

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO
JEQUITINHONHA E MUCURI

JANAINA DE LIMA SILVA

NÍVEIS DE PROTEÍNA DEGRADÁVEL NO RÚMEN EM DIETAS PARA
CORDEIROS

DIAMANTINA - MG
2010

JANAINA DE LIMA SILVA

**NÍVEIS DE PROTEÍNA DEGRADÁVEL NO RÚMEN EM DIETAS PARA
CORDEIROS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Karina Guimarães Ribeiro
Coorientador: Prof. Dr. Odilon Gomes Pereira

DIAMANTINA - MG
2010

Ficha Catalográfica - Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecária Viviane Pedrosa de Melo CRB6 2641

S586n 2010	Silva, Janaina de Lima Níveis de proteína degradável no rúmen em dietas para cordeiros/ Janaina de Lima Silva. – Diamantina: UFVJM, 2010. 57p. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-Graduação em Zootecnia)-Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Orientadora: Prof ^a : Karina Guimarães Ribeiro 1. balanço de nitrogênio 2. consumo 3. digestibilidade 4. desempenho 5. proteína bruta 6. rendimento de carcaça I. Título
---------------	--

CDD 636.3

JANAINA DE LIMA SILVA

**NÍVEIS DE PROTEÍNA DEGRADÁVEL NO RÚMEN EM DIETAS PARA
CORDEIROS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA em 25/06/2010.

Prof^ª. Karina Guimarães Ribeiro - UFVJM
(orientadora)

Prof. Odilon Gomes Pereira - UFV
Coorientador

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho - UFV

DIAMANTINA - MG
2010

“Duas estradas se bifurcaram no meio da minha vida,
Ouvi um sábio dizer,
Peguei a estrada menos usada,
“E isso fez toda a diferença cada noite e cada dia.”
(Larry Norman)

Ao escolher a estrada, em oração conversei com Deus...

"Senhor, concede-me a serenidade necessária para aceitar as coisas que eu não posso mudar,
coragem para mudar as que eu posso, mas, acima de tudo, dá-me sabedoria para distinguir
uma coisa da outra."

DEDICATÓRIA

A Deus, por me dar força e serenidade diante dos obstáculos.

Aos meus pais, Sônia e Luiz, pela dedicação, apoio, carinho e confiança.

Ao meu companheiro, Cláudio, pelo apoio, conselhos, confiança, amizade e amor.

Aos meus irmãos, Leonardo e Sandro, pelo apoio e amizade.

Aos meus sobrinhos, Vitor, Larissa e Thaís, pelo carinho.

À tia Eny, pelo apoio, conselhos e carinho.

A todos da minha família, por acreditarem em mim.

AGRADECIMENTO

A Deus e ao meu anjo da guarda, por estarem sempre ao meu lado me protegendo e me guiando pelos caminhos de luz.

Aos meus pais, Sônia e Luiz, irmãos, sobrinhos e toda minha família, por acreditarem e me incentivarem nos meus estudos e por todo apoio e carinho.

Ao meu companheiro, amigo e amor, José Cláudio Epaminondas dos Santos, pela compreensão, força, carinho e por ser tão especial e importante em minha vida.

À família de Cláudio, por estar sempre me apoiando e torcendo por mim.

À Prof^a. Dra. Karina Guimarães Ribeiro, pela importante orientação, por ter me dado a oportunidade de desenvolver este trabalho, pelos ensinamentos transmitidos, dedicação, paciência e amizade.

Ao Prof. Dr. Odilon Gomes Pereira, pela orientação, importante contribuição no projeto através dos seus conhecimentos transmitidos, e por permitir o acesso ao Laboratório de Forragicultura para realização das análises.

Ao Prof. Dr. Sebastião de Campos Valadares Filho, pelos importantes esclarecimentos, correção e ajuda na formulação das rações e todo apoio na realização do projeto.

Ao Prof. Dr. Douglas dos Santos Pina, pela importante contribuição na formulação das rações, na análise estatística e sugestões no projeto.

Ao Prof. Dr. Pedro Veiga Rodrigues Paulino, pelo apoio ao projeto.

Aos professores Aldrin Vieira Pires, Idalmo Garcia Pereira, Iraídes Ferreira Furusho Garcia e Severino Delmar Junqueira Villela, e ao coordenador Rony Antônio Ferreira, do programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFVJM, pelos conhecimentos transmitidos durante o curso de Mestrado e por contribuírem para a minha formação.

A todos os professores de graduação do curso de Zootecnia, porque se não fosse pelos conhecimentos que adquiri com eles nessa fase da minha vida, eu não teria chegado ao curso de Mestrado.

À secretária de Pós-Graduação em Zootecnia, Adriana Kátia dos Santos, pelo apoio, atenção e disponibilidade na preparação de documentos.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Faculdade de Ciências Agrárias e Departamento de Zootecnia, pela importante contribuição em minha formação profissional.

À Universidade Federal de Viçosa e Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do projeto.

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

À Fundação de Apoio à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio financeiro para a realização deste projeto.

À família de Jane e Nardi, por me acolher em sua casa, pelo apoio, conselhos e carinho.

Às amigas do Mestrado em Zootecnia, pelo apoio e amizade.

A todos que acompanharam meus estudos e minha perseverança, muito obrigada!

BIOGRAFIA

JANAINA DE LIMA SILVA - Nascida em 8 de janeiro de 1983, na cidade de Três Marias, Minas Gerais, onde concluiu o Ensino Fundamental na Escola Estadual General Artur da Costa e Silva, no ano de 1997, e o Ensino Médio na Escola Estadual José Ermírio de Morais, no ano de 2000. Em fevereiro de 2004, ingressou na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, e em agosto de 2008, formou-se em Zootecnia. Quando acadêmica do Curso de Zootecnia, desenvolveu atividades de monitoria voluntária na disciplina de Zoologia, participou como Rondonista do Projeto Rondon no estado de Minas Gerais, foi bolsista de Iniciação Científica vinculada ao projeto de Pesquisa “Avaliação de Cultivares de *Brachiaria* no Alto Vale do Jequitinhonha”, durante 22 meses. Em agosto de 2008, ingressou no Curso de Mestrado em Produção Animal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, com bolsa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. Durante o período em que cursou o Mestrado, realizou pesquisas com ovinos, para avaliar o efeito de dietas contendo diferentes níveis de proteína degradável no rúmen, sobre o consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e desempenho de animais confinados. Em 25 de junho de 2010 foi aprovada em sua defesa de dissertação.

RESUMO

SILVA, Janaina de Lima. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, junho de 2010. 57p. **Níveis de proteína degradável no rúmen em dietas para cordeiros**. Orientadora: Karina Guimarães Ribeiro. Coorientador: Odilon Gomes Pereira. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Zootecnia).

