with no difference ($P>0.05$) for CP digestibility. A lower intake of fiber fraction was obtained in RVC27:73 diet. In relation to consumption of digestible CNF, it was observed that RVC27:73 diet was higher than RVC44:56 and RVC52:48 diets and similar to RVC48:52 diet. It was observed higher TDN values for RVC27:73 diet as compared to others ($P=0.0005$). There was no difference in digestible and metabolizable energy values ($P>0.05$). There was a higher amount of nitrogen intake (NI) in RVC44:56 and RVC48:52. The lower amount of urinary N was observed in RVC27:73 diet ($2.24 \pm 10.3\%$ of ingested N, $P=0.002$). A higher N balance was found in RVC44:56 in relation to RVC27:73 and RVC52:48 diets. Higher value of retained N was obtained in RVC27:73. In RVC27:73 diet, at time 0, it was observed a higher concentration of $\text{NH}_3\text{-N}$. In RVC44:56, RVC48:52 and RVC52:48 diets the highest concentrations of $\text{NH}_3\text{-N}$ were observed at time 2. The highest peaks of serum urea in animals fed RVC44:56 and RVC48:52 diets. A higher pH in the rumen was observed in RVC48:52 when compared to RVC27:73 and RVC52:48 diets. The higher digestibility of nutrients in diets with high concentrate proportions does not imply an increase in digestible nutrients intake. Diets with close proportions of bulky and concentrate in which the NRC (2007) recommendations were considered resulted in improvement, as the NDF content for perfect rumen functioning. The observed advantage of diet RVC27:73 diet is to provide greater retention of N, probably due to a better protein:energy relation, however, as the other parameters evaluated in this study do not indicate it as the most appropriate. Diets with 48 and 52% proportion of roughage presented levels of $\text{NH}_3\text{-N}$ that can provide a maximum microbial protein synthesis. In roughage proportions of 44%, 48% and 52% there is also increasing supply of serum urea, which can subsequently be used for recycling of N. None of the evaluated diets leads to sharp drop in rumen pH.

Key-words: international systems, National Research Council, nutritional requirements, sheep, tropical feedstuffs

1. INTRODUÇÃO

A adequada nutrição de ovinos pressupõe o atendimento de suas exigências nutricionais. Ao longo dos anos, os nutricionistas vêm buscando estratégias para estabelecer proporções dos volumosos em relação aos concentrados de forma a satisfazer a demanda nutricional dos rebanhos de ruminantes e, ao mesmo tempo, verificar se o fornecimento eficiente de nutrientes aos animais, considerando-se estas relações, pode repercutir positivamente na economicidade dos sistemas de produção.

Ao serem elevadas as proporções de volumosos nas dietas, um efeito negativo associado é a regulação física do consumo, em decorrência do efeito do enchimento ocasionado pelo elevado teor de fibra em detergente neutro contido nas forragens. A redução do consumo pode implicar em queda no desempenho animal (Mertens, 1994). Em contrapartida, teores de fibra muito baixos, particularmente em dietas fornecidas a ruminantes, podem ocasionar transtornos metabólicos, prejudicando o funcionamento normal do rúmen, a digestão dos alimentos e a eficiência de aproveitamento destes (Van Soest, 1994, Allen, 1997).

Levando-se em consideração estes aspectos, quando se busca o incremento dos teores de nutrientes dietéticos, a ideia inicial é elevar a proporção dos alimentos concentrados. Essa elevação pode alterar o padrão de fermentação ruminal no animal devido à rápida degradação dos carboidratos prontamente disponíveis. Como consequência, ocorre o aumento da taxa de passagem da digesta, ocasionando um menor tempo para a colonização microbiana, afetando principalmente os micro-organismos fibrolíticos e a digestibilidade da fibra (Ørskov, 2000; Mertens, 2001; Alves et al., 2003).

A maximização do uso de concentrado com o objetivo de elevar o teor de energia das dietas acarreta, geralmente, aumento nos custos de produção e maiores possibilidades de ocorrências de distúrbios fisiológicos nos animais, no entanto permite rações com maior concentração de nutrientes, que podem ser recomendadas para animais com alto potencial para ganho em peso.

Mensurações do pH do líquido ruminal, bem como das concentrações de nitrogênio amoniacal e dos metabólitos contidos no soro sanguíneo degradados e absorvidos advindos dos componentes dietéticos pelos micro-organismos ruminais e pelo animal, apresentam-se como parâmetros importantes que podem fornecer subsídios

a cerca das variações das populações microbianas e dos níveis dos produtos de fermentação em respostas às características químicas da dieta (Rogério, 2005).

Aliado a isso, o atendimento das exigências nutricionais permite melhorias no desempenho produtivo dos rebanhos, exigindo, dessa forma, estudos que possibilitem estabelecer quantidades de energia que atendam às necessidades desses animais, observando o tipo de alimento empregado, pois o melhor desempenho de ovinos depende das características do animal e da elaboração de dietas mais eficientes (NRC, 2007).

Juntamente com a adição energética, o atendimento das exigências proteicas deve receber atenção especial, dada a sua importância e custo deste nutriente, sendo a busca por uma adequação na relação proteína:energia ser situação exigida para potencializar a utilização destes nutrientes pelos micro-organismos ruminais, já que se reconhece que as necessidades não só dos ovinos como dos demais ruminantes serem um reflexo das exigências nutricionais do hospedeiro e dos micro-organismos ruminais (Ørskov, 1992).

Com este trabalho, objetivou-se verificar o efeito de diferentes proporções de volumoso em dietas contendo alimentos alternativos para ovinos, considerando as recomendações de exigências nutricionais do NRC (1985) e o NRC (2007) sobre o consumo, digestibilidade, balanço de nutrientes e parâmetros ruminais e sanguíneos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local do experimento

O experimento foi realizado no Setor de Digestibilidade Animal da Fazenda Experimental Vale do Acaraú (FAEX), em área pertencente à Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, em Sobral, Ceará, zona fisiográfica do Sertão Cearense, a 3°36' de latitude Sul, 40°18' de longitude Oeste, altitude de 56 m. A região possui clima tipo BShw' (classificação de Köppen), megatérmico, seco, com registros de precipitação chuvosa de 88,0 mm no período experimental, que foi realizado no final da estação chuvosa. A temperatura média durante o ensaio foi de 29,2°C e umidade relativa do ar de 52,9%, conforme dados fornecidos pela Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME, 2007).

2.2. Alimentos utilizados no ensaio experimental

A silagem foi confeccionada a partir de pasto nativo, em área da FAEX, e constituiu-se das seguintes espécies de forrageiras nativas: vassourinha-de-botão (*Borreria verticillata* G.F.W.Mayer), marianinha (*Commelina diffusa* Burnm.F), malva branca (*Sida cordifolia*), capim-milhã (*Digitaria Sanguinalis* (L.). Scop), amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), algodão de seda (*Calotropis procera*), erva de ovelha (*Stylosanthes humilis*), jitirana lisa (*Ipomea glabra* Choisy), jitirana peluda (*Jacquemontia asarifolia* L. B. Smith). O período de ensilagem foi realizado no período das chuvas entre os meses de março a maio, sendo o corte das forrageiras realizado antes do florescimento.

Foi adicionado 13% de farelo de trigo com base na matéria natural, como aditivo à massa ensilada, para que a silagem apresentasse 30 a 35% de MS, conforme Cavalcante & Neiva (2005). A silagem foi compactada e acondicionada em tambores de plástico com capacidade de 200 L e fornecida aos animais 30 dias após o preparo.

O subproduto de urucum foi obtido após a extração da bixina para produção de corantes e obtido na agroindústria Moageira Serra Grande (Sobral – Ceará), o farelo de soja, o milho e o calcário que foram adquiridos no comércio de Sobral.

A composição dos alimentos fornecidos pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição dos alimentos

Nutrientes (%)	[‡] SPN	SUrucum	FSoja	Milho
Matéria seca [¥]	33,5	87,3	87,3	87,4
Matéria orgânica	82,6	88,6	90,8	92,7
Proteína bruta	13,0	14,9	52,6	10,12
NIDN/ em % do nitrogênio total	40,3	31,5	8,45	10,6
NIDA/ em % do nitrogênio total	3,11	14,7	0,967	1,89
Extrato etéreo	2,37	1,12	0,94	1,51
FDN [€] corrigida para cinza e proteína	37,5	31,4	12,9	11,5
Fibra em detergente ácido	33,3	27,1	11,0	3,85
Hemicelulose	20,2	16,0	13,1	11,7
Celulose	26,3	18,5	10,4	3,54
Lignina	5,93	6,14	0,63	0,51
Cinzas	11,1	6,42	6,55	1,29
Carboidratos totais	73,5	77,5	39,8	87,0
Carboidratos não fibrosos	35,9	46,1	26,9	75,5
Energia bruta (Mcal/kg)	3,25	3,95	4,42	4,33
Nutrientes digestíveis totais ^β	58,8	59,8	71,6	80,9

[‡]SPN = Silagem de pasto nativo com 13% de inclusão de farelo de trigo na matéria natural; SUrucum = Subproduto de urucum; FSoja = Farelo de soja; [¥]Matéria seca em base de matéria natural; [€]FDN = Fibra em detergente neutro; ^βConforme Weiss (1993); [€]Composição do calcário = 100% de matéria seca.

2.3. Tratamentos Experimentais

Para formulação das dietas considerou-se o NRC (1985) e o NRC (2007). Foram estabelecidas diferentes relações volumoso:concentrado adotando-se as exigências nutricionais de ovinos em terminação. Na dieta com menor proporção de volumoso:concentrado, visou-se o estabelecer um nível de fibra dietético mínimo de 25% de FDN (NRC, 2001) Utilizaram-se teores de PB e NDT que se aproximassem daqueles prescritos pelo NRC (1985) para a categoria animal utilizada, onde denominou-se o tratamento de RVC27:73, sendo RVC = Relação Volumoso Concentrado. Para os demais tratamentos foram obtidos relações volumoso:concentrado

de RVC44:56, RVC48:52 e RVC52:48 utilizando-se as exigências nutricionais conforme o NRC (2007).

A composição centesimal e das dietas estão apresentadas nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 – Composição centesimal das dietas

Dietas	Alimentos (%)				
	SPN [‡]	SUrucum	Farelo de soja	Milho	Calcário
RVC27:73*	15,3	11,6	11,3	60,6	1,27
RVC44:56	32,6	11,2	18,2	36,7	1,33
RVC48:52	37,5	10,9	15,0	35,3	1,32
RVC52:48	40,8	11,0	13,1	33,8	1,32

*RVC = Relação volumoso: concentrado; [‡]SPN = Silagem de pasto nativo; SUrucum = Subproduto de urucum.

Tabela 3 – Composição das dietas

Nutrientes	Composição (%)			
	Dietas [‡]			
	RVC27:73	RVC44:56	RVC48:52	RVC52:48
Matéria seca [‡]	78,0	68,6	66,0	64,3
Matéria orgânica	94,7	92,6	92,3	92,2
Proteína bruta (PB)	15,7	19,1	18,0	17,3
NIDN em % do nitrogênio total	15,8	17,9	19,6	20,8
NIDA em % do nitrogênio total	3,12	2,82	2,98	3,11
Extrato etéreo	1,51	1,62	1,68	1,72
FDNcp ^α	23,7	29,1	30,3	31,2
FDNf ^ε	8,19	17,4	20,0	21,8
FDN fisicamente efetiva	9,07	16,4	18,3	19,7
Fibra em detergente ácido	11,8	17,3	18,4	19,3
Hemicelulose	13,5	15,0	15,4	15,6
Celulose	9,50	13,8	14,7	15,3
Lignina	2,00	2,92	3,17	3,35
Cinzas	5,21	7,32	7,61	7,83
Carboidratos totais	77,5	71,8	72,6	73,1
Carboidratos não fibrosos	59,6	49,5	49,1	48,8
NDT ^ε (εEPM= 0,71)	73,0 ^a	67,7 ^b	68,8 ^b	66,9 ^b
PB:NDT ^ε	22:78	28:72	26:74	25:75

[‡]RVC = Relação volumoso concentrado; [‡]Matéria seca em base de matéria natural; ^αFDNcp = Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDNf^ε = FDN oriunda da forragem em relação ao FDN total; ^εPB:NDT = Relação Proteína: Energia; ^εNDT conforme (Sniffen et al., 1992); ^εEPM = Erro padrão da média; ^aLetras iguais na mesma linha indicam semelhança estatística conforme o teste SNK (P<0,05).

Foram utilizados vinte ovinos, machos, não castrados, com quatro meses de idade, mestiços Santa Inês, com peso vivo médio $19,5 \pm 3,49$ kg em um delineamento inteiramente casualizado, quatro tratamentos (dietas) experimentais com cinco repetições. Na dieta RVC44:56, houve a perda de uma parcela. Os ovinos foram previamente tratados contra endoparasitas e alojados individualmente em gaiolas metálicas de metabolismo dotadas de comedouros, bebedouros, saleiros plásticos e dispositivos para coleta de urina e fezes, localizadas em galpão de alvenaria coberto, com piso concretado.

Os dispositivos para coletas consistiram de baldes de 10 L, sob os quais ficou um tripé que servia de apoio para uma tela com malha de 5,0 mm, formando assim um declive para a queda de fezes, evitando-se contaminação da urina retida no balde. As fezes foram coletadas em recipientes plásticos (caixas de plástico com 60,0 x 40,0 cm colocadas sob os baldes de 10 L), estando os dois recipientes para as coletas sob o funil da gaiola metabólica.

Foi realizado um ensaio de digestibilidade aparente com o objetivo de determinar os coeficientes de digestibilidade dos diferentes nutrientes das dietas. Este experimento teve duração de 17 dias, sendo 10 para adaptação e sete dias para coletas.

Os cordeiros foram pesados no início do período de adaptação e de coleta, sendo os pesos utilizados para o cálculo do consumo g/kg de peso vivo $(PV)^{0,75}$ e consequente ajuste da quantidade de sobras.

As dietas foram fornecidas em duas refeições iguais, as oito e às 16 horas, visando-se sobra (em matéria natural) entre 15 e 20% por dia. Água e sal mineralizado foram fornecidos à vontade.

Durante o período de coletas, amostras do alimento oferecido e das sobras foram recolhidas diariamente às sete horas, pesadas e guardadas em sacos plásticos. Foi feita também a coleta total de fezes diariamente durante o período. A produção total foi recolhida e teve o peso registrado, sendo feita a reserva de uma alíquota de 20% para as futuras análises. Este material foi embalado em sacos plásticos individuais e em *freezer* à temperatura de -10°C .

Nos baldes coletores de urina adicionou-se 100 ml de ácido clorídrico (HCl 2N) na véspera de cada coleta, para que se evitasse possíveis perdas por volatilização. Foi mensurado o volume total de líquido e o peso, retirando-se uma alíquota de 20% do volume total coletado a cada dia, acondicionada em frascos plásticos e imediatamente congelada.

Ao final do período de coletas as amostras de sobras, fezes e urina foram descongeladas e homogeneizadas, formando amostras compostas por animal. As amostras sólidas, foram pré-secadas a 55°C, em estufa com circulação forçada de ar, durante 72h, e trituradas em moinho tipo Willey a partículas de 1 mm.

2.4. Análises laboratoriais

As análises laboratoriais foram realizadas nos Laboratórios de Nutrição Animal do Curso de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias e Biológicas (CCAB) da Universidade Estadual Vale do Acaraú (Sobral – Ceará) e do Departamento de Zootecnia/CCA da Universidade Federal do Piauí (Teresina – Piauí).

Para as determinações dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), cinzas, extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) seguiu-se a metodologia proposta pela AOAC (2010). Para a quantificação da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose e lignina, seguiu-se a metodologia proposta por Van Soest et al. (1991).

Obteve-se a energia bruta (EB) em calorímetro adiabático tipo PARR 6200. No caso da urina, esta foi previamente desidratada em recipientes plásticos, sendo o seu conteúdo transferido para o interior de cápsulas para permitir a sua combustão na bomba calorimétrica, e feita então a queima da cápsula vazia para referenciar a produção de calor da mesma individualmente, servindo de branco.

2.4.1. Cálculos dos dados

Para cálculo do NDT dos alimentos adotou-se a equação sugerida por Weiss (1993): $NDT = \{(0,98 \times CNF) + (PB - PIDA) + (2,25 \times (EE - 1) + 0,82 \times (FDN_{cp} - L) \times \{1 - [(L/FDN_{cp})^{0,667}]\} - 9)\}$, sendo CNF = carboidratos não-fibrosos; PB = proteína bruta; PIDA = proteína insolúvel em detergente ácido; EE = extrato etéreo; FDN_{cp} = fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas; L = lignina.

Para cálculo da porcentagem dos carboidratos totais (CT) utilizou-se a equação proposta por Sniffen et al. (1992): $CT (\%) = 100 - (\%PB + \%CINZAS + \%EE)$, onde CT (%) = valor percentual de carboidratos totais, %PB = valor percentual de proteína bruta, (%) EE = percentual de EE e % CINZAS = referente ao valor percentual de cinzas.