Foram conduzidos dois experimentos para avaliar o efeito de dietas com diferentes níveis de proteína degradável no rúmen (PDR) sobre o consumo, a digestibilidade aparente total dos nutrientes, o balanço de nitrogênio e o desempenho em cordeiros. As dietas consistiram de quatro níveis de PDR (9,15; 9,97; 10,79 e 11,61% na MS), correspondentes a 14,25; 15,50; 16,75 e 18,00% de PB, com 40% de silagem de milho e 60% de concentrado, na base da matéria seca. No ensaio de digestibilidade e balanço de nitrogênio foram utilizados oito cordeiros machos inteiros da raça Santa Inês, com peso vivo médio de 26,9 e 24,7 kg, distribuídos em dois quadrados latinos 4 x 4. Cada período experimental teve a duração de 15 dias, sendo 10 para adaptação e cinco para coletas. Os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas individuais, usando-se sacolas para coleta total de fezes, para fins de cálculos dos coeficientes de digestibilidade *in vivo*. A coleta de urina foi realizada durante 24 horas, utilizando-se baldes plásticos cobertos com telas, quando mediu-se o volume da quantidade excretada nesse período. Não houve efeito de níveis crescentes de PDR sobre os consumos de nutrientes, exceto de PDR. As digestibilidades aparentes totais dos nutrientes, bem como o balanço de nitrogênio, também não foram influenciadas pelos níveis de PDR. No ensaio de desempenho foram utilizados 31 cordeiros machos inteiros da raça Santa Inês, com peso vivo médio de 22,0 kg, distribuídos no delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (9,15 a 11,61% de PDR na MS), três com oito repetições e um com sete repetições. Além desses animais, mais quatro foram abatidos no início da fase experimental, representando os animais-referência na metodologia do abate comparativo. Não houve efeito de níveis crescentes de PDR sobre os consumos de nutrientes, exceto de PB, PDR e PNDR, bem como para o peso vivo ao abate, ganho de peso total, ganho médio diário, conversão alimentar e características de carcaça (peso, ganho e rendimento). Conclui-se que os níveis de PDR, de 9,15 a 11,61% na MS das dietas, não alteram o consumo de nutrientes, exceto de PB, PDR e PNDR, nem a digestibilidade aparente total dos nutrientes, o balanço de nitrogênio e o desempenho de cordeiros. Assim, pode-se recomendar a utilização do nível mais baixo de PDR (9,15% na MS, com 14,25% de PB), contribuindo para a redução da excreção de nitrogênio no ambiente e de custos no sistema de produção.

Palavras-chave: balanço de nitrogênio, consumo, digestibilidade, desempenho, proteína bruta, rendimento de carcaça

ABSTRACT

SILVA, Janaina de Lima. Federal University of the Jequitinhonha and Mucuri Valleys, Diamantina, June of 2010. 57p. **Levels of rumen degradable protein in diets for lambs.** Supervisor: Karina Guimarães Ribeiro. Co-supervisor: Odilon Gomes Pereira. Course Conclusion Work (Post-Graduate *Stricto Sensu* in Animal Science).

Two experiments were conducted to evaluate the effect of diets with different levels of rumen degradable protein (RDP) on the intake, total apparent digestibility of nutrients, nitrogen balance and performance in lambs. Diets consisted of four levels of RDP (9.15, 9.97, 10.79 and 11.61% in DM), corresponding to 14.25, 15.50, 16.75 and 18.00% CP, with 40% corn silage and 60% concentrated on dry matter basis. In the digestibility trial and nitrogen balance were used eight Santa Inês lambs, with average weight of 26.9 and 24.7 kg divided into two 4 x 4 latin squares. Each experimental period lasted 15 days, considering 10 for adaptation and five for collections. The animals were kept in individual metabolic cages, using bags for total fecal collection for purposes of calculating the digestibility *in vivo*. The urine collection was performed during 24 hours, using plastic buckets covered with canvas, when the volume of the amount excreted in this period was measured. There was no effect of increasing levels of RDP on the nutrients intake, except for RDP. The apparent digestibilities of nutrients and nitrogen balance were also not influenced by levels of RDP. In the performance test were used 31 male Santa Inês lambs, with average weight of 22.0 kg, allotted in a completely randomized design with four treatments (9.15 to 11.61% RDP in DM), three with eight and one with seven replicates. Besides these animals, four were slaughtered in the early experimental stage, representing the reference animals in the methodology of comparative slaughter. There was no effect of increasing levels of RDP on intake of nutrients, except for CP, RDP and RUP as well as the slaughter live weight, total weight gain, average daily gain, feed conversion and carcass traits (weight, gain and yield). We conclude that levels of RDP, from 9.15 to 11.61% in DM of diets, do not alter nutrient intake, except for CP, RDP and RUP nor the total apparent digestibility of nutrients, nitrogen balance and lambs performance. Thus, we can recommend the use of the lower level of RDP (9.15% DM, with 14.25% CP), contributing to the reduction of nitrogen excretion in the environment and of costs in the production system.

Keywords: nitrogen balance, intake, digestibility, performance, crude protein, carcass yield

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	9
2 CAPÍTULOS	
CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA.....	11
1 Ovinocultura no Brasil.....	12
2 Consumo e digestibilidade de nutrientes.....	13
3 Proteína na nutrição de ruminantes.....	15
4 Utilização da silagem de milho no sistema de produção animal.....	17
Referências.....	19
CAPÍTULO II - CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E BALANÇO DE NITROGÊNIO DE DIETAS CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA DEGRADÁVEL NO RÚMEN EM CORDEIROS.....	24
RESUMO.....	25
ABSTRACT.....	26
Introdução.....	27
Material e Métodos.....	28
Resultados e Discussão.....	31
Conclusões.....	36
Referências.....	37
CAPÍTULO III - CONSUMO DE NUTRIENTES E DESEMPENHO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA DEGRADÁVEL NO RÚMEN.....	40
RESUMO.....	41
ABSTRACT.....	42
Introdução.....	43
Material e Métodos.....	44
Resultados e Discussão.....	48
Conclusões.....	53
Referências.....	54
3 CONCLUSÕES GERAIS.....	57

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os ovinos constituem uma importante espécie doméstica para as regiões tropicais, especialmente no Brasil, onde a maioria das criações é praticada como agricultura familiar, contribuindo grandemente para a oferta de alimentos.

O aumento da produção de cordeiros se deve à maior aceitabilidade no mercado consumidor, pelas melhores características de carcaça, além de ciclo de produção menor, o que garante um produto de qualidade em menor tempo e com menor custo em relação ao animal adulto.

A eficiência de produção animal está diretamente relacionada à capacidade de consumo e à qualidade do alimento fornecido, bem como às características inerentes aos animais. A estimativa do consumo é facilitada quando se trabalha com animais confinados, permitindo melhor avaliação da dieta oferecida. Sendo a alimentação responsável pela maior parte dos custos em sistemas de produção animal, a proteína tem sido um dos nutrientes mais pesquisados na nutrição de ruminantes, em razão do elevado impacto no sistema produtivo, causando ganhos diferenciados no desempenho animal.

A proteína bruta (PB) contida nos alimentos dos ruminantes é composta por uma fração degradável no rúmen (PDR), constituída de nitrogênio não protéico e de proteína verdadeira potencialmente degradável no rúmen, e uma fração não degradável no rúmen (PNDR), constituída de proteína verdadeira, que passa intacta para o intestino (SANTOS, 2006). Por ser o componente mais exigido por esses animais, a sua deficiência ou a baixa degradabilidade ruminal provoca limitação do crescimento microbiano, reduzindo a digestibilidade da fibra, o consumo e, conseqüentemente, o peso final dos animais em terminação.