Para cálculo dos carboidratos não fibrosos (CNF) utilizou-se equação recomendada por Weiss (1999), a saber: $CNF (\%) = 100 - (\%FDNcp + \%PB + \%EE + \%Cinzas)$, onde CNF = valor percentual dos carboidratos não fibrosos, FDNcp = valor percentual de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, PB = percentual de proteína bruta, % Cinzas = valor percentual de cinzas.

Para cálculo do NDT das dietas adotou-se a equação: $NDT = PBD + 2,25 \times EED + CTD$, utilizada pelo Sistema de Cornell (Sniffen et al., 1992), sendo PBD, EED e CTD correspondem respectivamente à proteína bruta, extrato etéreo e carboidratos totais digestíveis.

Os valores de digestibilidade aparente (DIG) dos nutrientes foram obtidos pela fórmula proposta por Silva & Leão (1979), apresentada a seguir:

$$DIG = \frac{[(FOR \times \%FOR) - (SOB \times \%SOB)] - (FEZ \times \%FEZ) \times 100}{(FOR \times \%FOR) - (SOB \times \%SOB)}$$

Em que:

FOR = quantidade de alimento fornecido; %FOR = teor do nutriente no alimento fornecido; SOB = quantidade de sobras retiradas; %SOB = teor do nutriente nas sobras; FEZ = quantidade de fezes coletadas; %FEZ = teor do nutriente nas fezes.

Utilizando-se a técnica direta de determinação da energia em bomba calorimétrica, calcularam-se os valores da energia digestível (ED) e da energia metabolizável (EM). Para tanto, mediu-se a energia contida nas fezes, no alimento oferecido, nas sobras do alimento e na urina. A ED foi calculada conforme descrito acima, sendo a quantidade de energia consumida subtraindo-se o teor de energia contido nas fezes, enquanto à EM foi calculada conforme as recomendações do NRC (2001), onde os valores foram estimados como: $EM = ED \times 0,82$.

Para avaliação da utilização do nitrogênio (N), foram quantificados N_{ingerido} , N_{fecal} e $N_{\text{urinário}}$ e, a partir destes, estabelecidas as relações $N_{\text{urinário}}/N_{\text{ingerido}}$, $N_{\text{fecal}}/N_{\text{ingerido}}$ e $N_{\text{urinário}}/N_{\text{fecal}}$. A determinação do teor de N nas amostras e estimativa do conteúdo de proteína bruta seguiu o processo semimicro Kjeldahl.

A retenção de nitrogênio (g N/dia), foi calculada pela fórmula de Decandia et al. (2000), $N_{\text{retido}} = N_{\text{ingerido}} - (N_{\text{fecal}} + N_{\text{urinário}})$. A porcentagem de nitrogênio ingerido aparentemente retido (BN) foi calculada de acordo com a equação proposta por Lascano et al. (1992): $BN (\%) = [N_{\text{ingerido}} - (N_{\text{fecal}} + N_{\text{urinário}})/N_{\text{ingerido}}] \times 100$.

2.5. Parâmetros ruminais e sanguíneos

Foi realizada avaliações da dinâmica da fermentação ruminal (pH e nitrogênio amoniacal – N-NH₃) e da cinética sanguínea (determinação de ureia sérica e proteínas séricas totais). O período de adaptação dos animais às dietas e às gaiolas foi de 10 dias, mais sete dias em que esses animais foram utilizados em ensaios de digestibilidade aparente e dois dias para avaliação do comportamento ingestivo, sendo as coletas realizadas subsequentemente um dia após a avaliação destes ensaios.

Realizou-se a coleta de sangue por punção da veia da jugular, para determinações das concentrações séricas de ureia e proteínas totais. O líquido ruminal foi coletado por meio de sonda esofágica para as mensurações de N-NH₃ e do pH ruminal, em quatro tempos pré-estabelecidos (zero hora ou antes do fornecimento da dieta, 2h, 5h e 8h pós-prandial). As dietas foram fornecidas em uma só vez.

O sangue foi centrifugado e em seguida as amostras foram acondicionadas em frascos *eppendorf* e congeladas a -10°C para análises de ureia e de proteínas totais. O pH foi medido em potenciômetro marca Micronal B271[®], imediatamente após a coleta do líquido ruminal e, em seguida, aproximadamente 50 ml de líquido ruminal de cada amostra foi acidificada em 1 mL de ácido sulfúrico 1:1 e guardadas a -10°C para a determinação do N-NH₃.

O N-NH₃ do líquido ruminal foi determinado por destilação com óxido de magnésio, usando-se ácido bórico com indicador misto de cor (vermelho de metila + verde de bromocresol) como solução receptora e titulou-se com HCl 0,01N (AOAC, 2010). As dosagens de ureia sérica e proteínas séricas totais foram realizadas a partir da utilização de *kits* Labtest[®] através de leituras colorimétricas em espectrofotômetro em absorvância em 550 nanômetros.

2.6. Análise estatística

Utilizou-se um modelo de efeito fixo com três graus de liberdade para as dietas e 15 graus de liberdade para o resíduo, tendo sido a análise realizada por meio do *software* Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) (Ribeiro Júnior, 2001). As médias foram comparadas utilizando-se os testes Duncan e SNK, conforme recomendações de Sampaio (2007). Foi observado o grau de correlação de Pearson entre as variáveis. Em todas as análises, a significância foi $P < 0,05$.

As análises estatísticas seguiram o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Sendo,

Y_{ij} = valor referente à observação da repetição j do tratamento i ; μ = média geral; T_i = efeito do tratamento i ($i = \text{RVC27:73; RVC44:56; RVC48:52; RVC52:48}$); e_{ij} = erro aleatório associado à observação.

O peso vivo dos animais foi incluído no modelo como covariável, nas variáveis em que este efeito foi significativo ($P < 0,05$). Neste caso, seguiu-se o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \beta(\text{PV}_{ijk} - \overline{\text{PV}}) + e_{ijk}$$

Sendo,

Y_{ijk} = valor referente à observação da repetição j do tratamento i e peso vivo k ;

μ = média geral;

T_i = efeito do tratamento i ($i = \text{RVC27:73; RVC44:56; RVC48:52; RVC52:48}$);

β = coeficiente de regressão do peso vivo sobre o tratamento; PV_{ijk} = peso vivo utilizado como covariável;

PV = peso vivo médio;

e_{ijk} = erro aleatório associado à observação.

Os tratamentos foram avaliados por contrastes ortogonais a 5% de significância. Foram realizados os seguintes contrastes: dieta com relação volumoso concentrado 27:73 (RVC27:73, formulada conforme o NRC, 1985) *versus* dietas com a inclusão de

volumoso acima de 40% (RVC44:56; RVC48:52; RVC52:48, formuladas conforme o NRC, 2007).

Para avaliação dos parâmetros ruminais e sanguíneos foram analisados segundo o delineamento inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo, utilizando-se o procedimento *Mixed* do *Statistical Analysis System* – SAS® (Littell et al., 1991). O modelo incluiu efeitos fixos de tratamentos (3 Graus de liberdade – GL), tempos (3 GL), e suas interações (9 GL), e os efeitos aleatórios de animal (3 GL). Para as variáveis N-NH₃, pH, ureia sérica e proteínas séricas totais, utilizou-se o procedimento *Proc Mixed* para a análise de medidas repetidas no tempo. Antes, porém, foram selecionadas as matrizes de estrutura de variâncias que melhor representasse cada parâmetro avaliado: N-NH₃ (*Simple*), pH e Ureia sérica (FA1 (1) - *Factor analytic*) e Proteína sérica (AR (1) - *Autoregressive*). Estas estruturas foram selecionadas por apresentarem o menor valor considerando-se os critérios AIC (*Akaike's Information Criterion*) e SBC (*Schwarz's Bayesian Criterion*). Os graus de liberdade e testes foram ajustados usando a opção *Kenward-Roger*. Significância foi declarada P<0,05.

As diferenças estatísticas dos parâmetros no tempo foram determinadas utilizando-se segundo o modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = \mu + D_i + a_{ij} + T_k + (D*T)_{ik} + e_{ijkl},$$

Em que:

μ = média geral;

D_i = efeito fixo do tratamento (i = RVC27:73; RVC44:56, RVC48:52; RVC52:48);

a_{ij} = efeito residual aleatório associado ao animal;

T_k = efeito fixo do tempo;

$(D*T)_{ik}$ = interação tempo*tratamento;

e_{ijkl} = erro experimental associado à observação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar maior proporção de milho na dieta RVC27:73 (Tabela 2), o que resultou em um percentual de NDT 73,01%, superior aos obtidos nos demais tratamentos (Tabela 3). Ao mesmo tempo, nas dietas com RVC44:56, RVC48:52 e RVC52:48 houve maior incorporação de silagem de pasto nativo. Nas dietas RVC44:56, RVC48:52 e RVC52:48 verifica-se variações nas inclusões da silagem, do milho e do farelo de soja. Esta variação foi crescente para a silagem, implicando em decréscimo para o farelo de soja e o milho. Adicionalmente, a inclusão de farelo de trigo na silagem de pasto nativo contribuiu também com a fração energética dietética e isto pode ter também proporcionado redução na inclusão de milho.

A partir da composição das dietas e tendo em vista que o NRC (2007) sofreu uma série de ajustes para melhor definição das exigências nutricionais de ovinos, é possível inferir que dietas resultantes deste ajuste podem contribuir efetivamente com a redução de custos nos sistemas de arração de ovinos, medida que evita-se fornecimento excessivo de alimentos concentrados como ocorria quando se utilizava o NRC (1985) para a formulação de dietas para ovinos. Rogério et al. (2012) ao realizarem a avaliação econômica das dietas testadas nesta pesquisa em comparativo dos sistemas NRC (1985) e o NRC (2007), verificaram que a terminação de ovinos apresenta maior rentabilidade quando da utilização de dietas formuladas com 20% de consumo de proteína não degradável no rúmen com relação volumoso concentrado de 44:56.

Analisando-se a Tabela 3, percebe-se também que as dietas RVC44:56, RVC48:52, RVC52:48 incrementaram os teores de PB, estabelecendo relações proteína:energia mais elevadas 28:72, 26:74, 25:75 respectivamente, em relação à RVC27:73 (Tabela 3). O sistema nutricional mais recentemente publicado NRC (2007) reconhece que o conteúdo de proteína degradável no rúmen (PDR) e de proteína não degradável no rúmen (PNDR) de um alimento não é constante e depende de taxas de degradação ruminal (Kd) e das taxas de passagem (Kp).

O consumo de matéria seca (MS), de matéria orgânica (MO), MS e MO digestível não foram influenciados pelas dietas experimentais ($P > 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4 – Consumo diário de nutrientes (g/kgPV^{0,75}) por cordeiros alimentados com dietas com diferentes relações volumoso:concentrado

Frações	^b RVC (Dietas)				EPM [€]	Probabilidades (Pr>F) 27:73 vs > 40% volumoso
	27:73	44:56	48:52	52:48		
CMS	93,3	98,8	105	95,9	2,09	<i>ns</i>
CMSDIG	71,9	71,8	77,8	68,9	1,48	<i>ns</i>
CMO	84,7	86,6	91,9	83,0	1,76	<i>ns</i>
CMODIG	66,9	63,7	68,1	59,9	1,34	<i>ns</i>
CPB	15,2 ^b	19,5 ^a	19,6 ^a	17,3 ^{ab}	0,54	0,0004
CPD	10,9 ^b	14,6 ^a	14,3 ^a	12,6 ^a	0,42	0,0003

^aMédias com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo teste SNK (P>0,05); ^bRVC = Relação volumoso concentrado; [€]EPM = Erro padrão da média; *ns* = não significativo; CMS = Consumo de matéria seca; CMSDIG = CMS digestível; CMO = Consumo de matéria orgânica; CMODIG = CMO digestível; CPB – Consumo de proteína bruta; CPD = Consumo de proteína digestível.

O NRC (2007) preconiza para cordeiros com exigências equivalentes aos desta pesquisa consumo de 64,50g de MS/kgPV^{0,75}. Nesta pesquisa obteve-se valores superiores a essa recomendação, 98,39g de MS/kgPV^{0,75}. Segundo Coelho da Silva (2006), o consumo está limitado pela demanda de energia e não pelo efeito de enchimento do alimento quando a FDN for abaixo de 50% a 60%. Os valores de FDN verificados foram inferiores a 50% (31,67%; EPM = 0,933) (Tabela 3).

As dietas com relação 44:56, 48:52 e 52:48 não diferiram entre si (P>0,05) e proporcionaram maiores consumos de PB (gPB/kgPV^{0,75}) em comparação à dieta com RVC27:73, exceto para dieta RVC52:48 (Tabela 5). O primeiro aspecto que pode ser considerado é o próprio teor de PB ofertado aos animais, considerando-se que os tratamentos com maiores relações volumoso:concentrado houve maior inclusão deste nutriente às dietas (Tabela 3).

O NRC (2007) recomenda para cordeiros na categoria estudada, 12,3; 11,7; 11,3 gPB/kgPV^{0,75}, levando-se em consideração os consumos relativos de 20, 40 e 60% de PNDR, respectivamente. Os valores obtidos foram superiores a essa recomendação.

Verificou-se maior consumo de proteína digestível (PD) nos tratamentos RVC44:56, RVC48:52 e RVC52:48 (P<0,05). Fazendo um comparativo das dietas em suas diferentes relações volumoso:concentrado verifica-se que nas dietas RVC44:56, RVC48:52 e RVC52:48 os valores de consumo de PB e PD foram superiores ao verificado na dieta RVC27:73, (Pr=0,0004 e Pr=0,0003, respectivamente) (Tabela 4).

A ensilagem de forragens e grãos de cereais aumenta a degradabilidade da PB, em razão da proteólise no silo pela ação de micro-organismos (Santos, 2006). A inclusão de silagem de pasto nativo adicionada de farelo de trigo em maior quantidade nas dietas com relação 44:56, 48:52 e 52:48 pode ter contribuído em parte para que houvesse aumento no consumo de PD.

Santos (2006) comentou que a extensão da degradação da PB no rúmen pode ser influenciada pela composição química e física da PB (relação entre NNP e proteína verdadeira, estrutura tridimensional da molécula de proteína, presença de ligações dissulfeto) que resulta em variações na atividade proteolítica microbiana, no acesso microbiano à proteína e no tempo de retenção do alimento no rúmen.

Na dieta RVC52:48 ampliaram-se os teores de FDN e de PB insolúvel em Detergente Neutro (PBIDN) que pode ser explicado pela menor proporção de farelo de soja. De acordo com Coelho da Silva (2006) a digestibilidade dos alimentos pelos ruminantes está relacionada à cinética da digestão e sua passagem pelo rúmen, havendo estreita associação, principalmente, com a digestão da fibra, uma vez que esta limita a taxa de desaparecimento de material do trato digestório.

Foram verificados maiores valores ($P < 0,05$) de digestibilidade da MS e da MO na dieta RVC27:73 quando comparada às dietas RVC44:56, RVC48:52, RVC52:48 (Tabela 5).

Tabela 5 – Digestibilidade aparente dos nutrientes (%) de dietas com diferentes relações volumoso:concentrado

Ítems	RVC [‡] (Dietas) [‡]				β EPM	Probabilidades (Pr>F) 27:73 vs > 40% volumoso
	27:73	44:56	48:52	52:48		
MS [£]	77,1 ^a	72,8 ^b	73,5 ^b	71,9 ^b	0,66	0,0019
MO	79,2 ^a	73,6 ^b	74,1 ^b	72,2 ^b	0,77	0,0001
PB	72,3	74,5	73,1	72,9	0,55	<i>ns</i>

^aMédias com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo teste SNK ($P > 0,05$); [£]MS = Matéria seca; MO = Matéria orgânica; PB = Proteína bruta; [‡]RVC = Relação volumoso concentrado, ^βEPM = Erro padrão da média; ns=não significativo;

Não foi verificada diferença para a digestibilidade da PB ($P > 0,05$) (Tabela 5). Percebe-se que digestibilidade da MS e da MO das dietas foi afetada quando a relação volumoso:concentrado foi superior a 40% (Pr=0,0019 e Pr=0,0001, respectivamente).

Em contrapartida, os maiores teores de PB nas dietas com maior proporção de volumoso, acima de 40% (Tabela 3), não implicou em diferenças na digestibilidade deste nutriente.

Adicionalmente, na dieta RVC27:73 houve maior proporção de concentrado. Nesta situação, Alves et al. (2003), ao avaliarem diferentes níveis de energia metabolizável em dietas para ovinos em terminação, corroboraram que pode haver maior digestibilidade aparente da MS em decorrência da maior concentração de energia dietética. A maior inclusão de concentrado pode incrementar os níveis de carboidratos não fibrosos e estes, por apresentarem alta digestibilidade, contribuem com a melhoria da digestibilidade da MS.

Para a dieta RVC27:73, obteve-se menor consumo da fração fibrosa, representada pela FDN, FDA e celulose (Tabela 6).

Tabela 6 – Consumo das frações fibrosas (g/kgPV^{0,75}) e dos carboidratos não fibrosos por cordeiros alimentados com dietas com diferentes relações volumoso: concentrado

Frações	RVC (Dietas) [†]				β EPM	Probabilidades (Pr>F)
	27:73	44:56	48:52	52:48		27:73 vs > 40% volumoso
FDN [‡]	24,3 ^b	30,9 ^a	33,5 ^a	31,9 ^a	1,09	0,0005
FDN (% MSI)	25,9 ^b	31,4 ^a	31,6 ^a	33,2 ^a	0,86	-
FDN digestível	13,1 ^b	16,9 ^a	17,7 ^a	16,7 ^a	0,59	0,0035
FDA	11,7 ^b	16,5 ^a	18,3 ^a	17,9 ^a	0,75	0,0047
FDA digestível	5,77 ^b	7,80 ^a	9,07 ^a	8,56 ^a	0,39	<i>ns</i>
HCEL	12,6	14,5	15,2	14,1	0,38	0,0001
HCEL digestível	7,31	9,14	8,68	8,18	0,29	0,0001
Celulose (CEL)	9,40 ^b	13,4 ^a	15,0 ^a	14,5 ^a	0,60	0,0002
CEL digestível	5,61 ^b	7,89 ^a	9,95 ^a	9,48 ^a	0,51	0,0003
CT	72,6	70,7	76,6	70,1	1,45	<i>ns</i>
CT digestível	58,1	52,8	58,3	52,1	1,23	<i>ns</i>
CNF	54,7	48,9	53,4	47,7	1,26	0,0787
CNF digestível	47,3 ^a	39,0 ^b	44,6 ^{ab}	38,9 ^b	1,19	<i>ns</i>

^aMédias com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo teste SNK (P>0,05); [†]RVC = Relação volumoso concentrado; FDN = Fibra em detergente neutro; FDNMSI = FDN em % da matéria seca ingerida; FDA = Fibra em detergente ácido; HCEL = Hemicelulose; CT = Carboidratos totais; CNF = Carboidratos não fibrosos; [‡]EPM = Erro padrão da média; **ns*=não significativo

Pode-se ressaltar que a concentração e a qualidade da proteína na dieta podem modificar o consumo pelos ruminantes, alterando tanto o mecanismo físico, como o fisiológico (Roseler et al., 1993). Para os tratamentos RVC44:56, RVC48:52 e RVC52:48, além do maior fornecimento de volumoso, o maior aporte de proteína dietética ofertada nas dietas (Tabela 3) pode ter contribuído para o aproveitamento mais eficiente das frações fibrosas, e consequente elevação dos consumos destas frações pelos animais. Apesar de elevadas quantidades de carboidratos solúveis diminuírem a digestibilidade da fibra, pequena quantidade destes carboidratos aliado ao aporte da fração proteica pode aumentar a digestão da fibra pela crescente atividade microbiana no rúmen (NRC, 2007).

Considerando-se o consumo de FDN ($\text{g/kgPV}^{0,75}$) em relação ao consumo de MS ($\text{g/kgPV}^{0,75}$), verifica-se que na dieta RVC27:73 o percentual verificado, 25,9% de FDN, (Tabela 6) foi inferior ao recomendado por Macedo Júnior et al. (2006), que em estudo avaliando a influência de diferentes níveis de FDN dietético em de ovelhas Santa Inês gestantes, verificaram a máxima ingestão de MS quando o consumo de FDNf na dieta foi de 28,05%.

O NRC (2007) recomenda para ovinos a inclusão mínima de 20% de FDN fisicamente efetiva (FDNfe). Considerando-se ainda o NRC (2007), as dietas com a proporção de volumoso acima de 40% estiveram muito próximo ao limite mínimo estabelecido de FDNfe (Tabela 3). Ao mesmo tempo, Cardoso et al. (2006) verificaram ser o teor ideal de FDN 30%, aplicando-se os fatores de efetividade indicados por Mertens (1997), equivalendo-se a 22% de FDNfe.

Nas dietas RVC44:56, RVC48:52 e RVC52:48 os maiores teores de FDN em relação à dieta RVC27:73 resultaram em menor inclusão de energia (Tabela 3). Este aspecto pode influenciar positivamente a melhoria do desempenho animal, na medida em que o risco de transtornos metabólicos como a acidose láctica ruminal, pode ser menos evidente. Para o consumo de CNF digestíveis percebeu-se que a dieta RVC27:73 foi significativamente mais alta em relação às dietas RVC44:56 e RVC52:48 e similar à dieta RVC48:52 que também foi similar às dietas RVC44:56 e RVC52:48 (Tabela 6).

As dietas experimentais não afetaram o consumo de hemiceluloses (HCEL), hemiceluloses digestíveis (HCELDIG), carboidratos totais (CT) e carboidratos totais digestíveis (CTDIG), bem como o consumo de CNF obtendo-se consumos médios de 14,1 (EPM=0,85); 8,33 (EPM = 0,57); 72,5 (EPM = 1,45); 55,3 (EPM = 1,23) e 51,2 (EPM = 1,12) em $\text{g/kgPV}^{0,75}$ respectivamente (Tabela 6).

Não houve diferença para digestibilidade das frações fibrosas entre as dietas experimentais, entretanto, para digestibilidade dos carboidratos totais obteve-se maior valor para o tratamento RVC27:73. Observou-se também maior digestibilidade de CNF para dieta RVC27:73, quando comparado à dieta RVC44:56 e RVC52:48, sendo RVC48:52 semelhante as demais (Tabela 7).

Tabela 7 – Digestibilidade aparente (%) das frações fibrosas e dos carboidratos não fibrosos de dietas com diferentes relações volumoso:concentrado

Itens	RVC (Dietas) [†]				β EPM	Probabilidades (Pr>F) 27:73 vs > 40% volumoso
	27:73	44:56	48:52	52:48		
FDN [‡]	53,7	54,8	52,8	52,5	0,57	ns
FDA	48,9	47,6	49,3	48,0	0,98	0,062
HCEL	58,1	63,1	57,0	58,1	1,25	0,0005
CEL	59,6	59,2	65,6	65,1	1,64	0,020
CT	80,1 ^a	74,8 ^b	76,3 ^b	74,3 ^b	0,70	0,0006
CNF	86,5 ^a	79,8 ^b	83,6 ^{ab}	81,7 ^b	0,81	0,056

^aMédias com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo teste SNK (P>0,05); [†]RVC = Relação volumoso concentrado; [‡]FDN = Fibra em detergente neutro; FDA = Fibra em detergente ácido; HCEL = Hemicelulose; CT = Carboidratos totais; CNF = Carboidratos não fibrosos; ^βEPM = Erro padrão da média; ns = não significativo;

Assim, a menor digestibilidade dos carboidratos totais nas dietas com maior proporção de volumoso (acima de 40%) (Pr=0,0006) (Tabela 7), implicou em menor digestibilidade da MS e da MO (r=0,98; P<0,00001 e r=0,97; P<0,00001, respectivamente), foi resultado principalmente do que ocorreu para digestibilidade dos CNF (r=0,87; P<0,00001).

Observaram-se maiores valores de NDT para RVC27:73 em relação às demais (Pr=0,0005). Não houve diferença para os valores de ED e EM (P>0,05) (Tabela 8). Os valores para consumo de EM estiveram acima do recomendado pelo NRC (2007) para a categoria animal em estudo, 1,47 Mcal/dia de EM.

A relação ED:PD e EM:PD na RVC27:73 foi superior (26,2%, EPM = 0,96; 21,5%, EPM=0,78) as dietas com proporção de volumoso acima de 40%. Esta superioridade pode associar-se a menor relação volumoso:concentrado em relação às demais, com maior consumo de carboidratos totais, principalmente CNF digestíveis

(Tabela 6), implicando em maior aporte de energia prontamente disponível aos animais submetidos à dieta RVC27:73.

Tabela 8 – Consumo diário das frações energéticas e a relação energia:proteína digestível de dietas com diferentes relações volumoso:concentrado

Ítem	RVC (Dietas) [‡]				EPM ^β	Probabilidades (Pr>F) 27:73 vs > 40% volumoso
	27:73	44:56	48:52	52:48		
NDT (%) [¥]	73,0 ^a	67,7 ^b	68,8 ^b	66,9 ^b	0,73	0,0005
ED ^{¥,€}	2,90	2,95	3,02	2,55	0,12	<i>ns</i>
EM [€]	2,37	2,42	2,48	2,09	0,10	<i>ns</i>
ED:PD (%)	26,2 ^a	20,2 ^b	21,2 ^b	20,3 ^b	0,96	-
EM:PD (%)	21,5 ^a	16,6 ^b	17,4 ^b	16,7 ^b	0,78	-

^aMédias com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo teste SNK (P>0,05); [‡]Análise de covariância utilizando o peso vivo como covariável; [‡]RVC = Relação volumoso concentrado; [€]Expresso em Mcal/dia; [¥]NDT conforme (Sniffen et al., 1992) = Nutrientes digestíveis totais; ED = Energia digestível; EM = Energia metabolizável; PD = Proteína digestível; ^βEPM = Erro padrão da média; *ns=não significativo.

Assumindo-se que a razão entre proteína:energia constitui um dos fatores determinantes do consumo (Illius & Jessop, 1996), o ajuste pelo animal, a despeito da maximização da utilização ruminal da fibra, indica tentativa de redução de fatores de desconforto, como, produção de calor corporal a partir de excesso relativo de energia, e otimização do consumo (Forbes, 2005).

De acordo com McDonald et al. (1995), fatores físicos como processamento, nível de ingestão, concentração de proteína na dieta e outros efeitos associativos nas misturas de ingredientes podem também influenciar a digestibilidade com maior impacto sobre a EM. A redução na relação ED:PD nas dietas com inclusão de volumoso acima de 40% tenha implicado para menor consumo de NDT (Pr=0,0005).

Foram verificados maiores valores de nitrogênio ingerido (NI) para RVC44:56 e RVC48:52 (Tabela 9). Para o nitrogênio urinário, o menor valor foi na dieta RVC27:73 (2,24±10,3% do N_{Ingerido}, Pr=0,002). Verificou-se maior balanço de nitrogênio no tratamento RVC44:56 em relação aos tratamentos RVC27:73 e RVC52:48, sendo os três semelhantes ao verificado no tratamento RVC48:52. Em relação ao N_{retido} foi obtido maior valor para os animais submetidos à RVC27:73 em relação àqueles que receberam as demais dietas.

A maior ED:PD na RVC27:73 pode ter contribuído para menores excreções e melhor eficiência na retenção de N. A maximização da sincronização de proteína e carboidratos dietéticos no rúmen resulta na minimização das perdas nitrogenadas e aumento da produção microbiana com consequente aumento do processo produtivo (Pereira et al., 2005). Relações proteína:energia superiores ao ideal aumenta a desaminação, diminuindo a exigência de energia fornecida na dieta juntamente com ingestão de proteínas com crescente perdas de N, implicando de forma negativa economicamente e ambientalmente (Illius & Jessop, 1996).

Tabela 9 – Valores de nitrogênio (g/dia) em cordeiros em terminação alimentados com dietas com diferentes relações volumoso:concentrado

Frações	(RVC) Dietas [‡]				EPM ^β	Probabilidades (Pr>F) 27:73 vs > 40% volumoso
	27:73	44:56	48:52	52:48		
N _{ingerido} [¥]	22,1 ^b	30,7 ^a	28,5 ^a	25,1 ^b	1,29	0,031
N _{fecal}	6,08	7,91	7,71	6,80	0,38	<i>ns</i>
N _{urinário} [¥]	2,24 ^b	4,94 ^a	4,59 ^a	4,27 ^a	0,34	0,0008
N _{fecal} /N _{ingerido} (%)	27,7	25,5	26,9	27,1	0,55	<i>ns</i>
N _{urinário} /N _{ingerido} (%)	10,3 ^b	16,2 ^a	16,0 ^a	17,1 ^a	0,90	0,002
N _{urinário} /N _{fecal} (%)	0,373 ^b	0,650 ^a	0,595 ^a	0,653 ^a	0,044	0,0008
N _{absorvido}	15,9 ^b	22,8 ^a	20,8 ^{ab}	18,3 ^{ab}	0,95	0,021
BN [¥]	13,7 ^a	17,8 ^a	16,2 ^{aa}	14,1 ^a	0,73	<i>ns</i>
N _{retido} (% NI)	62,0 ^a	58,3 ^b	57,0 ^b	55,8 ^b	0,78	0,002

^aMédias com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo teste SNK (P>0,05);
[¥]Análise de covariância usando o peso vivo; [‡]RVC = Relação volumoso concentrado; N = Nitrogênio; BN = Balanço nitrogenado.

Se por um lado o ajuste da energia trouxe vantagens em termos de balanço energético, por outro, a maior incorporação de proteína nas dietas com proporção de volumoso maior que 40% (RVC44:56, RVC48:52 e RVC52:48) implicou em menor retenção de nitrogênio. Uma adequada proporção na relação proteína:energia é necessária para que haja eficiência no aproveitamento dos nutrientes (Rodríguez, 1986). Nem sempre o maior consumo de nitrogênio implica em melhor aproveitamento deste nutriente. No que diz respeito ao N_{urinário} verificou-se maiores perdas nos animais que

receberam as dietas RVC44:56, RVC48:52 e RVC52:48. A maior parte da amônia não utilizada pelos micro-organismos é absorvida através da parede ruminal por difusão e transportada para o fígado pela veia porta. Parte da ureia produzida no fígado é excretada, via urina, e parte pode voltar via saliva ou corrente sanguínea, difusão pela parede ruminal (Santos, 2006).

Portanto, as menores perdas de $N_{\text{urinário}}$ na dieta RVC27:73 podem indicar um aproveitamento mais eficiente da amônia disponibilizada no meio ruminal pelos micro-organismos. Este dado denota uma maior eficiência na retenção do nitrogênio nos animais que receberam a dieta RVC27:73.

Verificou-se interação dieta x tempo de coleta ($P < 0,05$) para as concentrações de $N\text{-NH}_3$ e ureia sérica (Tabela 10).

Considerando-se RVC27:73, no tempo 0 observou-se maior concentração de $N\text{-NH}_3$ em relação ao tempo 5, sendo estes, semelhantes aos demais tempos de coleta. Nas RVC44:56, RVC48:52 e RVC52:48 maiores concentrações de $N\text{-NH}_3$ foram observadas na segunda hora pós-prandial, não sendo observadas diferenças ($P > 0,05$) para os demais tempos, exceto RVC52:48 no tempo 5, foi inferior ao tempo 0 (Tabela 10).

Analisando-se os tempos de coletas em função das dietas verificaram-se diferenças para as concentrações de $N\text{-NH}_3$ ($P < 0,05$) (Tabela 10). Para o tempo 0 não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Entretanto no tempo 2 horas observou-se maior concentração de $N\text{-NH}_3$ no tratamento RVC48:52, seguidos pelos tratamentos RVC44:56 e o RVC52:48 em relação ao RVC27:73. No tempo 5, foram obtidos maiores valores nas RVC44:56 e RVC48:52, sendo os demais semelhantes entre si. No tempo 8 obteve-se maior concentração de $N\text{-NH}_3$ em RVC44:56 em relação a RVC27:73 e RVC52:48 sendo estes semelhantes a RVC48:52.

Tabela 10 – Nitrogênio amoniacal no líquido ruminal e ureia sérica em (mg/dL) de cordeiros alimentados com dietas com diferentes relações volumoso:concentrado

<i>Nitrogênio Amoniacal</i>						
Tempo (horas)	Dietas				D*T	EPM
	RVC27:73	RVC44:56	RVC48:52	RVC52:48		
0	9,51 ^{Aa}	9,69 ^{Ba}	13,1 ^{Ba}	10,0 ^{Ba}		
2	7,75 ^{ABd}	19,9 ^{Ac}	28,1 ^{Aa}	23,8 ^{Ab}	<0,001	0,25
5	5,76 ^{Bb}	11,2 ^{Ba}	11,3 ^{Ba}	6,93 ^{Cb}		
8	7,03 ^{ABb}	12,4 ^{Ba}	10,5 ^{Bab}	8,43 ^{BCb}		
<i>Ureia Sérica</i>						
Tempo (horas)	Dietas				D*T	EPM
	RVC27:73	RVC44:56	RVC48:52	RVC52:48		
0	31,1 ^{Aa}	33,8 ^{Ba}	29,3 ^{Ba}	27,7 ^{Aba}		
2	30,3 ^{ABb}	56,5 ^{Aa}	59,7 ^{Aa}	39,1 ^{Ab}	<0,001	1,18
5	18,4 ^{Bb}	36,8 ^{Ba}	37,1 ^{Ba}	34,2 ^{Aa}		
8	20,5 ^{Bb}	31,9 ^{Ba}	28,4 ^{Bab}	21,2 ^{Bb}		

[€]RVC = Relação volumoso concentrado; [¥]D*T = Probabilidade de existir efeito significativo entre dieta e o tempo de coleta, ^βEPM = Erro padrão residual da média.

^ALetras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferenças entre as médias dos quadrados mínimos; ^aLetras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferenças entre as médias dos quadrados mínimos.

Observando-se as concentrações de N-NH₃ no decorrer dos tempos de coletas estabelecidos (Figura 1), particularmente nos animais que foram alimentados com as dietas com maiores proporções de volumoso, verificou-se maior pico deste metabólito no líquido ruminal na segunda hora após alimentação, havendo redução ao longo dos demais tempos. Ao passo que, nos animais que receberam RVC27:73 houve decréscimo a partir da segunda hora estendendo-se até quinta hora de coleta pós-alimentação.