Dentre as forrageiras utilizadas para ensilagem e em sistemas de terminação, o milho é uma das mais indicadas, em função da alta produção de massa verde, facilidade de mecanização e conservação dentro do silo, altos níveis de carboidratos solúveis, bom valor nutritivo e aceitabilidade pelos animais. Esses atributos permitem que a silagem de milho proporcione elevado consumo voluntário e digestibilidade dos nutrientes, conferindo bom desempenho para ovinos.

Contudo, a silagem de milho apresenta teor reduzido de proteína, havendo a necessidade de se complementar a dieta com alimentos concentrados. Dessa maneira, tem-se trabalhado com a terminação de animais em confinamento, avaliando-se dietas com variadas degradabilidades ruminais da proteína, visando estabelecer o nível de PDR que promova

melhor atendimento das necessidades microbianas por nitrogênio e melhor aproveitamento das porções fibrosas dos alimentos volumosos.

Face a escassez de estudos relacionando o uso de proteína degradável no rúmen (PDR) em dietas para cordeiros, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os efeitos de níveis crescentes de PDR sobre o consumo e a digestibilidade aparente total de nutrientes, o balanço de nitrogênio e o desempenho de cordeiros confinados.

CAPÍTULO I

REVISÃO DE LITERATURA

1 Ovinocultura no Brasil

A produção de carne ovina no Brasil apresenta vasto potencial de crescimento, pois há um grande mercado consumidor não atendido nos centros urbanos (RIBEIRO et al., 2003). Com um efetivo ovino de aproximadamente 13,8 milhões de cabeças, distribuídas em um pouco mais que 435 mil estabelecimentos pecuários, o Brasil tem aumentado gradativamente a sua produção de carne ovina ao longo da presente década e tem alcançado uma produção próxima a 78 mil toneladas, por meio do abate de 4,7 milhões de cabeças (FAO, 2008).

A ovinocultura nacional, caracterizada pelo efetivo rebanho nordestino e pela produção de lã na região Sul, vem se expandindo para o Sudeste e Centro-Oeste, que são regiões caracterizadas pela bovinocultura e pela crescente expansão das áreas destinadas à agricultura, o que interfere no desenvolvimento, exigindo profissionalismo para atingir competitividade no mercado (FARIA, 2008).

A baixa qualidade das carcaças comercializadas, geralmente provenientes de animais com idade avançada, é o principal fator limitante a influenciar o consumo de carne ovina no Brasil (SILVA & PIRES, 2000; GARCIA et al., 2000). No entanto, tem-se observado uma tendência crescente de intensificação dos sistemas produtivos, objetivando redução na idade de abate e produção de carcaças de melhor qualidade, opondo-se aos sistemas tradicionais de terminação a pasto (MACEDO et al., 2000; SIQUEIRA & FERNANDES, 2000).

A terminação de cordeiros em confinamento é uma prática que tem despertado o interesse de produtores que visam diminuir as perdas de animais jovens por deficiências nutricionais e infestações parasitárias, mantendo a regularidade de oferta da carne durante o ano, obtendo retorno mais rápido do capital investido, por meio da redução da idade de abate dos animais (MEDEIROS et al., 2009).

A importância da utilização do confinamento se deve à maior facilidade em atender as exigências nutricionais dos animais, possibilitando a terminação de ovinos em períodos de carência alimentar ou em períodos que as pastagens ainda não estejam em condições adequadas para pastejo (CARVALHO et al., 1999).

Macedo et al. (1999), realizando um estudo comparativo na terminação de cordeiros em confinamento ou pastagem, observaram que o ganho de peso médio diário do desmame ao abate (GPDA) de 0,144 kg dos cordeiros confinados foi superior aos 0,106 kg dos cordeiros em pastagem. Além disso, os cordeiros confinados atingiram o peso de abate (aos 219 dias) mais cedo que os da pastagem (aos 258 dias), e apresentaram menor perda de peso da origem ao abate (3,16% vs. 5,17%). Os animais em confinamento provavelmente foram favorecidos

pelo ambiente das instalações, principalmente pela menor possibilidade de infestação por helmintos parasitas.

No trabalho realizado por Siqueira et al. (1993), comparando a recria de cordeiros em confinamento ou pastagem, observou-se que o ganho de peso médio diário foi superior nos cordeiros confinados (0,153 kg) em relação aos mantidos no pasto (0,088 kg). Outro fator importante, constatado neste estudo, foi que as infecções endoparasitárias (helminthíases) foram maiores no grupo recriado a pasto, com alta taxa de mortalidade (16,23%), quando comparada com a do confinamento, (0%), fato que explica o pior desempenho do pasto, já que o utilizado apresentava boa qualidade.

Dentre as raças ovinas, a Santa Inês, encontrada principalmente na região Nordeste do Brasil, apesar de ser uma raça de dupla aptidão, produtora de pele e carne (ROCHA, 2002), apresenta melhores ganhos de peso em confinamento, podendo chegar a 310 g/dia (QUEIROZ et al. 2008). De modo geral, essa raça tem conquistado espaço em várias regiões do país, pela sua grande capacidade de adaptação e potencial aceitável de produção, tendo sua demanda e importância aumentada significativamente nos últimos anos (SOUZA & MORAIS, 2000).

A busca da eficiência nos sistemas de produção de ovinos envolve melhorias nas condições de manejo, no melhoramento genético e nos aspectos nutricionais, tornando o conhecimento do potencial produtivo, das exigências nutricionais, assim como das características dos produtos da ovinocultura, importantes ferramentas para tornar a atividade ecologicamente sustentável e economicamente viável (GONZAGA NETO, 2003).

2 Consumo e digestibilidade de nutrientes

Um dos principais determinantes do desempenho animal é o consumo voluntário de alimentos, que é determinado pela combinação do potencial animal por demanda de energia e capacidade física do trato digestório (RESENDE et al., 2008). Ademais, é necessário avaliar o potencial de consumo de matéria seca do indivíduo, o qual depende do estado fisiológico, da composição, qualidade e quantidade do alimento oferecido e da espécie animal, além reconhecer que esse potencial pode ser reduzido por doenças ou por estresse.

O consumo representa a maior parte das variações na qualidade de um alimento, pois dele vai depender a quantidade total de nutrientes que o animal recebe para a manutenção das funções vitais, crescimento, reprodução e produção. A quantidade de nutrientes absorvidos pelos animais vai depender da interação entre o consumo e a digestibilidade (REIS & SILVA, 2006).

A capacidade dos animais de consumir alimentos em quantidades suficientes para alcançar suas exigências de manutenção e produção é um dos fatores mais importantes em sistemas de produção, principalmente se eles forem, em grande parte, dependentes de volumosos (SNIFFEN et al., 1993).

De acordo com Berchielli et al. (2006), o consumo é o componente que exerce papel de maior importância na nutrição animal, uma vez que determinará o nível de nutrientes ingeridos e, conseqüentemente, o seu desempenho. Segundo Mertens (1994), o desempenho animal é dependente da ingestão de nutrientes digestíveis e metabolizáveis, sendo 60% a 90% do desempenho animal explicado pelas variações no consumo e somente 10% a 40% são creditados à digestibilidade.