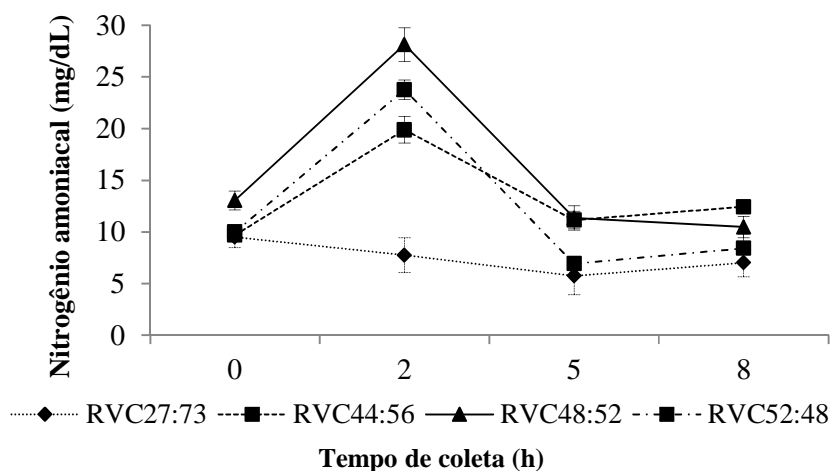


Figura 1 – Concentrações de nitrogênio amoniacoal (média \pm erro padrão) em (mg/dL) em diferentes tempos de coleta (h), de ovinos submetidos a dietas com diferentes proporções volumoso:concentrado

As maiores incorporações de PB aliado aos menores teores de NDT nas dietas com proporções de volumoso acima de 40% que consideraram o NRC (2007), podem ter contribuído para relação proteína:energia mais desfavorável (28:72, 26:74 e 25:75) em relação a RVC27:73 que considerou o NRC (1985), (22:78) (Tabela 3), o que implicou em menor eficiência de utilização de amônia pelos micro-organismos ruminais.

As concentrações de N-NH₃ consideradas adequadas em ovinos para que ocorra uma maximização da síntese proteica microbiana segundo Mehrez et al. (1977) é de 23,5mg/dL. No entanto, todos os valores estiveram abaixo desta recomendação, exceto na segunda hora pós-prandial nas RVC48:52 e RVC52:48. Mesmo com os elevados consumos de PB, estando inclusive acima dos consumos prescritos pelo NRC (1985; 2007) as baixas concentrações de N-NH₃ verificadas podem ter sido por maior eficiência de utilização da amônia disponibilizada no líquido ruminal. Além disso, a absorção de amônia pelo epitélio ruminal e também da passagem para abomaso, deve ser considerado, sendo que parte desta amônia ruminal é amplamente utilizada no crescimento microbiano (Van Soest, 1994). As baixas excreções verificadas particularmente, RVC27:73, e ao mesmo tempo, aliado a maior retenção de nitrogênio 62% do N_{ingerido} verificada podem ser indicativo de que houve uma eficiência adequada de utilização deste metabólito.

Considerando-se as concentrações séricas de ureia dos animais alimentados com a dieta RVC27:73, verificou-se uma maior concentração no tempo 0 quando comparados aos tempos 5 e 8 sendo estes semelhantes ao tempo 2. Nos RVC44:56 e o RVC48:52 observaram-se maiores concentrações de ureia sérica na segunda hora pós-prandial. No RVC52:48 maiores teores de ureia sérica foram verificados nos tempos 2 e 5 em relação ao tempo 8 sendo estes semelhantes ao tempo 0 (Tabela 10).

Para os tempos de coletas em relação aos tratamentos experimentais, não houve diferenças ($P>0,05$) no tempo 0 entre os tratamentos. Entretanto, em 2 horas após a alimentação, foi obtida maiores concentrações de ureia sérica em RVC44:56 e RVC48:52. No tempo 5 observou-se menor concentração de ureia sérica no RVC27:73, sendo os demais semelhantes entre si. Analisando-se o tempo 8 a maior concentração de ureia sérica foi no RVC44:56 comparando-o com os valores observados nos tratamentos RVC27:73 e RVC52:48, porém sendo semelhantes a RVC48:52 (Tabela 10).

A cinética sanguínea no tocante as concentrações ureia sérica (Figura 2), observaram-se maiores picos deste metabólito nos animais alimentados com as dietas RVC44:56 e RVC48:52.

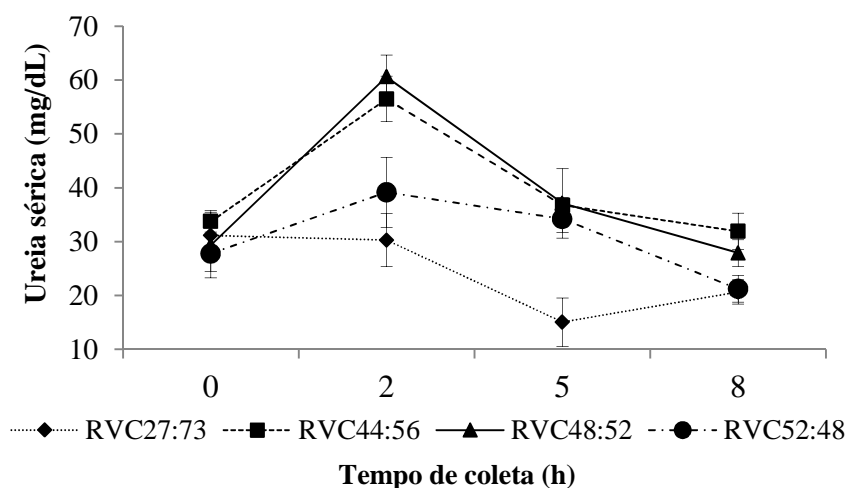


Figura 2 – Concentrações de ureia sérica (média \pm erro padrão) em (mg/dL) em diferentes tempos de coleta (h), de ovinos submetidos a dietas com diferentes proporções volumoso:concentrado

A captação de amônia, e conseqüente síntese de proteína microbiana, são dependentes da disponibilidade de energia no rúmen e da sincronia entre as taxas de degradação dos carboidratos e compostos nitrogenados presentes na dieta, dentre outros

fatores (Galvani, 2008). As menores concentrações de ureia sérica nos tratamentos RVC27:73 e RVC52:48 na segunda hora de coleta podem ser em decorrência de uma utilização mais eficiente da amônia pelos micro-organismos em virtude de uma relação proteína:energia mais ajustada nestas dietas (Tabela 3).

As maiores concentrações de amônia ruminal na segunda hora nos tratamentos RVC44:56 e RVC48:52 e RVC52:48 contribuiu para que ocorresse uma maior incorporação de ureia na corrente sanguínea também na segunda hora. Dessa forma, o excesso de amônia produzido com o catabolismo dos aminoácidos pode ser utilizado pelos tecidos viscerais e, o nitrogênio desses aminoácidos metabolizado no fígado a ureia (Kozloski et al., 2009). Ao mesmo tempo, parte desta ureia é reciclada para o rúmen principalmente pela saliva o que pode indicar um novo aproveitamento deste nitrogênio endógeno (Rodriguez, 1986).

Nas dietas com proporção de volumoso acima de 40% verificou-se concentração de ureia 51,8 mg/dL, valor superior a RVC27:73 (EPM=1,18), implicando em menor eficiência de uso da proteína por desbalanço na relação proteína:energia (Tabela 3). A concentração de ureia sanguínea tem sido empregada nos perfis metabólicos como um indicador do metabolismo protéico. Caldeira (2005) relatou que adequação na relação proteína:energia é fundamental, sendo que o balanceamento dietético de energia no rúmen propicia um aproveitamento mais eficiente da amônia disponibilizada no ambiente ruminal que é convertida em proteína microbiana. Por lado, quando a energia é insuficiente, a síntese protéica microbiana fica prejudica, sendo a amônia absorvida pela parede ruminal e transportada até o fígado onde é convertida em ureia. Quanto maior for à ingestão de proteína alimentar, maiores serão os níveis de ureia no sangue e quando a ingestão de proteínas for insuficiente, menor serão os níveis de ureia no sangue (Gonzalez et al., 2000).

A eficiência de utilização da amônia pelos micro-organismos para síntese microbiana depende, entre outros fatores, principalmente disponibilidade de energia no rúmen (Santos, 2006), fato observado no RVC27:73 o qual apresentava maior valor de energia (Tabela 3). Estas maiores excreções de nitrogênio urinário e concentrações de ureia plasmática foram evidenciadas nos animais alimentados com as dietas com maiores relações (RVC44:56, RVC48:52 e RVC52:48) onde foram fornecidos maiores teores de PB nas dietas. Verificou-se correlação positiva para ingestão de nitrogênio e nitrogênio urinário ($r=0,69$, $P<0,0005$).

A elevada ingestão de compostos nitrogenados aliado ao inadequado balanceamento dietético de proteínas e aminoácidos podem incrementar as concentrações de ureia sérica e excreção urinária destes compostos nitrogenados (Chizzotti et al., 2007), os dados obtidos nos animais alimentados com (RVC44:56, RVC48:52 e RVC52:48) corroboram com essa afirmação, já que apresentaram maiores concentrações de ureia sérica (Tabela 10). Desta forma, a concentração sérica de ureia apresenta-se como bom indicador do estado nutricional proteico do animal, permitindo corrigir eventuais carências ou excessos de proteína na dieta, desequilíbrios entre a quantidade de energia e de proteína ingeridas ou relações inadequadas entre a proteína degradável e não degradável no rúmen (Caldeira et al., 2007).

Não houve interação dietas x tempos de coletas ($P > 0,05$) para os parâmetros pH do líquido ruminal e proteínas totais do plasma sanguíneo (Tabela 11).

Tabela 11 – pH do líquido ruminal e proteínas totais (PT) séricas (g/dL) de cordeiros alimentados com dietas com diferentes relações volumoso:concentrado

Item	Dietas				Tempos (horas)				^β EPM
	RVC27:73	RVC44:56	RVC48:52	RVC52:48	0	2	5	8	
pH	6,45 ^b	6,62 ^{ab}	6,66 ^a	6,59 ^b	6,82 ^a	6,49 ^b	6,54 ^b	6,48 ^b	0,034
PT	10,0	11,9	12,5	10,9	11,7	11,9	11,7	9,85	0,39

^εRVC = Relação volumoso concentrado; ^γD*T = Probabilidade de existir efeito significativo entre dieta e o tempo de coleta, ^βEPM = Erro padrão residual da média.

^aLetras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferenças entre as médias dos quadrados mínimos.

Verificou-se maior valor de pH ruminal no RVC48:52 quando comparado com os RVC27:73 e RVC52:48 sendo estas semelhantes a RVC44:56. Observando-se os tempos foi obtido maior valor de pH ruminal no tempo 0 (Tabela 11).

Observando-se a dinâmica da fermentação sobre o parâmetro pH ruminal (Figura 3), pode-se observar que os valores foram reduzidos até a segunda hora pós-alimentação e mesmo com as diferenças estatísticas citadas anteriormente os valores de pH estiveram praticamente constantes ao longo dos demais tempos de coleta.

O pH é um fator químico que influencia o crescimento microbiano, e este é influenciado pela dieta e por outros fatores correlacionados, como o nível de consumo, o manejo alimentar, a quantidade e qualidade da forragem, além da proporção volumoso:concentrado da dieta. A diminuição do pH reduz a degradabilidade de

proteína, celulose, hemicelulose e pectina, embora seus efeitos sejam menores sobre a digestão do amido (Hoover & Stokes, 1991; Dias et al., 2000).

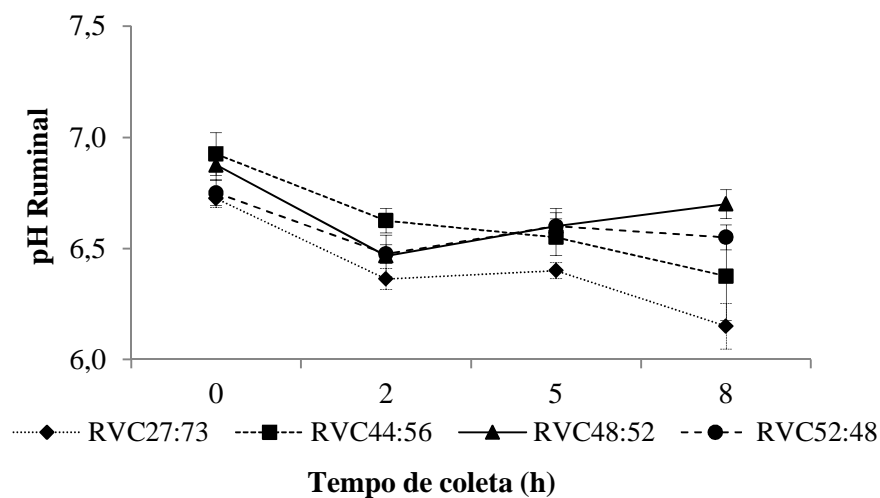


Figura 3 – Valores de pH do líquido ruminal (média \pm erro padrão) em diferentes tempos de coleta (h), de ovinos submetidos a dietas com diferentes proporções volumoso:concentrado

Pode-se verificar que o pH ruminal teve um decréscimo a partir da segunda estendendo-se até a oitava hora após alimentação. Essa variação foi mínima, sendo que o pH ruminal pode variar de 5,5 a 7,2 com baixos valores de pH podendo ser detectados em intervalos curtos, particularmente após alimentação em dietas ricas em concentrados. Valores de pH abaixo de 6,0 podem inibir algumas espécies de bactérias, principalmente as fermentadoras de fibra afetando negativamente a eficiência da síntese microbiana (Hoover & Stokes, 1991). Os valores de pH ruminal obtidos estiveram dentro da faixa normal recomendada.

Considerando-se os teores de proteínas totais séricas não houve diferenças ($P > 0,05$) entre dietas x tempos de coletas. Verificando-se a cinética sanguínea dos teores de proteínas totais séricas (Figura 4) observou-se um comportamento semelhante até a segunda hora pós-alimentação, ocorrendo uma pequena queda nos animais que foram submetidos ao tratamento RVC27:73 até a oitava hora de coleta.

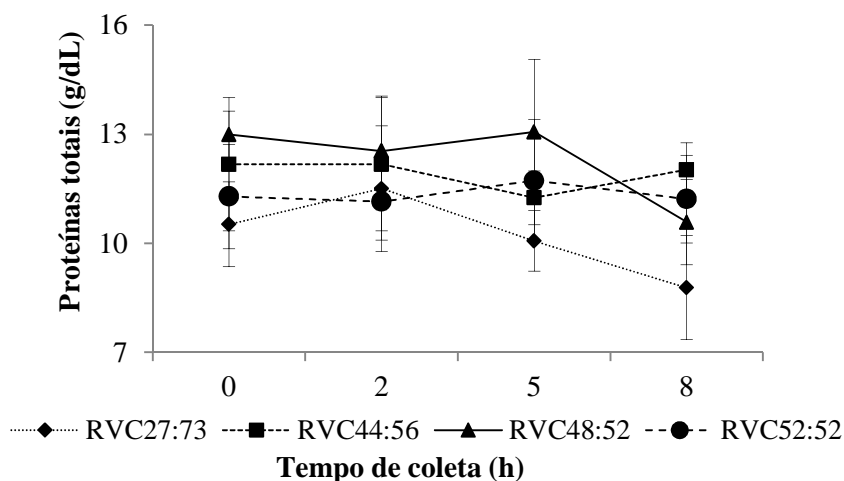


Figura 4 – Concentrações de proteínas séricas totais (média \pm erro padrão) em (g/dL) em diferentes tempos de coleta (h), de ovinos submetidos a dietas com diferentes proporções volumoso:concentrado

Os valores de proteínas totais séricas indicaram que mesmo nos tratamentos RVC44:56, RVC48:52 e RVC52:48 onde foram verificados elevados valores de excreções de nitrogênio estas dietas proporcionaram um adequado suprimento e disponibilização de proteína dietética aos animais. Silva & Leão (1979), no entanto, destacaram que o aumento da concentração de aminoácidos no sangue não se constitui um indicador da melhoria da nutrição protéica do animal. Ainda conforme os autores, a melhoria do balanço de aminoácidos resulta em seu decréscimo no sangue. Os altos níveis de proteínas totais, portanto, retratam o aumento da eficiência de reciclagem do nitrogênio no sangue para fornecimento de nitrogênio endógeno à síntese de proteína microbiana ruminal.

4. CONCLUSÕES

A maior digestibilidade de nutrientes de dietas com elevada proporção de concentrado não implica em aumento no consumo de nutrientes digestíveis.

As dietas com proporções aproximadas de volumoso e concentrado onde foram consideradas as recomendações do NRC (2007) resultam em melhoria, inclusive quanto ao teor de FDN para perfeito funcionamento ruminal.

A vantagem verificada para a dieta RVC27:73 é a de apresentar maior retenção de nitrogênio, possivelmente por apresentar uma melhor relação proteína:energia, entretanto, na medida em que os demais parâmetros avaliados no presente trabalho não indicam como o mais adequado.

As dietas com a proporção de volumoso de 48 e 52% apresentam níveis de nitrogênio amoniacal que podem propiciar máxima síntese proteica microbiana. Nas proporções de volumoso, 44, 48 e 52% também há aumento da oferta de ureia sérica que pode vir a ser utilizada para a reciclagem de nitrogênio. Nestas dietas, esses aspectos parecem ter contribuído com o adequado aporte de proteína no soro sanguíneo.

Nenhuma das dietas avaliadas leva à queda acentuada de pH ruminal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M.S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and requirements for physically effective fiber. In: Symposium: meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1447-1462, 1997.

ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A.; COSTA, R.G.; SANTOS, E.P.; FREITAS, C.R.G.; SANTOS JÚNIOR, C.M.; ANDRADE, D.K.B. Níveis de Energia em Dietas para Ovinos Santa Inês: Digestibilidade Aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, suplemento 2, v.32, n.6, p.1962-1968, 2003.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 18.ed. Rev. Gaithersburg, Maryland, USA, 2010. 3000p.

CALDEIRA, R.M. Monitorização da adequação do plano alimentar e do estado nutricional em ovelhas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.100, p.125-139, 2005.

CALDEIRA, R.M.; BELO, A.T.; SANTOS, C.C.; The effect of long-term feed restriction and over nutrition on body condition score, blood metabolites and hormonal profiles in ewes. **Small Ruminant Research**, v.68, p242-255, 2007.

CARDOSO, A.R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D.B.; PIRES, C.C.; GASPERIN, B.G; GARCIA, R.P.A. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v.36, n.2, p. 604-609, 2006.

CAVALCANTE, A.C.R.; NEIVA, J.N.M. Produção de Silagem. In: CAMPOS, A.C.N. (Ed.). **Do campus para o campo: tecnologias para produção de ovinos e caprinos**. 1.ed. Fortaleza: Gráfica Nacional, 2005. p.63-72.

CHIZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C. VALADARES, R.N.D.; CHIZZOTTI, F.H.M.; MARCONDES, M.I.; FONSECA, M.A. Consumo, digestibilidade e excreção de ureia e derivados de purinas em vacas de diferentes níveis de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.138-146, 2007.

COELHO DA SILVA, J.F. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.) **Nutrição de Ruminantes**. 1.ed. Jaboticabal: Funep, 2006. p.55-77.

DECANDIA, M.; SITZIA, M.; CABIDDU, A.; KABABYA, D.; MOLLE, G. The use of polyethylene glycol to reduce the antinutritional effects of tannins in goat fed woody species. **Small Ruminant Research**, v.38, n.2, p.157-164, 2000.

DIAS, H.L.C; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F.; PAULINO, M.F.; CECON, P.R.; VALDARES, R.F.D.; RENNÓ, L.N.; COSTA, M.A.L. Eficiência de síntese microbiana, pH e concentrações ruminais de amônia em Novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.555-563, 2000.

FORBES, J.M. Voluntary feed intake and diet sheep. IN: DIJKSTRA, J.; FORBES, J.M.; FRANCE, J. (Ed). **Quantitative aspects of ruminant of digestion and metabolism**. 2ed. Wallingford, UK: CABI Publishing, 2005. P.607-625.

FUNDAÇÃO DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS – FUNCEME. **Dados climáticos do município de Sobral, Ceará, 2007**. Disponível em: www.funceme.br. Acesso em: 11/02/2011.

GALVANI, D.B. **Exigências e eficiência de utilização da energia e da proteína por cordeiros confinados**. 2008. 85f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

GONZÁLEZ, H.D.; BARCELLOS, J.; PATINÕ, H.O.; RIBEIRO, L.A. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Editado por Felix H.D. González: Porto Alegre, 2000.

HOOVER, W.H., STOKES, S.R. Balancing carbohydrate and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3630-3644. 1991.

ILLIUS, A.W.; JESSPP, N.S. Metabolic constraints on voluntary intake in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, p.3052-3062, 1996.

KOZLOSKI, G.V.; LLIMA, L.D.; CHIESA, A.P.R.; OLIVEIRA, L.; FIORENTINI, G.; HÄRTER, C.J. Fluxo portal e visceral líquido de metabólitos em ovinos alimentados com feno de capim-arroz cortado com diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1114-1120, 2009.

LASCANO, C. E.; BOREL, R.; QUIROZ, R. ZORRILLA, J.; CHAVES, C.; WERNLI, C. Recommendations on the methodology for measuring consumption and *in vivo* digestibility. In: RUIZ, M.E.; RUIZ, S.E. (Ed.). **Ruminant nutrition research**:

methodological guidelines. San Jose: Inter-American Network for Animal Production Systems Research, 1992. p.173-182.

LITTELL, R.C.; FREUND, R.J.; SPECTOR, P.C. **Statistical Analysis System – SAS® System for linear models.** Cary, NC, EUA: SAS Institute Inc. 1991. 329p.

MACEDO JUNIOR, G.L.; PÉREZ, J.R.O.; ALMEIDA, T.R.V.; PAULA, O.J.; FRANÇA, P.M.; ASSIS, R.M. Influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo e digestibilidade aparente de ovelhas Santa Inês. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p.547-553, 2006.

McDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D.; MORGAN, C.A. **Animal Nutrition.** 5ed. Longman Scientific and Technical, Harlow, Essex, UK, 1995.

MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, R.E.; McDONALD, I. Rate of rumen fermentation in relation to ammonia concentrate. **British Journal of Nutrition**, v.38, n.3, p.437-443, 1977.

MERTENS, D.R. FDN fisicamente efetivo e seu uso na formulação de ração para vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras:Universidade Federal de Lavras, 2001. p.38.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR, G.C. **Forage quality, evaluation, and utilization.** Madison, WI: Am Soc Agron, 1994. p.450-493.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463-1481, 1997.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of sheep.** 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids.** 1.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384p.

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

ØRSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants**. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1992. 175p.

PEREIRA, E.S.; ARRUDA, A.M.V.; MIRANDA, L.F.; MIZUBUTI, I.Y.; MUNIZ, E.B.; PINTO, A.P. Importância da inter-relação carboidrato e proteína em dietas de ruminantes. **Semina: Ciências Agrárias**, v.26, n.1, p.125-134, 2005.

RIBEIRO JUNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 301p.

RODRIGUEZ, N.M. Importância da degradabilidade da proteína no rúmen para a formulação de rações para ruminantes. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais**, v.1, p.2-45, 1986.

ROGÉRIO, M.C.P. **Valor nutritivo de subprodutos de frutas para ovinos**. 2005. 318f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

ROGÉRIO, M.C.P.; CASTRO, E.M.; MARTINS, E.C.; MONTEIRO, J.P.; MORAES, K.S.; CÂNDIDO, M.J.D.; GOMES, T.C.L.; BLOC, A.F.R.; VASCONCELOS, A.M.; LEITE, E.R.; COSTA, H.H.A. Economical and financial analysis of lamb finishing fed with diets formulated according to the NRC (1985) and the NRC (2007). **Tropical Animal Health and Production**, v., p. 2012 (*no prelo*).

ROSELER, D.K.; FERGUSON, J.D.; SNIFFEN, C.J.; HERREMA, J. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.525-534, 1993.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 3.ed. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2007. 264p.

SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.) **Nutrição de Ruminantes**. 1.ed. Jaboticabal: Funep, 2006. p.255-284.

SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos da nutrição de ruminantes**. 1.ed. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Comstock Publ. Assoc., 1994. 476p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61, 1999, **Proceedings...**, Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.

WEISS, W.P. Predicting energy values of feeds. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.1802-1811, 1993.

CAPITULO 3

DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS ALIMENTADOS COM DIETAS COM DIFERENTES RELAÇÕES VOLUMOSO:CONCENTRADO ESTABELECIDAS CONFORME O NRC (1985) E O NRC(2007)

RESUMO

Os estudos de desempenho juntamente com avaliações do comportamento ingestivo apresentam-se como importante ferramenta no tocante à avaliação do manejo alimentar e da aceitabilidade de dietas tropicais por ovinos em terminação. Com esta pesquisa, objetivou-se verificar o efeito de diferentes proporções de volumoso em dietas para ovinos, considerando as recomendações de exigências nutricionais do NRC (1985) e o NRC (2007) sobre o desempenho e o comportamento ingestivo de ovinos em terminação. Foram utilizados vinte cordeiros, machos, com quatro meses de idade, mestiços Santa Inês, com peso vivo médio inicial de $18,6 \pm 3,41$ Kg em um delineamento inteiramente ao acaso. Foi realizado um ensaio de desempenho com duração de 40 dias e neste período no 18º dia realizou-se o ensaio de atividades comportamentais com observações feitas por um período de 24 horas em intervalos de cinco minutos. O tamanho médio de partícula (TMP) foi medido pelo método de estratificação de partículas em peneiras, utilizando-se o modelo da *Penn State Particle Size Separator* – PSPSS. Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) para os consumos de matéria seca (MS) e de matéria orgânica em $\text{g/kgPV}^{0,75}$ e %PV. Considerando-se o consumo de proteína bruta (PB) em $\text{g/kgPV}^{0,75}$ e %PV verificou-se superioridade RVC44:56 e o RVC48:52. Esse maior consumo de PB deve-se ao fato do maior aporte desse nutriente fornecido nestas dietas. Maiores consumos de fibra em detergente neutro (FDN) em $\text{g/kgPV}^{0,75}$ e %PV foram obtidos nos tratamentos RVC44:56, RVC48:52 e no RVC52:48 em relação à dieta do tratamento RVC27:73. Não houve diferenças ($P > 0,05$) para o ganho de peso médio diário (GPMD em g) e para a eficiência alimentar. Não foram identificadas diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos experimentais para os parâmetros avaliados no comportamento ingestivo. Analisando-se os índices de seleção, observou-se maiores índices para RVC27:73 e RVC44:56 em relação a RVC48:52 sendo estes semelhantes ao RVC52:48, porém somente RVC27:73 mostrou-se superior a 100% indicando preferência por esse TMP. Verificaram-se ainda que em todas as dietas houve IS maiores que 100% para TMP entre 8 e 1,8 mm. Não houve diferenças ($P > 0,05$) entre as dietas para eficiência de ingestão, eficiência de ruminação (ERU) da MS, ERUFDN, tempo de mastigação total (TMT), número de bolos ruminiais (BOL), número de mastigações merícicas (MM_{nd}), e número de mastigações merícicas por bolo (MM_{nb}). As dietas RVC44:56, RVC48:52 e RVC52:48 proporcionaram maiores mastigações merícicas por bolo (MM_{tb}) em relação a dieta RC27:73. O maior aporte de concentrado na dieta RVC27:73 não implica em maior GPMD. As dietas com proporção de volumoso superior a 40% onde foram consideradas as exigências do NRC (2007) não afeta o consumo de nutrientes e a eficiência alimentar. As dietas e os horários de fornecimento mantem o padrão do comportamento ingestivo dos ovinos em confinamento com picos de ingestão diurna e maior parte da ruminação no período noturno. O TMP das dietas não afeta o consumo, o desempenho e o comportamento ingestivos dos animais.

Palavras-chave: alimentos tropicais, ganho de peso, National Research Council, ovinos, ruminação, sistemas internacionais

PERFORMANCE AND INGESTIVE BEHAVIOR OF SHEEP FED DIETS WITH DIFFERENT BULKY:CONCENTRATE RATIOS ESTABLISHED ACCORDING TO NRC (1985 AND 2007)

ABSTRACT

Studies on performance together with evaluations on ingestive behavior have considered as important tools regarding to feeding management and acceptability of tropical diets by finishing sheep. This research aimed to investigate the effect of different proportions of bulky forages in sheep diets, considering the recommendations of nutritional requirements by NRC (1985) and NRC (2007) on performance and ingestive behavior of sheep in termination. Twenty male lambs, four-month-old crossbred Santa Ines with initial body weight of 18.6 ± 3.41 kg, were used in a completely randomized design. A performance test was carried out during a 40-day period, and in the 18th day it was conducted a behavioral observation test for 24 hours, with data being taken in five-minute intervals. The average particle size (APS) was measured by the method of stratification of particles in screens by using the Penn State Particle Size Separator Model – PSPSS. No differences ($P>0.05$) for dry matter intake (DMI) and organic matter intake (OMI) in $\text{g/kgBW}^{0.75}$ and %BW. Considering crude protein intake (CPI) in $\text{g/kgBW}^{0.75}$ and %BW, it was found superiority of RVC44:56 and RVC48:52 diets. This higher consumption of PB is due to the highest supply of this nutrient in these diets. Higher intakes of neutral detergent fiber (NDF) in $\text{g/kgBW}^{0.75}$ and %BW were obtained in RVC44:56, RVC48:52 and RVC52:48 treatments in relation to RVC27:73 treatment. There were no differences ($P>0.05$) for average daily weight gain (ADG in g) and feed efficiency. No differences were observed ($P>0.05$) among treatments for the experimental parameters on ingestive behavior. Through the analysis of selection indices it was observed higher rates for RVC27:73 and RVC44:56 in relation to RVC48:5, but being similar to RVC52:48. However, only RVC27:73 was superior to 100%, indicating a preference for this APS. It was also verified in all diets a IS larger than 100% for APSs between 1.8 and 8 mm. There were no differences ($P>0.05$) between diets for ingestion efficiency, rumination efficiency (RUE) of DM, ERUFDN, total chewing time (TCT), number of cakes rumen (BOL), total number of chews (MM_{nd}), number of ruminal portions, number of ruminal chews and number of chews per ruminal portion. RVC44:56, RVC48:52 and RVC52:48 diets presented more chews per rumen portion (MM_{rb}) in relation to RC27:73 diet. The higher amount of concentrate in RVC27:73 diet does not imply in greater ADG. Diets with roughage proportions greater than 40%, in which the requirements of NRC (2007) were considered, do not affect nutrient intake and feed efficiency. Diets and time of supply keep the pattern of ingestive behavior of sheep in confinement, with peaks of ingestion during daytime and most of rumination at night. The APS of diets does not affect consumption, performance and ingestive behavior of animals.

Keywords: National Research Council, sheep, international systems, rumination, tropical feedstuffs, weight gain

1. INTRODUÇÃO

O uso associado de alimentos tropicais com concentrados tradicionais (milho e farelo de soja) em diferentes relações volumoso: concentrado constitui relevância na nutrição de pequenos ruminantes, na medida em que interações entre os nutrientes podem ocorrer e resultar em diferenças em termos de desempenho animal. Nestas condições, em se tratando da utilização de subprodutos agroindustriais, geralmente ricos em fibra e que variam muito em termos de composição bromatológica como resultado do processamento aplicado, ainda há um campo vasto de pesquisa na nutrição de ovinos e que necessita ser explorado (Liu et al., 2005).

O tipo de alimento consumido pode modificar o comportamento ingestivo animal, já que características físicas e químicas dos alimentos interferem no trânsito da digesta, na motilidade dos pré-estômagos e conseqüentemente no nível de alimentação (NRC, 2007). A mastigação, por exemplo, relaciona-se com o tamanho das partículas que chegam ao rúmen e isso interfere na digestão dos alimentos e conseqüentemente no consumo (Van Soest, 1994).

O estudo do comportamento ingestivo, segundo Hodgson (1990), pode identificar hábitos alimentares que, inclusive, permitam aos animais, atingir o nível de consumo adequado às suas exigências, considerando-se a dieta ingerida. Neste tipo de estudo tem-se observado parâmetros, como tempo e frequência de alimentação, tempo e frequência de ruminação e atividades merúricas (Dado & Allen, 1994).

Outro aspecto a ser mencionado é o uso de ingredientes com tamanho de partícula e densidade física heterogênea, podendo acarretar segregação das partículas no momento da mistura, em decorrência do transporte e da ação dos animais em revirar a dieta no cocho para facilitar a ingestão seletiva. Assim, a determinação do tamanho da partícula pela granulometria pode ser usada para verificar o hábito de seleção dos animais durante a alimentação, que pode estar associado às características físicas e forma como o alimento é fornecido, e, ao mesmo tempo, ocasionar a não ingestão dos alimentos proporcionalmente ao que foi oferecido (Santos, 2010).

O uso de dietas com altos níveis de concentrado constitui-se em estratégia para reduzir a idade ao abate e contribuir com a obtenção de carcaças de qualidade. Aliado a isso, permite dietas com maiores concentrações de nutrientes sendo este aspecto vantajoso principalmente em rebanhos com alto potencial de ganho de peso (Carvalho et

al., 2007). O uso excessivo de concentrados em dietas para pequenos ruminantes, no entanto, além da elevação dos custos de produção pode ocasionar distúrbios metabólicos como a acidose láctica ruminal. Nesse tocante, a preocupação com o mínimo de fibra necessário aos animais pode ser a garantia do adequado estímulo à mastigação e à ruminação (Van Soest, 1994). Dietas que não estimulam adequadamente a mastigação reduzem a produção de saliva, resultando em diminuição do pH ruminal e comprometendo a própria digestibilidade da fibra (Mertens, 1997).

O uso de dietas com elevadas proporções de volumoso, por sua vez, também deve ser visto com cautela, na medida em que uma regulação física de consumo, em decorrência do efeito de enchimento acarretado pelo elevado teor de fibra em detergente neutro (FDN) contido nas forragens, pode comprometer o desempenho animal (Mertens, 1994).