A digestibilidade aparente de um alimento é considerada a proporção do alimento ingerido que não foi excretada nas fezes, não considerando a matéria metabólica fecal, representada principalmente pelas secreções endógenas, contaminação por microrganismos e descamações do epitélio (BERCHIELLI et al., 2006).

Nos alimentos que os ruminantes consomem, a digestibilidade está relacionada à cinética da digestão e sua passagem pelo rúmen (NRC, 1987), havendo estreita associação, principalmente, com a digestão da fibra, uma vez que ela limita a taxa de desaparecimento de material do trato digestório (SILVA, 2006).

A quantidade e a qualidade da proteína dietética também podem modificar o consumo pelos animais ruminantes, principalmente em razão de uma melhora na digestão ruminal da fibra (VAN SOEST, 1994; ALLEN, 1996). Sendo assim, vários estudos têm sido propostos com a utilização de suplementação protéica e seus efeitos sobre o consumo e a digestibilidade de nutrientes, bem como sobre o desempenho de animais em terminação.

Salvador et al. (2008) conduziram um estudo com borregas Santa Inês para avaliar se o atendimento da demanda em proteína degradável no rúmen (PDR), associada a condições de atendimento ou superávit em proteína metabolizável (PM), afeta o consumo e a digestibilidade de nutrientes. Esses autores verificaram que as ingestões de matéria seca (MS) e ingestões e digestibilidades de frações fibrosas corrigidas para nitrogênio (FDNn e FDA_n) não foram afetadas pelos tratamentos; no entanto, houve diferença para os valores de digestibilidade da MS e proteína bruta, as quais foram melhores em dietas com o farelo de soja (67,87% e 75,68%, respectivamente).

A digestibilidade aparente de rações com diferentes teores de PDR (46, 50, 54 e 58% na PB) e fonte de amido de baixa degradabilidade ruminal (milho moído) não afetou o consumo e a digestibilidade da MS, MO, PB, amido, FDN e FDA em ovinos, sendo estimados

valores médios de 1.237, 1.127, 198, 218, 622, e 346 g/dia respectivamente, e de 71,90; 73,00; 79,70; 61,10; e 52,00%, respectivamente (Zeoula et al., 2006).

Prado et al. (2004) avaliaram o consumo e a digestibilidade dos nutrientes de quatro rações experimentais contendo diferentes níveis de PDR (47, 52, 57 e 62% na PB) e não verificaram efeito para os consumos de MS, MO, PB e FDN (média de 62,7; 58,7; 9,5 e 29,8 g/kg^{0,75}) e digestibilidades da MO, PB, FDN (médias de 70,6; 86,5 e 55%) entre os tratamentos. Entretanto, observaram efeito linear para o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, verificando-se aumento de 0,02% na digestibilidade para cada 1% de inclusão nos níveis de PDR.

3 Proteína na nutrição de ruminantes

A proteína apresenta grande interesse na nutrição animal, pelo seu alto custo e seu potencial limitante no sistema de produção (VALADARES FILHO et al., 2006), sendo que a sua deficiência na dieta limita o crescimento microbiano, reduzindo a digestibilidade da parede celular, o consumo (VAN SOEST, 1994) e, conseqüentemente, o desempenho animal.

A proteína bruta (PB) contida nos alimentos dos ruminantes é composta por uma fração degradável no rúmen (PDR) e uma fração não degradável no rúmen (PNDR). A degradação da proteína no rúmen ocorre por meio da ação de enzimas (proteases, peptidases e deaminases) secretadas pelos microrganismos ruminais. Esses microrganismos degradam a fração PDR da PB da ração e utilizam peptídeos, aminoácidos e amônia para a síntese de proteína microbiana e multiplicação celular. Quando a velocidade de degradação ruminal da proteína excede a velocidade de utilização dos compostos nitrogenados para a síntese microbiana, o excesso de amônia produzida no rúmen atravessa a parede ruminal e pode ser perdida via urina, na forma de uréia. Peptídeos e aminoácidos provenientes da degradação ruminal da proteína não incorporados nas células microbianas podem passar para o duodeno e serem absorvidos pelo ruminante (SANTOS, 2006).

Diversos fatores afetam a extensão da degradação da PB no rúmen, tais como a composição química e física da PB, a atividade proteolítica microbiana, o acesso microbiano à proteína, o tempo de retenção do alimento no rúmen, o pH ruminal, o processamento do alimento e a temperatura ambiente (SANTOS, 2006).

A forma de armazenamento dos alimentos também pode ter grande efeito na degradabilidade da proteína. A ensilagem de forragem e grãos de cereais aumenta a degradabilidade da PB, em razão da proteólise no silo pela ação de microrganismos. Dessa

maneira, grande parte da proteína verdadeira do alimento é convertida em nitrogênio não protéico (SANTOS, 2006).

De acordo com Santos (2006), as fontes de nitrogênio utilizadas na alimentação animal podem ser classificadas em: nitrogênio não protéico (NNP), cuja principal fonte utilizada é a uréia, importante nutricionalmente para adequar a ração em PDR e economicamente para baixar o custo com a suplementação protéica; e nitrogênio protéico, cujas fontes utilizadas podem ser ricas em PDR (farelo de soja, grãos de soja, farelo de amendoim, farelo de girassol, farelo de canola), intermediária (farelo de algodão) e pobres em PDR, mas ricas em PNDR (farelo de soja tratado quimicamente ou a altas temperaturas, grãos de soja tostados, farelo de glúten de milho – protenose ou glutenose, resíduos de cervejaria, etc).

Em razão de sua natureza diversificada, a proteína dietética promove ganhos diferenciados no desempenho animal, bem como a possibilidade da melhor extração de energia das porções fibrosas dos alimentos volumosos, em razão do atendimento das demandas microbianas por nitrogênio, permitindo maior economicidade nos sistemas de produção, além de poder reduzir a contaminação ambiental devido à menor excreção desse elemento (SALVADOR et al., 2008).

Uma ferramenta essencial para se determinar a eficiência de utilização do nitrogênio pelos ruminantes e suas perdas para o ambiente é o balanço de nitrogênio (MENDES et al., 2007), que se refere ao nitrogênio retido após terem sido subtraídas, do montante ingerido, as quantidades excretadas via fezes e urina.

Além disso, o balanço de nitrogênio é um indicativo do metabolismo protéico, constituindo importante parâmetro na avaliação de alimentos, permitindo avaliar se o animal se encontra em equilíbrio quanto aos seus compostos nitrogenados (GUIMARÃES JR. et al., 2007). Segundo Van Soest (1994), quando o nível de ingestão de N é adequado, grande proporção do N metabolizado pelo animal é reciclada para o rúmen, via saliva ou por difusão através da parede ruminal, e pequena quantidade de N é convertida em uréia e excretada via urina.

Atkinson et al. (2007) estudaram os efeitos da suplementação de PDR (proteína isolada de soja utilizada como dieta controle para atender aos requisitos em PDR) em comparação a quantidades crescentes de PNDR (glúten de milho nos níveis de 50, 100, ou 150% de N suplementar fornecido pelo controle) na dieta de cordeiros Suffolk. Esses autores verificaram balanço de nitrogênio positivo entre todos os tratamentos, retenção de N

semelhante entre dieta controle (4,81g/dia) e 100% de suplementação (4,94 g/dia), e aumento com o incremento da PNDR (3,07; 4,94 e 6,63 g/dia).