Com esta pesquisa, objetivou-se verificar o efeito de diferentes proporções de volumoso em dietas contendo alimentos alternativos, considerando as recomendações de exigências nutricionais do NRC (1985) e o NRC (2007) sobre o desempenho e o comportamento ingestivo de ovinos em terminação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local do Experimento

Foram conduzidos dois ensaios experimentais, um de comportamento ingestivo e o outro de desempenho.

O experimento foi realizado no Setor de Digestibilidade Animal da Fazenda Experimental Vale do Acaraú (FAEX), em área pertencente à Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, em Sobral, Ceará, zona fisiográfica do Sertão Cearense, a 3°36' de latitude Sul, 40°18' de longitude Oeste, altitude de 56 m. A região possui clima tipo BShw' (classificação de Köppen), megatérmico, seco, com registros de precipitação chuvosa de 88,0 mm no período experimental, que foi realizado no final da estação chuvosa. A temperatura média durante o ensaio foi de 29,2°C e umidade relativa do ar de 52,9%, conforme dados fornecidos pela Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME, 2007).

2.2. Alimentos utilizados no ensaio experimental

A silagem foi confeccionada a partir de pasto nativo, em área da FAEX, e constituiu-se das seguintes espécies de forrageiras nativas: vassourinha-de-botão (*Borreria verticillata* G.F.W.Mayer), marianinha (*Commelina diffusa* Burnm.F), malva branca (*Sida cordifolia*), capim-milhã (*Digitaria Sanguinalis* (L.). Scop), amendoim forrageiro (*Arachis pintoii*), algodão de seda (*Calotropis procera*), erva de ovelha (*Stylosanthes humilis*), jítirana lisa (*Ipomea glabra* Choisy), jítirana peluda (*Jacquemontia asarifolia* L. B. Smith). O período de ensilagem foi realizado no período das chuvas entre os meses de março a maio, sendo o corte das forrageiras durante o período realizado antes do florescimento.

Foi adicionado 13% de farelo de trigo com base na matéria natural, como aditivo à massa ensilada, para que a silagem apresentasse 30 a 35% de MS, conforme

Cavalcante & Neiva (2005). A silagem foi compactada e acondicionada em tambores de plástico com capacidade de 200 L e fornecida aos animais 30 dias após o preparo.

O subproduto de urucum foi obtido após a extração da bixina para produção de corantes e obtido na agroindústria Moageira Serra Grande (Sobral – Ceará), o farelo de soja, o milho e o calcário que foram adquiridos no comércio de Sobral.

A composição dos alimentos fornecidos pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição dos alimentos

Nutrientes (%)	‡SPN	SUrucum	FSoja	Milho
Matéria seca [¥]	33,5	87,3	87,3	87,4
Matéria orgânica	82,6	88,6	90,8	92,7
Proteína bruta	13,0	14,9	52,6	10,12
NIDN/ em % do nitrogênio total	40,3	31,5	8,45	10,6
NIDA/ em % do nitrogênio total	3,11	14,7	0,967	1,89
Extrato etéreo	2,37	1,12	0,94	1,51
FDN [€] corrigida para cinza e proteína	37,5	31,4	12,9	11,5
Fibra em detergente ácido	33,3	27,1	11,0	3,85
Hemicelulose	20,2	16,0	13,1	11,7
Celulose	26,3	18,5	10,4	3,54
Lignina	5,93	6,14	0,63	0,51
Cinzas	11,1	6,42	6,55	1,29
Carboidratos totais	73,5	77,5	39,8	87,0
Carboidratos não fibrosos	35,9	46,1	26,9	75,5
Energia bruta (Mcal/kg)	3,25	3,95	4,42	4,33
Nutrientes digestíveis totais ^β	58,8	59,8	71,6	80,9

‡SPN = Silagem de pasto nativo com 13% de inclusão de farelo de trigo na matéria natural; SUrucum = Subproduto de urucum; FSoja = Farelo de soja; ¥Matéria seca em base de matéria natural; €FDN = Fibra em detergente neutro; ^βConforme Weiss (1993); [€]Composição do calcário = 100% de matéria seca.

2.3. Tratamentos Experimentais

Para formulação das dietas considerou-se o NRC (1985) e o NRC (2007). Foram estabelecidas diferentes relações volumoso:concentrado adotando-se as exigências nutricionais de ovinos em terminação. Na dieta com menor proporção de volumoso:concentrado, visou-se o estabelecer um nível de fibra dietético mínimo de 25% de Fibra em Detergente Neutro (FDN) (NRC, 2001) Utilizaram-se teores de PB e NDT que se aproximassem daqueles prescritos pelo NRC (1985) para a categoria

animal utilizada, onde denominou-se o tratamento de RVC27:73, sendo RVC = Relação Volumoso Concentrado. Para os demais tratamentos foram obtidos relações volumoso:concentrado de RVC44:56, RVC48:52 e RVC52:48 utilizando-se as exigências nutricionais conforme o NRC (2007).

A composição centesimal e das dietas estão apresentadas nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 – Composição centesimal das dietas

Dietas	Alimentos (%)				
	SPN [†]	SUrucum	Farelo de soja	Milho	Calcário
RVC27:73*	15,3	11,6	11,3	60,6	1,27
RVC44:56	32,6	11,2	18,2	36,7	1,33
RVC48:52	37,5	10,9	15,0	35,3	1,32
RVC52:48	40,8	11,0	13,1	33,8	1,32

*RVC = Relação volumoso: concentrado; [†]SPN = Silagem de pasto nativo; SUrucum = Subproduto de urucum.

Tabela 3 – Composição das dietas

Nutrientes	Composição (%)			
	Dietas [‡]			
	RVC27:73	RVC44:56	RVC48:52	RVC52:48
Matéria seca [‡]	78,0	68,6	66,0	64,3
Matéria orgânica	94,7	92,6	92,3	92,2
Proteína bruta (PB)	15,7	19,1	18,0	17,3
NIDN em % do nitrogênio total	15,8	17,9	19,6	20,8
NIDA em % do nitrogênio total	3,12	2,82	2,98	3,11
Extrato etéreo	1,51	1,62	1,68	1,72
FDN _{cp} ^α	23,7	29,1	30,3	31,2
FDN _f ^ε	8,19	17,4	20,0	21,8
FDN fisicamente efetiva	9,07	16,4	18,3	19,7
Fibra em detergente ácido	11,8	17,3	18,4	19,3
Hemicelulose	13,5	15,0	15,4	15,6
Celulose	9,50	13,8	14,7	15,3
Lignina	2,00	2,92	3,17	3,35
Cinzas	5,21	7,32	7,61	7,83
Carboidratos totais	77,5	71,8	72,6	73,1
Carboidratos não fibrosos	59,6	49,5	49,1	48,8
NDT ^ε (εEPM= 0,71)	73,0 ^a	67,7 ^b	68,8 ^b	66,9 ^b
PB:NDT ^ε	22:78	28:72	26:74	25:75

[‡]RVC = Relação volumoso concentrado; [‡]Matéria seca em base de matéria natural; ^αFDN_{cp} = Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDN_f^ε = FDN oriunda da forragem em relação ao FDN total; ^εPB:NDT = Relação Proteína: Energia; ^εNDT conforme (Sniffen et al., 1992); ^εEPM = Erro padrão da média; ^aLetras iguais na mesma linha indicam semelhança estatística conforme o teste SNK (P<0,05).

O ensaio de desempenho foi iniciado 10 dias antes da condução do ensaio de digestibilidade aparente. Foram utilizados vinte ovinos, machos, não castrados, com quatro meses de idade, mestiços Santa Inês, com peso vivo médio $18,90 \pm 2,96$ kg em um delineamento inteiramente casualizado, quatro tratamentos (dietas) experimentais com cinco repetições. Na dieta RVC44:56, houve a perda de uma parcela. Os ovinos foram previamente tratados contra endoparasitas e alojados individualmente em gaiolas metálicas de metabolismo dotadas de comedouros, bebedouros, saleiros plásticos.

O experimento de comportamento ingestivo foi realizado um dia após o ensaio de digestibilidade. Partindo-se dessa condição o período de adaptação dos animais às dietas e às gaiolas foi de 10 dias mais sete dias em que esses animais foram utilizados no ensaio de digestibilidade aparente, totalizando 17 dias. Ao final desse período, foram realizadas as avaliações de comportamento ingestivo.

Foram mensurados os tempos despendidos com a ingestão de alimentos, ruminação, ócio e outras atividades, adotando-se a observação visual dos animais a cada cinco minutos, por um período de 24 horas, conforme Johnson & Combs (1991), feita por observadores treinados, em sistema de revezamento, posicionados estrategicamente de forma a não incomodar os animais.

A média do número de mastigações meréricas e o tempo despendido de mastigação merérica por bolo ruminal foi obtida em três períodos de duas horas, registrando-se três valores distribuídos nos seguintes horários: 10 às 12 h, 14 às 16 h e 18 às 20 h (Bürger et al. 2000). Foi utilizado um cronômetro digital para mensuração do tempo. Para que os animais estivessem adaptados às observações noturnas, iluminação artificial no ambiente foi mantida durante todo o período experimental.

Os resultados referentes aos fatores do comportamento ingestivo foram obtidos pelas seguintes relações:

$$\begin{aligned} EI &= CMS/TAL; ERU = CMS/TRU; ERU = CFDN/TRU; TMT = TAL+TRU; \\ BOL &= TRU/MM_{tb}; MM_{nd} = BOL * MM_{nb}; \end{aligned}$$

Sendo: EI (g MS/h), eficiência de ingestão; CMS (g MS/dia), consumo de MS; TAL (h/dia), tempo de alimentação; ERU (g MS/h; g FDN/h), eficiência de ruminação; TRU (h/dia), tempo de ruminação; TMT (h/dia), tempo de mastigação total; BOL (nº/dia), número de bolos ruminais; TRU (seg/dia), tempo de ruminação; MM_{tb} (seg/bolo), tempo de mastigações meréricas por bolo ruminal (Polli et al., 1996); MM_{nd}

(nº/dia), número de mastigações meréricas; e MM_{nb} (nº/bolo), número de mastigações meréricas por bolo. Considerou-se o bolo alimentar a porção de alimento que retorna à boca para remastigação durante o processo de ruminação.

O confinamento per fez 40 dias, sendo 10 para adaptação e 30 dias para coletas. Os animais foram pesados no início do período de adaptação para ajuste da quantidade de sobras e para fins de cálculo do consumo ($g/kgPV^{0,75}$). O acompanhamento do ganho de peso dos animais para cálculo do consumo diário e eficiência alimentar foi feito por meio de pesagens semanais com os animais em jejum alimentar de 16 horas.

Determinou-se o consumo $g/kgPV^{0,75}$, em gramas dia (g/dia) e porcentagem do peso vivo (%PV) das frações MS, MO, PB e FDN, sendo avaliado ainda o peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho de peso médio diário (GPMD) e eficiência alimentar (EA).

2.4. Análises laboratoriais

As análises laboratoriais foram realizadas nos Laboratórios de Nutrição Animal do Curso de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias e Biológicas (CCAB) da Universidade Estadual Vale do Acaraú (Sobral – Ceará) e do Departamento de Zootecnia/CCA da Universidade Federal do Piauí (Teresina – Piauí).

Para as determinações dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), cinzas, extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) seguiu-se a metodologia proposta pela AOAC (2010). Para a quantificação da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose e lignina, seguiu-se a metodologia proposta por Van Soest et al. (1991).

Amostras dos alimentos utilizados nas dietas e sobras (fração volumosa e concentrada) foram utilizadas para análises de tamanho médio de partículas (TMP) coletadas durante o período de coletas. O TMP foi medido pelo método de estratificação de partículas em peneiras, utilizando-se o modelo da *Penn State Particle Size Separator* – PSPSS (University Park) de acordo com a metodologia proposta por Lammers et al. (1996). O separador de partículas utilizado apresentava quatro bandejas com diferentes granulometrias, a saber: retenção de partículas maiores que 19 mm; retenção de partículas entre 19 e 8 mm, retenção de partículas entre 8 e 1,8 mm e um prato com

fundo fechado onde ficaram retidas as partículas inferiores a 1,8 mm. O TMP das dietas foi estimado pelo somatório da multiplicação da composição centesimal das dietas, ou seja, o percentual que cada alimento foi adicionado às dietas, e o percentual do TMP de cada alimento.

A porcentagem de retenção de partículas para o cálculo do índice de seleção que foi obtida pelo método da PSPSS foi calculada como o consumo efetuado pelos animais para cada peneira correspondente (>19mm, 19-8mm, 8-1,8mm e <1,18mm) expresso pela porcentagem do consumo total predito, onde o consumo predito de cada fração (>19mm, 19-8mm, 8-1,8mm e <1,18mm) é igual ao produto da matéria original ingerida e matéria original ingerida da fração X_i da dieta total de acordo com as equações propostas por Leonardi & Armentano (2003): 1) Consumo Predito = % Retenção de X_i Oferecido*Consumido; 2) Consumo Observado = (% Retenção de X_i * Oferecido) – (% Retenção de X_i * Sobras); 3) Índice de Seleção (IS) = 100 * (Consumo Observado/Consumo Predito), em que, os valores menores que 100% indicaram rejeição do alimento, maiores que 100% consumo preferencial, e igual a 100% ausência de seleção (Leonardi & Armentano, 2003).

2.5. Estatística Experimental

Utilizou-se um modelo de efeito fixo com três graus de liberdade para as dietas e 15 graus de liberdade para o resíduo, com auxílio do *software* Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) (Ribeiro Júnior, 2001). As análises estatísticas seguiram o modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Onde,

Y_{ij} = valor referente à observação da repetição i do tratamento j ; μ = média geral; T_i = efeito do tratamento i (i = RVC27:73; RVC44:56, RVC48:52; RVC52:48); e_{ij} = erro aleatório associado à observação.

Para as análises de tamanhos de partículas e índice de seleção os dados foram analisados segundo o delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os tratamentos e na subparcelas os tamanhos de partículas. A análise foi realizada utilizando-se o procedimento GLM do *Statistical Analysis System – SAS*[®] (Littell et al., 1991). As análises estatísticas seguiram o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_k + (T*P_{ik}) + e_{ijk}$$

Onde,

Y_{ijk} = valor referente à observação da repetição j no tratamento i e no tamanho de partícula k ; μ = média geral; T_i = efeito do tratamento i (i = RVC27:73; RVC44:56, RVC48:52; RVC52:48); P_k = efeito do tamanho de partícula k (k = > 19 mm; 19-8 mm; 8-1,8 mm; < 1,8 mm); TP_{jk} = interação dos efeitos do tratamento i com o tamanhos de partícula k ; e_{ijk} = erro aleatório associado à observação.

Nas variáveis sobras (Tabela 6) e EI, ERUMMS (Tabela 7), foi realizada transformação ($\text{LOG}_{10}(x)$ ou $\text{LOG}_{10}(x+1)$). Para a variável FDN (g/dia) e ERUMFDN foi realizada a transformação em base de logaritmo natural (LN), (Tabela 5 e 7 respectivamente). Grupos experimentais que revelam variâncias diversificadas, dependendo de suas respostas médias, apresentando distribuições aparentemente normais, demandam transformações (Sampaio, 2007).

As médias foram comparadas utilizando-se os testes de Duncan e SNK, conforme recomendações de Sampaio (2007). Foi também observado o grau de correlação de Pearson entre as variáveis (Sampaio, 2007). Em todas as análises, a significância foi de $P \leq 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) para os consumos de MS e de MO em $\text{g/kgPV}^{0,75}$ e %PV entre os tratamentos experimentais (Tabela 4). Observando-se as dietas com maior proporção de volumoso (acima de 40%) implicaram em $89,5 \text{ g/kgPV}^{0,75}$ ($\text{Pr}=0,039$). Os valores de consumo de MS médio das dietas foram superiores ($86,5 \text{ g/KgPV}^{0,75}$; $\text{EPM}=2,29$) aos verificados por Moreno et al. (2010), avaliaram o desempenho, consumo, digestibilidade e o balanço de nitrogênio de cordeiros alimentados com dois níveis de concentrado, obtiveram consumos de MS, 79,86 e de $69,25 \text{ g/kgPV}^{0,75}$ com dietas com volumoso:concentrado de (40:60 e 60:40 respectivamente).

Tabela 4 – Desempenho e consumo diários de nutrientes por cordeiros em terminação alimentados com dietas com diferentes relações volumoso:concentrado

Variáveis	RVC (Dietas) [‡]				EPM ^β	Probabilidades ($\text{Pr}>\text{F}$)
	27:73	44:56	48:52	52:48		27:73 vs > 40% volumoso
MS [¥] ($\text{g/kgPV}^{0,75}$)	78,3	88,0	90,1	90,3	2,29	0,039
MS (%PV)	3,62	3,97	4,18	4,23	0,10	0,026
MO [€] ($\text{g/kgPV}^{0,75}$)	68,7	75,2	75,5	72,4	1,34	<i>ns</i>
MO (%PV)	3,18	3,39	3,50	3,34	0,05	0,038
PB [£] ($\text{g/kgPV}^{0,75}$)	12,2 ^c	17,0 ^a	16,5 ^a	15,0 ^b	0,51	0,0001
PB (%PV)	0,568 ^c	0,768 ^a	0,767 ^a	0,694 ^b	0,02	0,0001
FDN ^α ($\text{g/kgPV}^{0,75}$)	22,5 ^b	28,9 ^a	29,7 ^a	29,6 ^a	1,18	0,0001
FDN (%PV)	1,04 ^b	1,30 ^a	1,38 ^a	1,36 ^a	0,05	0,0001
PVI ^γ (Kg)	18,9	20,8	19,1	19,1	0,82	<i>ns</i>
PVF [†] (Kg)	25,4 ^b	27,6 ^a	25,6 ^b	25,8 ^b	1,00	<i>ns</i>
GPMD (g)	229	246	248	247	9,20	<i>ns</i>
EA(kgMS/kg ganho)	3,50	3,92	3,69	3,71	0,14	<i>ns</i>

^aMédias com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo teste de SNK ($P>0,05$); [‡]RVC = Relação volumoso concentrado; [¥]MS = Matéria seca; [€]MO = Matéria orgânica; [£]PB = Proteína bruta; ^αFDN = Fibra em detergente neutro; ^γPVI = Peso vivo inicial; [†]PVF = Peso vivo final; GPMD = Ganho de peso médio diário; EA = Eficiência alimentar; ^βEPM = Erro padrão da média. *ns*=não significativo;

Considerando-se o consumo de PB em $\text{g/kgPV}^{0,75}$ e %PV verificou-se superioridade RVC44:56 e o RVC48:52. Esse maior consumo de PB deve-se ao fato do maior aporte desse nutriente fornecido nestas dietas. Maiores consumos de FDN em $\text{g/kgPV}^{0,75}$ e %PV foram obtidos nos tratamentos RVC44:56, RVC48:52 e no RVC52:48 em relação à dieta do tratamento RVC27:73 (Tabela 4). Não houve diferenças ($P>0,05$) para o GPMD (g) e para a eficiência alimentar. Para o peso vivo final, verificou-se superioridade do tratamento RVC44:56.

Em comparativo da RVC27:73 com as dietas acima de 40% de volumoso verifica-se menores consumos de PB e FDN ($\text{Pr}=0,0001$). Macedo Junior et al. (2006) avaliaram o consumo de PB e FDN de ovelhas Santa Inês alimentadas com dietas com diferentes teores de FDN verificaram que os animais que foram submetidos ao tratamento com maior teor de FDN forrageiro (34,69%) apresentaram consumo de PB e de FDN de 17,28 e 33,35 $\text{g/kgPV}^{0,75}$ sendo estes valores superiores aos observados nesta pesquisa.

O NRC (2007) preconiza para cordeiros em terminação, com 20 Kg de peso vivo e ganho de peso diário de 200 g/dia, consumos de MS de 64,5 $\text{g/KgPV}^{0,75}$ e de PB 12,3; 11,7 e 11,3 $\text{g/KgPV}^{0,75}$ (considerando-se os percentuais de consumo de proteína não degradável no rúmen de 20, 40 e 60% respectivamente). Verificou-se superioridade de consumos determinados neste estudo a essas recomendações. Comportamento semelhante foi verificado também para o ganho de peso médio diário.

O ganho de peso médio diário verificado foi 242,5 g/dia, valor inferior ao observado por Moreno et al. (2010) que, em avaliação do desempenho e de diferentes parâmetros nutricionais em ovinos alimentados com dietas contendo dois níveis de concentrado, verificaram um ganho de peso médio de 314,3 g/dia pelos animais submetidos a dieta com relação volumoso: concentrado (40:60).

A EA foi de 3,77 kgMS/kg ganho ($\text{EPM}=0,14$). Medeiros et al. (2007), em pesquisa com ovinos da raça Morada Nova em confinamento e alimentados com diferentes níveis de concentrado verificaram EA média 7,23 kg MS/kg ganho, valor inferior a esta pesquisa. Os resultados para ritmo de ganho de peso dos ovinos estão representados na Figural 1.

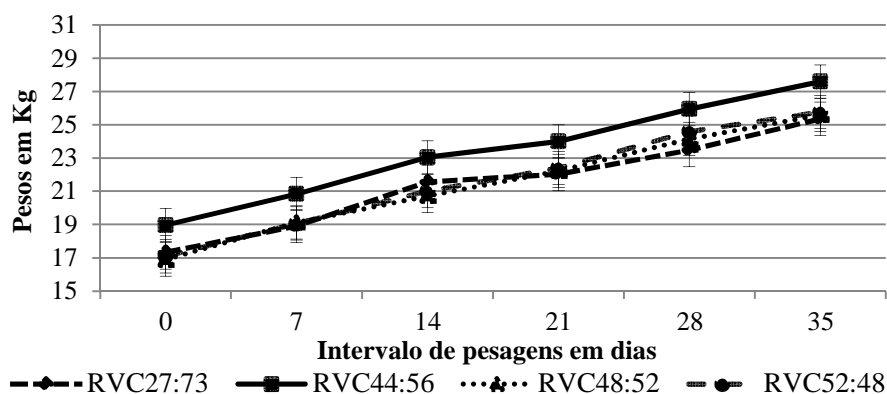


Figura 1 – Desenvolvimento ponderal de cordeiros em terminação alimentados com dietas em diferentes relações volumoso:concentrado,

RVC = Relação volumoso concentrado

Não foram identificadas diferenças significativas ($P>0,05$) entre os tratamentos experimentais para os parâmetros tempo de ingestão, tempo de ruminação, tempo despendido em ócio e tempo despendido com outras atividades (Tabela 5).

Tabela 5 – Comportamento ingestivo por cordeiros em terminação alimentados com dietas com diferentes relações volumoso:concentrado

Tempos (h)	RVC (Dietas) [‡]				EPM ^β
	27:73	44:56	48:52	52:48	
Ingestão	4,19	4,72	4,35	4,62	0,31
Ruminação	6,21	7,28	6,28	6,88	0,19
Ócio	12,7	11,2	13,2	11,8	0,10
Outras atividades	0,937	0,900	0,897	0,820	0,39

^aMédias com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($P>0,05$);

[‡]RVC = Relação volumoso concentrado; ^βEPM = Erro padrão residual da média.

A distribuição entre as atividades com os tempos despendidos em ingestão (TI), ruminação (TRUM), ócio (TÓCIO) e outras atividades (TOA) ao longo do dia em função das dietas experimentais foram semelhantes, porém percebeu-se para o TRUM um maior percentual despendido para esta atividade nos tratamentos RVC44:56 e o RVC52:48. Para todos os tratamentos verificou-se um maior tempo despendido com o ócio (Figura 2).

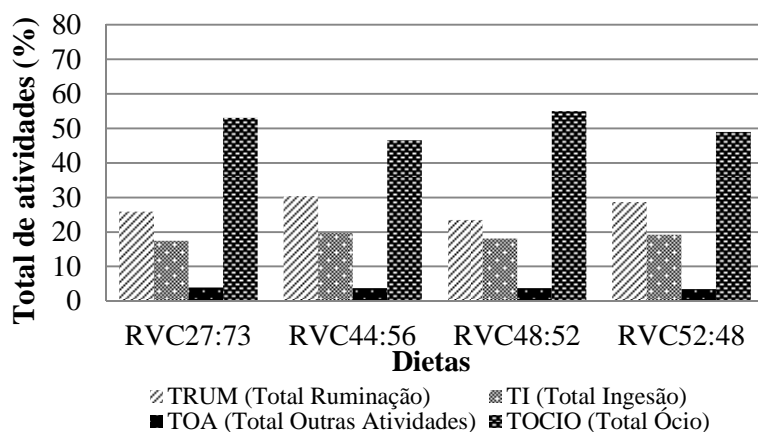


Figura 2 – Padrão do comportamento alimentar de cordeiros em terminação alimentados com dietas com diferentes relações volumoso:concentrado

O tempo médio de ingestão de alimentos foi 4,47 horas/dia (Tabela 5). Provavelmente esse baixo tempo para os animais submetidos à condição de confinamento pode ser em decorrência do atendimento rápido das exigências energéticas. Esquemáticamente, para animais alimentados com dietas muito digestíveis, proporciona-se um aumento na ingestão de alimentos com o aumento da taxa de digestão deste alimento no rúmen (estágio de regulação física); quando o suprimento de energia excede a exigência, a ingestão de alimentos decresce (estágio de regulação química) (Dulphy et al., 1980).

Este tempo de ingestão ficou aquém do relatado por Bürger et al. (2000). De acordo com estes autores, animais confinados gastam em média 6 horas/dia com a ingestão de alimentos com baixa densidade energética e elevado teor de FDN, o que reflete em maior tempo para seleção do alimento na tentativa de atender as exigências energéticas. Coelho da Silva (2006) reportou também, que o consumo está limitado pela demanda de energia e não pelo efeito de enchimento do alimento quando o teor de FDN dietético está abaixo de 50% a 60%. Nas dietas utilizadas avaliadas, os valores de FDN foram inferiores a 50% (média de 31,67%), o que pode ter propiciado em menor tempo de ingestão. Cardoso et al. (2006) afirmaram que o teor de FDN na dieta de cordeiros confinados não exerce influência sobre os tempos despendidos pelos animais em ingestão, ruminação e ócio, quando este é inferior a 44%.

O tempo gasto com a ruminação pelos animais submetidos às dietas foi de 6,5 horas/dia. É importante salientar, que o tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta e, provavelmente, é proporcional ao teor de parede celular dos

volumosos. Assim, quanto maior a participação de alimentos volumosos na dieta, maior o tempo despendido com ruminaco (Van Soest, 1994; Cardoso et al., 2006), entretanto, mesmo com o aumento dos teores de FDN nas dietas RVC44:56, RVC48:52 e RVC52:48 quando comparado à RVC27:73 não observou-se efeito negativo para o tempo de ruminaco. Cardoso et al. (2006) em estudo de comportamento ingestivo com ovinos em confinamento recebendo dietas com diferentes níveis de FDN verificaram que houve aumento nos tempos despendidos com a ruminaco em média (8,05 horas/dia), a medida em que foi incrementado os níveis de fibra na dieta, valores esses superiores aos verificados.

De acordo com Van Soest (1994) a ingestão diária pode ser descrita pelo número de refeices consumidas por dia, pela duraco das refeices e a taxa de alimentaco, ou seja, a velocidade em que cada refeico ocorre. Estes processos são originários de uma complexa interaco entre o metabolismo do animal e as propriedades físicas e químicas da dieta, que são os determinantes na ingestão de alimentos pelo animal. Além disso, a quantidade de alimento ingerido pode variar de 40 a 60% em decorrência de fatores inerentes ao animal, de 20 a 30% por causa do alimento que está sendo ofertado, e 10 a 15%, devido às condiices ambientais e de manejo.

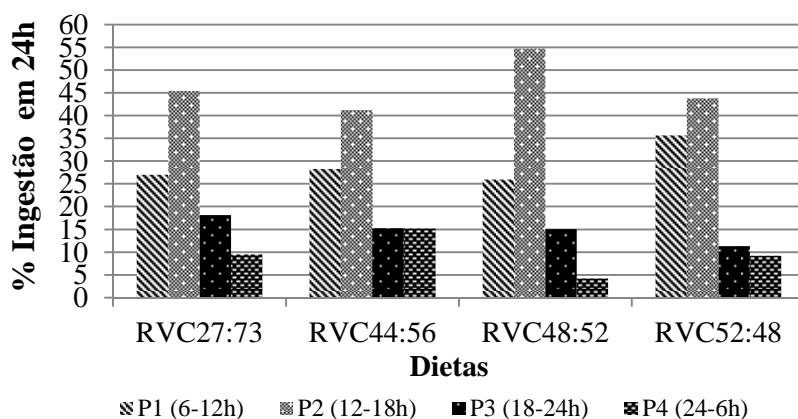


Figura 3 – Distribuico do tempo despendido em ingestão (%), em quatro períodos, nas 24 horas do dia, em funico das dietas com diferente relaico volumoso:concentrado

Observa-se na Figura 3 que 75,48% da atividade de ingestão ocorreu nos períodos 1 e 2. Isto pode ser explicado pelo manejo alimentar adotado, possibilitando uma concentraico da atividade de ingestão em torno dos horários de distribuico das dietas, que ocorreram as oito e às 16 horas (Dulphy et al., 1980; Cardoso et al., 2006). Esta

observação confirma o estímulo da distribuição de ração sobre a atividade de ingestão, conforme observado por Fischer et al. (1998), e a concentração da atividade ingestiva durante o período diurno, como verificado por Miranda et al. (1999).

Pimentel et al. (2011) relataram que os animais ruminantes tem um padrão diário de alimentação, seja em pastagens ou em confinamento, sendo o tempo de distribuição de alimentos, a quantidade fornecida e a frequência da oferta ser importante influenciadores no tempo despendido com a atividade de ingestão.

Na Figura 4, verifica-se que os maiores percentuais despendidos com a ruminação ocorreu no período 4 para todas as dietas experimentais, período onde geralmente os ruminantes aproveitam para realizarem essa atividade já que permanecem deitados e em descanso (Van Soest, 1994). Dessa maneira, pode-se verificar também que a ruminação elevou-se a partir do primeiro período, logo após o momento em que os animais estavam encerrando a atividade de ingestão. Porém, ao longo do quarto período os animais permaneceram mais tempo ruminando. Polli et al. (1996) relataram que a ruminação se processa logo após os períodos de alimentação, quando o animal está tranquilo, assim a distribuição da ruminação pode ser influenciada também pela alimentação concordando ao relatado por Dulphy et al. (1980), que comentaram ainda, que os ruminantes despendem maiores tempos em ingestão de alimentos durante o dia, ao passo que a atividade de ruminação é maior no período da noite.

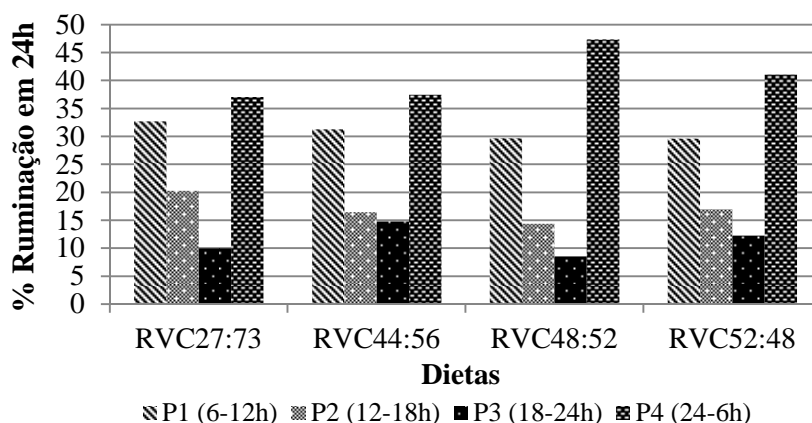


Figura 4 – Distribuição do tempo despendido em ruminação (%) em quatro períodos, nas 24 horas do dia, em função das dietas com diferente relação volumoso:concentrado

As dietas RVC48:52 e RVC52:48 apresentaram maiores teores de FDN (Tabela 3) o que pode ter implicado em maiores tempos com a ruminação. A taxa de ruminação

parece ser um limitante da ingestão de alimentos. A taxa de ruminação também é um fator limitante nos pequenos ruminantes já que estes animais possuem maior capacidade de ruminação por grama de alimento, mas apresentam maiores exigências energéticas g/kgPV^{0,75}, elevada devido à maiores gastos energéticos a fim de que a fibra seja adequadamente quebrada a tamanhos menores para que possa passar pelos diminutos sistemas de filtragem dos tratos digestivos (Van Soest, 1994). Segundo Carvalho et al. (2008) alterações nos tempos despendidos nas atividades de alimentação e ruminação têm sido frequentemente observadas em trabalhos nos quais as dietas experimentais apresentaram variações nos teores de fibra (Mendes et al., 2010).

Verificou-se interação significativa tamanhos de partícula x dietas ($P < 0,05$) para as frações alimento oferecido, sobras alimentares, consumido e o índice de seleção (Tabela 6).

Tabela 6 – Tamanhos médios de partículas e índices de seleção em (%) de dietas formuladas em diferentes relações volumoso concentrado

Variáveis (%)	Partículas (%)	Dietas				^β EPM
		^γ RVC27:73	RVC44:56	RVC48:52	RVC52:48	
		% Matéria original				
Oferecido	> 19mm	11,5 ^d	24,6 ^c	28,2 ^b	30,7 ^a	7,82
	19 – 8mm	0,33 ^d	0,72 ^c	0,82 ^b	0,89 ^a	
	8 – 1,8mm	60,2 ^a	40,9 ^b	39,5 ^c	38,4 ^d	
	< 1,8mm	28,0 ^d	33,8 ^a	31,4 ^b	30,0 ^c	
Sobras	> 19mm	9,3 ^c	27,2 ^b	72,5 ^a	46,3 ^a	1,69
	19 – 8mm	1,04 ^c	4,33 ^b	7,11 ^a	4,09 ^a	
	8 – 1,8mm	16,6	19,8	16,5	19,4	
	< 1,8mm	73,1 ^a	48,6 ^{ab}	3,87 ^c	30,2 ^b	
Consumido	> 19mm	85,7 ^a	82,9 ^{ab}	74,7 ^b	77,3 ^b	8,03
	19 – 8mm	2,35 ^a	1,68 ^{ab}	1,17 ^b	1,82 ^{ab}	
	8 – 1,8mm	8,81	8,47	9,07	9,50	
	< 1,8mm	3,14	6,94	15,1	11,4	
Índice de seleção	> 19mm	104 ^a	97,9 ^a	73,5 ^b	89,4 ^{ab}	7,99
	19 – 8mm	57,7 ^a	6,99 ^c	50,7 ^a	28,8 ^b	
	8 – 1,8mm	114	109	112	108,	
	< 1,8mm	67,7 ^b	91,9 ^a	117 ^a	99,3 ^a	

^γRVC = Relação volumoso concentrado; ^βEPM = Erro padrão da média; ^aMédias seguidas de letras minúsculas diferentes, na mesma coluna, diferem significativamente a 5% ($P < 0,05$), pelo teste t e o SNK.