Geron et al. (2007) verificaram balanço de nitrogênio médio de 10,54 g/dia em carneiros, alimentados com rações contendo diferentes teores de PDR (55, 60, 65 e 70% na PB) e casca de soja como fonte de carboidrato disponível.

Lavezzo et al. (1996) não encontraram diferença para o balanço de nitrogênio, com média de 6,8 g/dia, quando avaliaram a substituição do farelo de soja (FS) por uréia (NNP), em três dietas (feno de capim de rodes+FS; feno de capim de rodes+FS+0,7% de uréia, em substituição a 25% do FS; e feno de capim de rodes+FS +1,4% de uréia, em substituição a 50% do FS) fornecidas na alimentação de carneiros Corriedale.

As recomendações para o consumo de proteína bruta em cordeiros com peso vivo entre 20 e 30 kg variam de 167 a 191 g/dia, segundo o NRC (1985).

4 Utilização da silagem de milho no sistema de produção animal

Os sistemas de produção animal estão sujeitos à estacionalidade de produção das pastagens, o que torna necessária a conservação de forragens durante a estação de crescimento, para uso no período de escassez de alimentos, fazendo com que eles se tornem sustentáveis e eficientes (RIBAS et al., 2007).

Sabe-se que o Brasil é um dos maiores produtores mundiais de milho, e a produção nacional do grão em 2010 (janeiro a março) totaliza 52,6 milhões de toneladas, sendo que os Estados da região Sul e Sudeste concentram 70% do cereal produzido. A participação das principais regiões produtoras para a primeira safra de 2010 encontra-se assim distribuída: Sul (45,6%), Sudeste (27,2%), Nordeste (13,6%) e Centro-Oeste (9,7%) (IBGE, 2010).

No passado, a escolha dos híbridos de milho para produção de silagem se baseava na produção total de massa verde, resistência ao acamamento e percentual de grãos na massa ensilada. Atualmente, além dessas características, outras informações devem ser levadas em consideração, como o valor nutritivo, consumo voluntário, digestibilidade e desempenho animal (RIBAS et al., 2007).

O alto valor nutritivo do milho e de outros cereais determina a qualidade e a preferência por sua utilização em sistemas de produção animal que primam pelo desempenho individual e, ao contrário das outras forrageiras, o milho praticamente não reduz sua

digestibilidade com a maturação da planta, em razão da alta digestibilidade dos grãos, que compensa o declínio da digestibilidade das folhas e do colmo (NUSSIO et al., 2001).

Apesar de ser um alimento de grande aceitabilidade pelos ovinos, a silagem de milho possui teores relativamente baixos de proteína bruta (7,29%), fósforo (0,19%) e cálcio (0,29%) (VALADARES FILHO et al. 2008), constituindo fator limitante ao seu consumo e digestibilidade, e tornando necessária a suplementação desses nutrientes por meio de alimentos concentrados. Entretanto, apesar da inadequada relação entre energia e proteína, a silagem de milho é considerada de grande importância para a alimentação dos ruminantes, principalmente em função da elevada produção de energia por unidade de área (EVANGELISTA & LIMA, 2002).

Referências

ALLEN, M. S. Physical constraints on voluntary intake of forage by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, n.12, p.3063-3075, 1996.

ATKINSON, R.L.; TOONE, C.D.; ROBINSON, T.J. et al. Effects of supplemental ruminally degradable protein versus increasing amounts of supplemental ruminally undegradable protein on nitrogen retention, apparent digestibility, and nutrient flux across visceral tissues in lambs fed low-quality forage. **Journal of Animal Science**, v.85, p.3331-3339, 2007.

BERCHIELLI, T.T.; GARCIA, A.V.; OLIVEIRA, S.G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G (Eds). **Nutrição de Ruminantes**. FAPESP: Jaboticabal, SP, 2006. p.397-421.

CARVALHO, S.; PIRES, C.C.; PERES, J.R.R. et al. Desempenho de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas, alimentados em confinamento. **Ciência Rural**, v.29, n.1, p.129-133, 1999.

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. **Silagens: do cultivo ao silo**. Lavras: Editora UFLA, 2002. 200p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. 2008. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 25-mar-2009.

FARIA, L.A. Estratégias de coordenação da cadeia da carne ovina e a qualidade de carne. 2008. Disponível em: <<http://www.farmpoint.com.br>>. Acesso em: 25-mar-2009.

FURUSHO-GARCIA, I.F.; PEREZ, J.R.O.; OLIVEIRA, M.V. Características de carcaça de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês Puros, terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.253-260, 2000.

GERON, L.J.V.; ZEOULA, L.M.; AGUIAR, S.C. et al. Consumo, digestibilidade total e balanço de nitrogênio de rações com teores de proteína degradável no rúmen e casca de soja como fonte de carboidrato disponível. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007. [CD-ROM]

GONZAGA NETO, S. **Composição corporal, exigências nutricionais e características da carcaça de cordeiros Morada Nova.** Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal – Unesp, Jaboticabal. 2003. 94p.

GUIMARÃES JÚNIOR, R.; GONÇALVES, L.C.; PEREIRA, L.G.R. et al. Balanço de nitrogênio em ovinos alimentados com silagens de três genótipos de milho [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.]. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007. [CD-ROM]

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola.** Brasil: 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201003comentarios.pdf>. Acesso em: 04-mai-2010.

LAVEZZO, O.E.N.M.; LAVEZZO, W.; BURINI, R.C. et al. Efeitos nutricionais da substituição parcial do farelo de soja por uréia, em dieta de ovinos. Comparação da digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio com a cinética do metabolismo da ¹⁵N-glicina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.2, 1996.

MACEDO, F.A.F.; SIQUEIRA, E.R.; MARTINS, E.N. et al. Desempenho de cordeiros Corriedale, puros e mestiços, terminados em pastagem e em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.51, n.6, 1999.

MACEDO, F.A.F.; SIQUEIRA, E.R.; MARTINS, E.N. et al. Qualidade de carcaças de cordeiros Corriedale, Bergamácia x Corriedale e Hampshire Down x Corriedale, terminados em pastagem e confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1520-1527, 2000.

MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; BATISTA, A.M.V. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.718-727, 2009.

MENDES, C.Q.; GENTIL, R.S.; PIRES, A.V. et al. Metabolismo do nitrogênio de cordeiros alimentados com rações contendo silagem de cana-de-açúcar tratada com aditivo químico ou bacteriano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007. [CD-ROM]

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G. C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization.** Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 450-493.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Predicting feed intake of food-producing animals**. National Academy Press. 1987. 85p.

NUSSIO, L.G.; ZOPOLLATTO, M.; MOURA, J.C. **Milho para silagem**, 2. Piracicaba: FEALQ, 2001. 127 p.

PRADO, O.P.P.; ZEOULA, L.M.; CALDAS NETO, S.F. et al. Digestibilidade dos nutrientes de rações com diferentes níveis de proteína degradável no rúmen e fonte de amido de alta degradabilidade ruminal em ovinos. **Acta Scientiarum, Animal Science**, v.26, n.4, p.521-527, 2004.

QUEIROZ, M.A.A.; SUSIN, I.; PIRES, A.V. et al. Desempenho de cordeiros e estimativa da digestibilidade do amido de dietas com diferentes fontes protéicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.9, p.1193-1200, 2008.

RESENDE, K.T.; SILVA, H.G.O.; LIMA, L.D. et al. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.161-177, 2008 (supl.).

REIS, R.A. & SILVA, S.C Consumo de forragens. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds). **Nutrição de Ruminantes**. FAPESP: Jaboticabal, SP, 2006. p.79-109.

RIBAS, M.N.; GONÇALVES, L.C.; IBRAHIM, G.H.F. et al. Consumo e digestibilidade aparente de silagens de milho com diferentes graus de vitreosidade no grão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.1, p.104-115, 2007.

RIBEIRO, E.L.A.; ROCHA, M.A.; MIZUBUTI, I.Y. et al. Desempenho de cordeiros desmamados aos 67 dias alimentados com silagem de milho e feno de aveia. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 85-92, 2003.

ROCHA, M.H.M. **Teores de proteína bruta em dietas com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados**. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2002. 73p.

SALVADOR, F.M.; PÉREZ, J.R.O.; REZENDE, A.V. et al. Desempenho de borregas alimentadas com dietas promovendo diferentes balanços de proteína degradável no rúmen e proteína metabolizável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, Lavras, 2008. **Anais...** Lavras: SBZ, 2008.

SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds). **Nutrição de Ruminantes**. FAPESP: Jaboticabal, SP, 2006. p.255-286.

SIQUEIRA, E.R. & FERNANDES, S. Efeito do genótipo sobre as medidas objetivas e subjetivas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.306-311, 2000.

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

SILVA, L.F. & PIRES, C.C. Avaliações quantitativas e predição das proporções de osso, músculo e gordura da carcaça em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1253-1260, 2000.

SILVA, J.F.C. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds). **Nutrição de Ruminantes**. FAPESP: Jaboticabal, SP, 2006. p.255-286.

SNIFFEN, C. J.; BEVERLY, R.W.; MOONEY, C.S. et al. Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.10, p.3160-3178, 1993.

SOUZA, W.H. & MORAIS, O.R. Programa de melhoramento genético para ovinos deslanados do Brasil: ovinos da raça Santa Inês. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2000. **Anais...** João Pessoa: EMEPA, 2000. p.223-229.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR – Corte**. 1.ed. Viçosa: UFV, DZO, 2006. 142p.

VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, M.L. et al. **Composição química-bromatológica de alimentos – CBQBAL 3.0**: Tabela brasileira de alimentos para ruminantes.. Viçosa, MG, 2008.

VAN SOEST; P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

ZEOULA, L.M., FERELI, F., PRADO, I.N. et al. Digestibilidade e balanço de nitrogênio de rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho moído como fonte de amido em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2179-2186, 2006.

CAPÍTULO II

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E BALANÇO DE NITROGÊNIO DE DIETAS CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA DEGRADÁVEL NO RÚMEN EM CORDEIROS

RESUMO

Avaliou-se o consumo e a digestibilidade aparente total dos nutrientes e o balanço de nitrogênio de dietas com diferentes níveis de proteína degradável no rúmen (PDR), em cordeiros. Foram utilizados oito cordeiros machos inteiros da raça Santa Inês, com peso vivo médio de 26,9 e 24,7 kg, distribuídos em dois quadrados latinos 4x4. As dietas consistiram de quatro níveis de PDR (9,15; 9,97; 10,79 e 11,61% na MS), correspondentes a 14,25; 15,50; 16,75 e 18,00% de PB, com 40% de silagem de milho e 60% de concentrado, na base da matéria seca. Cada período experimental teve a duração de 15 dias, sendo 10 para adaptação e cinco para coletas. Os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas individuais, usando-se sacolas para coleta total de fezes, para fins de cálculos dos coeficientes de digestibilidade *in vivo*. A coleta de urina foi realizada durante 24 horas, utilizando-se baldes plásticos cobertos com telas, quando mediu-se o volume da quantidade excretada nesse período. Não houve efeito dos níveis crescentes de PDR utilizados no presente estudo sobre os consumos de nutrientes, exceto para o consumo de PDR, bem como para as digestibilidades aparentes totais dos nutrientes e o balanço de nitrogênio.

Palavras-chave: carboidratos não fibrosos, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, nutrientes digestíveis totais, proteína bruta

ABSTRACT

There were evaluated the intake and total apparent digestibility of nutrients and nitrogen balance of diets with different levels of rumen degradable protein (RDP) in lambs. There were used eight Santa Inês lambs, with average weight of 26.9 and 24.7 kg divided into two 4x4 latin squares. Diets consisted of four levels of RDP (9.15, 9.97, 10.79 and 11.61% in DM), corresponding to 14.25, 15.50, 16.75 and 18.00% CP, with 40% corn silage and 60% concentrated on dry matter basis. Each experimental period lasted 15 days, considering 10 for adaptation and five for collections. The animals were kept in metabolic cages, using bags for total fecal collection for purposes of calculating the digestibility *in vivo*. The urine collection was performed during 24 hours, using plastic buckets covered with canvas, when it was measured the volume of the amount excreted in this period. No effect of increasing levels of RDP used in this study were observed on intake of nutrients study, except for consumption of RDP, as well as the total apparent digestibilities of nutrients and nitrogen balance.

Keywords: nonfiber carbohydrates, ether extract, neutral detergent fiber, total digestible nutrients, crude protein

Introdução

A alimentação animal, notadamente a protéica, é responsável pela maior parte dos custos em sistemas de produção. Face a isto, a proteína tem sido um dos nutrientes mais pesquisados na nutrição de ruminantes, em razão do elevado impacto no sistema produtivo, causando ganhos diferenciados no desempenho animal. Por ser um dos componentes mais exigidos por esses animais, sua deficiência provoca limitação do crescimento microbiano, reduzindo a digestibilidade da fibra, o consumo (VAN SOEST, 1994) e, conseqüentemente, o peso final dos animais em terminação.

Em razão de sua natureza diversificada, a proteína dietética contribui para melhor extração de energia das porções fibrosas dos alimentos volumosos, em função do atendimento das demandas microbianas por nitrogênio, permitindo maior economicidade nos sistemas de produção, além de contribuir para a redução da contaminação ambiental, pela menor excreção desse elemento (SALVADOR et al., 2008).

Dentre as forrageiras utilizadas para ensilagem em sistemas de confinamento, o milho é uma das mais indicadas, devido aos altos níveis de carboidratos solúveis, bom valor nutritivo e aceitabilidade pelos animais. A silagem de milho possui teores relativamente baixos de proteína bruta, constituindo fator limitante ao seu consumo e digestibilidade, tornando necessária a suplementação desse nutriente por meio de alimentos concentrados. De acordo com Koster et al. (1996), existe uma relação positiva entre a suplementação de proteína degradável no rúmen (PDR) e a utilização de forragens nas quais o reduzido teor de proteína bruta é limitante.