Para o alimento oferecido considerando-se os tamanhos de partícula em função das dietas verificou-se que as dietas formuladas com diferentes proporções de volumoso acarretaram em diferenças nos tamanhos médios de partícula ($P < 0,05$). Verificaram-se maiores percentuais de TMP superiores a 8 mm na dieta RVC52:48. Observou-se também que RVC27:73 houve superioridade para TMP, entre 8 e 1,8 mm em relação as demais dietas (Tabela 6). Já para os TMP inferiores a 1,8 mm verificaram-se maiores percentuais na dieta RVC48:52.

A dieta RVC27:73 apresentou 72,05% do total oferecido como partículas superiores a 1,8 mm (Tabela 6). Mesmo com a maior inclusão de concentrado neste tratamento (Tabela 2), verificou-se que mais de 70% das partículas das sobras foram inferiores a 1,8 mm. Esse fato demonstra que os animais que receberam RVC27:73, embora tenham recebido uma dieta com um teor inferior de FDN (Tabela 3) em comparação àquelas dietas com uma relação mais alta adotaram um comportamento em consumir partículas com tamanho superiores, devido elevada disponibilização de concentrado na dieta, que conseqüentemente poderia acarretar em maiores teores de ácidos orgânicos devido a rápida degradação desta porção (Mertens, 1997), fato que poderia implicar em efeito adverso sobre o pH ruminal. Isso pode denotar ainda, que as dietas proporcionaram adequado aporte de fibra e proporcionaram estímulos a rinação e assim contribuíram para bom funcionamento do rúmen, mesmo com teor de fibra ficando abaixo do recomendado pelo NRC (2007) 20% FDNfe.

Já para os TMP superiores 8 mm observados nas sobras, verificaram-se RVC48:52 e RVC52:48 superioridade aos demais. Para TMP entre 8 e 1,8 mm não houve diferenças ($P > 0,05$). Os TMP inferiores a 1,8 mm predominaram na dieta RVC27:73 em relação a RVC48:52 e RVC52:48. No entanto, houve semelhança ($P > 0,05$) entre RVC44:56 e RVC27:73 e a RVC52:48 (Tabela 6).

Considerando-se o efetivamente consumido, os animais submetidos ao tratamento RVC27:73 apresentaram maior preferência por partículas superiores a 8 mm quando comparado àqueles que submetidos a RVC48:52 sendo estes semelhantes aos demais. Para partículas inferiores a 8 mm não observaram-se diferenças de consumo ($P > 0,05$) entre as dietas (Tabela 6).

Analisando-se os índices de seleção, observou-se maiores índices para RVC27:73 e RVC44:56 em relação a RVC48:52 sendo estes semelhantes ao RVC52:48 (Tabela 6), porém somente RVC27:73 mostrou-se superior a 100% indicando preferência por esse TMP (Leonardi & Armentano, 2003). Partículas entre 19 e 8 mm apresentaram baixos

IS em todas as dietas. Verificaram-se ainda que em todas as dietas houve IS maiores que 100% para TMP entre 8 e 1,8 mm, isto implicou em maior preferência as estas partículas, além do maior fornecimento desta nas dietas. Para TMP inferiores a 1,8 mm não houve diferenças ($P>0,05$) entre as dietas.

A menor relação RVC27:73 (Tabela 2) influenciou maior fornecimento de TMP entre 8 e 1,8 mm. Leonardi & Armentano (2003) comentaram que tamanhos de partículas reduzidos podem influenciar negativamente a atividade mastigatória e o pH ruminal dos animais submetidos a dietas com este tipo de partícula. Ao mesmo tempo, tamanho de partícula muito grande em animais submetidos à ingestão de dietas totais podem ocasionar segregação e rejeição da fração fibrosa, acarretando problemas ao animal semelhantes ao que ocorre quando dietas com partículas menores (Leonardi & Armentano, 2003).

Tabela 7 – Atividades relacionadas ao comportamento ingestivo por cordeiros alimentados com dietas com diferentes relações volumoso:concentrado

Parâmetros Avaliados	Dietas				β EPM
	RVC27:73	RVC44:56	RVC48:52	RVC52:48	
ξ CMS ^a (g MS/dia)	918	969	963	868	33,9
CFDN ^a (g FDN/dia)	236	304	305	289	13,2
ϵ EI (g MS/h)	223	220	241	190	16,3
ERUMS (g MS/h)	151	136	184	128	10,9
ERUFDN (g FDN/h)	39,2	43,1	58,9	42,4	3,71
TMT (h/dia)	10,4	12,0	10,0	10,4	0,38
BOL (nº/dia)	845	755	689	720	34,9
MM _{nd} (nº/dia)	39969	43262	36173	41760	2346
MM _{tb} (seg/bolo)	26,4 ^b	34,7 ^a	32,8 ^a	34,4 ^a	0,94
MM _{nb} (nº/bolo)	47,3	57,3	52,5	58,0	1,62

^aMédias com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($P>0,05$);

^aMédias com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo teste SNK ($P>0,05$);

[¥]RVC = Relação volumoso concentrado; ξ CMS=Consumo de matéria seca e CFDN=Consumo de fibra em detergente neutro; ϵ Eficiência de ingestão (EI), de ruminação da MS (ERUMS) e de FDN (ERUFDN), Tempo de mastigação total (TMT), número de bolos alimentares por dia (BOL), número de mastigações meréricas por dia (MM_{nd}), tempo de mastigações meréricas por bolo (MM_{tb}) e número de mastigações por bolo alimentar (MM_{nb}); β EPM = Erro padrão da média.

As diferenças nas quantidades e propriedades físicas da fibra podem afetar a utilização da dieta e, por consequente, o desempenho animal (Mertens, 1997). Quando muita fibra é colocada na ração, a densidade energética diminui, a ingestão é reduzida e a produtividade diminui (Beauchemin, 1996; Mertens, 1996). Ao contrário, se a quantidade de fibra na dieta for muito reduzida, vários sintomas podem ocorrer, desde alteração no padrão de fermentação ruminal até acidose aguda, que pode levar à morte do animal (Mertens, 1996).

Não houve diferenças ($P > 0,05$) entre as dietas para CMS (g MS/dia), CFDN (g/dia), EI, ERUMS, ERUFDN, TMT, BOL, MM_{nd} , MM_{nb} (Tabela 7). As dietas RVC44:56, RVC48:52 e RVC52:48 proporcionaram maiores mastigações meréricas por bolo (MM_{tb}) em relação a dieta RC27:73.

O maior tempo na mastigação/bolo ruminal nas dietas com maiores relações de volumoso foi em decorrência do maior aporte de fibra nestas dietas (Tabela 3). No entanto, ao passo que decrescem os constituintes da parede celular da dieta, pelo aumento da inclusão da fração concentrada, decresce o tempo total de mastigação (Dulphy et al., 1980), fato este verificado no tratamento RVC27:73.

Os trabalhos têm mostrado uma relação entre a atividade mastigatória (min/kg de MS ou de FDN), a concentração de FDN e o tamanho de partícula dos alimentos. O tempo gasto com a mastigação (min/kg de MS ou de FDN) aumenta com o incremento no teor de FDN, e diminui com a redução no tamanho de partícula (Mertens, 1997). Ainda segundo este autor partículas de alimento menores que 1,18 mm passam pelo rúmen sem a necessidade de ruminação e esse é o tamanho mínimo para estimular a atividade de mastigação. No entanto, a atividade de mastigação por Kg de MS não é um atributo unicamente do alimento, mas sim um efeito conjunto entre alimento e animal, sofrendo variação em decorrência de raça, tamanho e nível do consumo do animal (Bach et al.; 1983; Welch et al., 1970) citados por Nussio et al. (2009).

Pode-se ressaltar que a concentração e a qualidade da proteína na dieta podem modificar o consumo pelos ruminantes, alterando tanto o mecanismo físico, como o fisiológico (Roseler et al., 1993). Para as dietas com maiores relações, além de um maior fornecimento de volumoso, o maior aporte de proteína dietética (Tabela 3) pode ter contribuído para o aproveitamento mais eficiente das frações fibrosas, e consequente elevação dos consumos destas frações pelos animais.

4. CONCLUSÕES

O maior aporte de concentrado na dieta RVC27:73 não implica em maior ganho de peso médio diário.

As dietas com proporção de volumoso superior a 40% onde foram consideradas as exigências do NRC (2007) não afeta o consumo de nutrientes e a eficiência alimentar.

As dietas e os horários de fornecimento mantem o padrão do comportamento ingestivo dos ovinos em confinamento com picos de ingestão diurna e maior parte da ruminação no período noturno.

O tamanho de partícula das dietas não afeta o consumo, o desempenho e o comportamento ingestivos dos animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 18.ed. Rev. Gaithersburg, Maryland, USA, 2010. 3000p.

BEAUCHEMIN, K. A. Using ADF and NDF in dairy cattle diet formulation - a western Canadian perspective. **Animal Feed Science and Technology**, v.58, n.1, p.101-111, 1996.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. 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.

CARDOSO, A.R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D.B.; PIRES, C.C.; GASPERIN, B.G.; GARCIA, R.P.A. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v.36, n.2, p. 604-609, 2006.

CARVALHO, S.; BROCHIER, M.A.; PIVATO, P.; VERGUEIRO, A.; TEIXEIRA, R.C.; KIELING, R. Desempenho e avaliação econômica da alimentação de cordeiros confinados com dietas contendo diferentes relações volumoso: concentrado. **Ciência Rural**, v.37, n.5; p.1411-1417, 2007.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M.T. Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.660-665, 2008.

CAVALCANTE, A.C.R.; NEIVA, J.N.M. Produção de Silagem. In: CAMPOS, A.C.N. (Ed.). **Do campus para o campo: tecnologias para produção de ovinos e caprinos**. 1.ed. Fortaleza: Gráfica Nacional, 2005. p.63-72.

COELHO DA SILVA, J.F. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.) **Nutrição de Ruminantes**. 1.ed. Jaboticabal: Funep, 2006. p.55-77.

DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber on inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.1, p.132-144, 1994.

DULPHY, J.P. REMOND, B. THERIEZ, M. Ingestive behavior and related activities in ruminants. In: RUCKEBUSCH, Y; TRIVEND, P (Eds). **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. 1.ed.. Lancaster: MTP Press Limited, 1980. p.103-122.

FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DÈSPRES, L.; DUTILLEUL, P.; LOBATO, J.F.P. Padrões nictemerais do comportamento ingestivo de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.362-369, 1998.

FUNDAÇÃO DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS – FUNCEME. **Dados climáticos do município de Sobral, Ceará, 2007**. Disponível em: www.funceme.br. Acesso em: 11/02/2011.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Inglaterra: Longman Handbooks in Agriculture, 1990. 203p.

JOHNSON, T.R., COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polythyleneglicol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.3, p.933-944, 1991.

LAMMERS, B.P.; BUCKMASTER, D.R.; HEINRICHS, A.J. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.5, p.922-928, 1996.

LEONARDI, C. ARMENTANO, L.E. Effect of quantity, quality, and length of alfafa hay on selective consumption by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v.86, n.2, p.557-564, 2003.

LIU, X.; WANG, Z.; LEE, F. Influence of concentrate level on dry matter intake, N balance, nutrient digestibility, ruminal outflow rate, and nutrient degradability in sheep. **Small Ruminant Research**, v.58, p.55–62, 2005.

LITTELL, R.C.; FREUND, R.J.; SPECTOR, P.C. **Statistical Analysis System - SAS® System for linear models**. Cary, NC, EUA: SAS Institute Inc. 1991. 329p

MACEDO JUNIOR, G.L.; PÉREZ, J.R.O.; ALMEIDA, T.R.V.; PAULA, O.J.; FRANÇA, P.M.; ASSIS, R.M. Influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo e digestibilidade aparente de ovelhas Santa Inês. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p.547-553, 2006.

MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A.; BATISTA, A.M.V.; ALVES, K.S.; SOUTO MAIOR JÚNIOR, R.J.; ALMEIDA, S.C. Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1162-1171, 2007.

MENDES, C.Q.; TURINO, V.F.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MORAIS, J.B.; GENTIL, R.S. Comportamento ingestivo de cordeiros e digestibilidade dos nutrientes de dietas com alta proporção de concentrado e diferentes fontes de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.594-600, 2010.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR, G.C. **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison, WI: Am Soc Agron, 1994. p.450-493.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463-1481, 1997.

MERTENS, D. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. In: INFORMATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES, 1996, Virginia. **Proceedings...**Virgínia: US Dairy Forage Research Center, 1996. P.81-92.

MIRANDA, L.F.; QUEIROZ, A.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; PEREIRA, E.S.; CAMPOS, J.M.S.; LANNA, R.L.; MIRANDA, J.R. Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.614-620, 1999.

MORENO, G.M.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; LEÃO, A.G.; LEÃO, A.G.; LOUREIRO, C.M.B.; ROSSI, R.C. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.853-860, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requeriments of Dairy Cattle**. 7.ed. Washington DC, USA: NAP, 2001. 362p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. 1.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384p.

NUSSIO, L.G. DANIEL, J.L.P. GOULART, R.S.; SANTOS, V.P. SCHMIDT, P. Avanços no estudo da efetividade da fibra em dietas de ruminantes. In: SILVA, L.F.P.; RENNÓ, F.P. (Ed.). **Avanços em técnicas de pesquisa em nutrição de ruminantes**. Pirassununga: II Simpósio Internacional Avanços em Técnicas de pesquisa em nutrição de ruminantes, 2009. p.96-122.

PIMENTEL, P.G.; PEREIRA, E.S.; QUEIROZ, A.C.; MIZUBUTI, I.Y.; REGADAS FILHO, J.G.L.; MAIA, I.S.G. Intake, apparent nutrient digestibility and ingestive behavior of sheep fed cashew nut meal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1128-1133, 2011.

POLLI, V.A., RESTLE, J. SENNA, D.B.; ALMEIDA, S.R.S. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.987-993, 1996.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 301p.

ROSELER, D.K.; FERGUSON, J.D.; SNIFFEN, C.J.; HERREMA, J. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.525-534, 1993.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 3.ed. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2007. 264p.

SANTOS, V.P. **Tamanhos de partículas de cana-de-açúcar *in natura* na alimentação de vacas de cabras em lactação**. 2010. 121f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2.ed. Ithaca: Comstock Publication Association, 1994. 476p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

WEISS, W.P. Predicting energy values of feeds. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.10, p.1802-1811, 1993.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de dietas com elevada proporção de concentrado nem sempre implicam em melhores resultados de desempenho animal. Apesar de ter ocorrido uma melhoria na digestão de nutrientes na dieta com maior inclusão de concentrado, isso não implicou em aumento do consumo de nutrientes digestíveis, nem mesmo no maior ganho de peso, conforme resultados verificados na nesta pesquisa.

O uso de alimentos alternativos existentes no semiárido nordestino pode representar importante instrumento de adaptação de dietas às condições normalmente encontradas na região Nordeste do Brasil, particularmente, que ainda adotam-se os parâmetros de exigências nutricionais de sistemas de exigências internacionais, sem implicar em baixo desempenho animal. Sob esse enfoque, recomenda-se utilizar silagens preparadas a partir do pasto nativo da caatinga e o subproduto de urucum, conforme as condições aqui aplicadas, com garantia de uma resposta animal adequada às formulações sugeridas. As dietas com relações volumoso:concentrado mais paritárias parecem mais ajustadas conforme os parâmetros avaliados.

Pode-se verificar que as dietas com maiores proporções de volumosos (44, 48 e 52% do total dietético), oriundas de formulações preparadas conforme o NRC (2007) foram melhores ajustadas, do que aquela com maior proporção de concentrado (73% do total dietético). A menor inclusão de concentrado ainda permitiu que ocorresse o atendimento às exigências nutricionais dos ovinos conforme verificados nos parâmetros nutricionais avaliados. Isso pode ser um fator relevante, podendo contribuir na economicidade dos sistemas de produção de ovinos.

Mais estudos que possam determinar as exigências das espécies ovinas criadas em condições brasileiras, utilizando-se a imensa diversidade de alimentos disponíveis nas diversas regiões do Brasil são ainda necessários, para que seja possível estabelecer tabelas de exigências nutricionais mais específicas e que venham a efetivamente incrementar os índices produtivos da pecuária ovina no Brasil.