O consumo de matéria seca é um dos principais parâmetros da dieta a ser avaliado, além de ser a medida mais associada ao desempenho animal, sendo considerado o ponto determinante do aporte de nutrientes necessários para o atendimento das exigências de manutenção e de ganho de peso dos animais (YAMAMOTO et al., 2007). De acordo com Mertens (1983), o consumo de matéria seca pelo animal depende do estado fisiológico, da composição da dieta, além da qualidade e quantidade do alimento ofertado.

Segundo Van Soest (1994), medidas de digestibilidade servem para qualificar os alimentos quanto ao seu valor nutritivo, expressando-o pelo coeficiente de digestibilidade, que indica a quantidade percentual de cada nutriente que o animal tem condição de utilizar. Entre outros fatores, a relação volumoso:concentrado pode afetar o desempenho animal e a digestibilidade dos nutrientes, considerando que altas proporções de volumoso podem causar

a regulação do consumo, em decorrência dos elevados níveis de fibra em detergente neutro (FDN) que causam o efeito de enchimento no rúmen (MERTENS, 1992).

Em estudos de nutrição animal nos quais o foco da pesquisa é a proteína dietética, o balanço de nitrogênio é importante, pois permite quantificar a retenção de nitrogênio no organismo animal, por meio da diferença entre o nitrogênio ingerido e o excretado nas fezes e na urina, indicando a perda ou o ganho de proteína pelos animais.

Face a escassez de informações sobre a utilização de proteína degradável no rúmen (PDR) na alimentação de ovinos, objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos de níveis crescentes de PDR (9,15; 9,97; 10,79 e 11,61%, na MS), correspondentes a 14,25; 15,50; 16,75 e 18,00% de proteína bruta (PB), nas dietas, sobre o consumo e a digestibilidade aparente total dos nutrientes e o balanço de nitrogênio em cordeiros.

Material e Métodos

O ensaio foi realizado nas dependências do Laboratório de Animais do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), situada no município de Viçosa/MG, no período de 23 de agosto de 2009 a 21 de outubro de 2009. Foram utilizados oito cordeiros machos inteiros da raça Santa Inês, distribuídos em dois quadrados latinos (QL) 4 x 4. Um QL foi composto de animais com peso médio inicial de $26,9 \pm 0,51$ kg e o outro constituído por animais com peso médio inicial de $24,7 \pm 1,92$ kg. Cada período experimental, num total de quatro, teve duração de 15 dias, sendo 10 dias para adaptação às dietas e cinco para coletas.

Os tratamentos consistiram de dietas constituídas de 40% de silagem de milho e 60% de concentrado, contendo quatro níveis PDR (9,15; 9,97; 10,79 e 11,61%, na MS), correspondentes a 14,25; 15,50; 16,75 e 18,00% de proteína bruta (PB), nas dietas, mantendo-se a relação entre PDR e PB de aproximadamente 64% em todos os tratamentos. Nas Tabelas 1 e 2 são apresentadas as composições químicas dos ingredientes e das dietas, respectivamente, as quais foram balanceadas de acordo com o NRC (1985) para ovinos com peso vivo médio entre 20 e 25 kg.

Os animais foram instalados em gaiolas metabólicas individuais, adequadas para ensaios de digestibilidade *in vivo*, providas de comedouro, bebedouro e sistema de coleta de urina. Os animais foram vermifugados com endoparasiticida oral no início do experimento. A higienização das gaiolas metabólicas foi realizada diariamente.

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais

Alimentos	MS	MO	PB	EE	FDNcp	CNF	NDT*
	(%)	(%MS)					
Silagem de milho	25,78	98,18	6,59	3,14	52,64	34,78	64,27
Milho moído	87,63	97,60	9,12	4,07	11,76	70,77	87,24
Farelo de soja	88,13	92,85	49,63	1,71	12,92	28,75	81,54
Glúten de milho	90,46	97,46	63,60	2,35	4,13	19,60	84,56
Uréia/SA	100,00	100,00	250,00	0	0	0	0

MS- matéria seca; MO - matéria orgânica; PB - proteína bruta; EE - extrato etéreo; FDNcp – fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF - carboidratos não fibrosos; NDT - nutrientes digestíveis totais. *Valadares Filho et al. (2008).

Tabela 2 – Proporção dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais

Alimentos	Nível de PDR* (% na MS) nas dietas			
	9,15	9,97	10,79	11,61
Silagem de milho	40,00	40,00	40,00	40,00
Milho	43,50	41,90	40,30	38,70
Farelo de soja	14,50	14,50	14,50	14,50
Glúten de milho	1,00	2,40	3,80	5,20
Uréia/SA	0,00	0,20	0,40	0,60
Supl. Mineral ¹	1,00	1,00	1,00	1,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição químico-bromatológica (%MS)				
MS (%)	64,09	64,06	64,17	64,10
MO	97,50	97,50	97,19	97,17
PB	14,25	15,50	16,75	18,00
PDR	9,15	9,97	10,79	11,61
PDR (%PB)	64,21	64,32	64,42	64,50
PNDR	5,10	5,53	5,96	6,39
EE	3,35	3,31	3,25	3,21
FDNcp	27,87	27,82	27,73	27,61
CNF	52,03	51,17	50,06	49,25
MM	2,50	2,50	2,81	2,83
NDT	76,33	76,11	75,90	75,69

MS- matéria seca; MO - matéria orgânica; PB - proteína bruta; PDR – proteína degradável no rúmen; PNDR – proteína não degradável no rúmen; EE - extrato etéreo; FDNcp – fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF - carboidratos não fibrosos; MM – matéria mineral; NDT - nutrientes digestíveis totais. *PB: 14,25; 15,50; 16,75 e 18,00%.

¹Níveis de garantia, nutrientes/kg do produto: Na – 147 g; P – 61 g; Ca – 267 g; S – 35 g; Co – 20 mg; Mn – 2.000 mg; Cu – 350 mg; F (máximo) – 610 mg; Se – 23 mg; Mg – 20 g; Cr – 60 mg; Mo – 500 mg; Zn – 6.000 mg; Fe – 3.000 mg; I – 80 mg.

Os animais foram pesados no início do experimento, sorteados e distribuídos nos tratamentos, e pesagens intermediárias foram repetidas a cada 15 dias, quando do término de cada período experimental.

Os alimentos foram ofertados *ad libitum* aos animais, em duas refeições diárias, às 7h e 15h, metade pela manhã e metade à tarde, sendo o consumo do período de adaptação, usado como referência para a alimentação no período experimental, de modo a possibilitar sobras de aproximadamente 10%. Durante o período experimental, os alimentos ofertados e as sobras tiveram seus pesos registrados diariamente, para estimativa do consumo diário de matéria seca, obtido pela diferença entre a quantidade de MS fornecida aos animais e a quantidade de MS de sobras no cocho. Cada animal teve à sua disposição água limpa e fresca em tempo integral.

Durante o período de coletas foram realizadas coletas de fezes, de urina, de alimento fornecido e das sobras. A coleta de urina foi realizada a cada 24 horas, utilizando-se baldes plásticos de 8 litros, cobertos com telas, para evitar contaminação com pêlos, ração e fezes, medindo-se o volume da quantidade excretada nesse período. Em cada balde foram adicionados 60 mL de solução de H₂SO₄ a 20% para evitar perdas de N da urina por volatilização e possível fermentação. Amostras de 100 mL do total foram acondicionadas em frascos, devidamente identificados por animal, em cada período experimental (amostra composta) e armazenados em freezer com temperatura a -20°C, para posterior análise.

Em cada animal, foi adaptada uma sacola de napa para coleta total de fezes, as quais foram pesadas diariamente pela manhã e à tarde e homogeneizadas, sendo retiradas amostras, correspondentes a 10% de seu peso total. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas por animal e período experimental e armazenadas em freezer com temperatura a -20°C, para posterior análise.

Diariamente, foram coletadas amostras das sobras e alimentos fornecidos, as quais foram identificadas por animal e período experimental (amostra composta) e armazenadas em freezer com temperatura a -20°C, para posterior análise.

Para a determinação da matéria pré-seca de alimentos, sobras e fezes, utilizou-se uma estufa com circulação forçada de ar com temperatura regulada para 60°C, por 72 horas. Após a pré-secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm, sendo acondicionadas em frascos de vidro, hermeticamente fechados e identificados.

Nas amostras dos alimentos fornecidos, das sobras e das fezes, foram determinados os teores matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e

fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), segundo metodologias descritas por Silva & Queiróz (2002).

Para estimativa dos carboidratos não fibrosos (CNF), foi adotada a equação preconizada por Hall (2000) para alimentos que contêm uréia, em razão da sua presença no concentrado fornecido: $CNF = 100 - [(\%PB - (\%PB_{uréia} + \%uréia)) + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas]$, em que $PB_{uréia}$ e FDNcp significam, respectivamente, proteína bruta advinda da uréia e fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

O cálculo dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foi realizado segundo equação proposta por Weiss (1999): $NDT = [(PBD + CNFD + FDNcpD + (EED \times 2,25))] - 7$, em que PBD, CNFD, FDNcpD e EED significam, respectivamente, PB, CNF, FDN e EE digestíveis, sendo a FDN corrigida para cinzas e proteína.

Para a análise da urina, foi realizado o seu descongelamento, cujas amostras foram homogeneizadas por agitação e analisadas para N total. O balanço de N (BN) ou N retido foi obtido subtraindo-se o total de N excretado nas fezes e na urina do total de N ingerido, representando o total de N que efetivamente ficou retido no organismo animal, conforme a equação: $BN = N \text{ Ingerido} - (N \text{ Fezes} + N \text{ Urina})$. Os valores obtidos a partir da diferença entre N total ingerido e N contido nas fezes se referem ao N absorvido, conforme a equação: $N \text{ Absorvido} = N \text{ Ingerido} - N \text{ Fezes}$.

Os valores de digestibilidade aparente total dos nutrientes (DN) foram obtidos a partir da equação proposta por Berchielli et al. (2006):

$$DN (\%) = \frac{(MS \text{ ingerida} \times \% \text{ Nutriente}) - (MS \text{ excretada} \times \% \text{ Nutriente})}{(MS \text{ ingerida} \times \% \text{ Nutriente})} \times 100$$

Os dados obtidos para as variáveis foram submetidos à análise de variância e de regressão a 5% de probabilidade, por meio do Statystical Analyses System (SAS, 1999).

Resultados e Discussão

Os consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, proteína degradável no rúmen, proteína não degradável no rúmen, extrato etéreo, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais se encontram na Tabela 3.

Os diferentes níveis de PDR nas dietas não promoveram variações ($P > 0,05$) no consumo de MS dos animais, observando-se médias de 1.150,48 g/dia, 3,68 %PV e 86,92

g/PV^{0,75} (Tabela 3). Esses resultados se assemelham aos observados por Zeoula et al. (2006), que testaram níveis de PDR (46, 50, 54 e 58% da PB) e fonte de amido de baixa degradabilidade ruminal (milho moído), nas dietas de quatro ovinos castrados, sem raça definida (SRD), com peso vivo médio de 38,5 kg, e não encontraram efeito dos níveis de PDR sobre os consumos de MS, observando-se médias de 1.237,66 g/dia e 3,10 %PV.

Tabela 3 - Consumos médios diários de nutrientes em cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína degradável no rúmen (PDR)

Item	Nível de PDR* (% na MS) nas dietas				Médias/Regressão	r ²	CV (%)
	9,15	9,97	10,79	11,61			
	Consumos (g/dia)						
MS	1.167,01	1.267,65	1.123,81	1.093,46	1.150,48	-	8,96
MO	1.135,76	1.185,05	1.089,11	1.059,08	1.117,25	-	9,02
PB	175,18	200,15	202,19	200,08	194,40	-	8,93
PDR	106,78	121,40	121,26	126,95	119,10	-	9,70
PNDR	68,40	78,76	80,93	73,13	75,30	-	10,49
EE	39,50	41,16	37,99	39,05	39,43	-	10,08
FDNcp	325,27	338,72	311,65	301,94	319,39	-	8,94
CNF	595,81	605,02	537,28	518,01	564,03	-	16,96
NDT	890,74	926,81	853,00	827,64	874,55	-	8,95
	Consumos (%PV)						
MS	3,69	3,88	3,63	3,52	3,68	-	8,53
MO	3,59	3,78	3,52	3,41	3,58	-	8,59
PB	0,55	0,64	0,65	0,65	0,62	-	8,63
PDR	0,34	0,38	0,39	0,41	¹	0,13	9,43
PNDR	0,22	0,25	0,26	0,24	0,24	-	11,16
FDNcp	1,03	1,08	1,01	0,97	1,02	-	8,45
CNF	1,95	2,02	1,83	1,75	1,89	-	14,13
	Consumos (g/PV ^{0,75})						
MS	87,45	91,75	85,52	82,95	86,92	-	8,58
MO	85,12	89,31	82,88	80,35	84,41	-	8,62
PB	13,11	15,08	15,38	15,20	14,69	-	8,66
PDR	8,00	9,15	9,23	9,63	²	0,13	9,28
PNDR	5,11	5,93	6,15	5,57	5,69	-	10,65
FDNcp	24,38	25,52	23,72	22,90	24,13	-	8,55
CNF	46,24	47,69	43,19	41,17	44,57	-	14,61

MS - matéria seca; MO - matéria orgânica; PB - proteína bruta; PDR - proteína degradável no rúmen; PNDR - proteína não degradável no rúmen; EE - extrato etéreo; FDNcp - fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF - carboidratos não fibrosos; NDT - nutrientes digestíveis totais. *PB: 14,25; 15,50; 16,75 e 18,00%; ¹Y=0,1021371951+0,0268292683*PDR; ²Y=2,711852134+ 0,605945122*PDR. *(P<0,05)

O consumo médio de MS do presente estudo foi superior aos obtidos por Tufarelli et al. (2009), de 958,3 g/dia, que estudaram o efeito de dietas com diferentes degradabilidades ruminais: baixa PDR (glúten de milho associado com farelo de soja), média PDR (farelo de soja) e alta PDR (uréia associada com farelo de soja), em dietas de borregas, com peso vivo médio de 16 kg.

Os consumos dos demais nutrientes, MO, PB, PNDR, EE, FDNcp, CNF e NDT, expressos em g/dia (Tabela 3), não foram afetados ($P>0,05$) pelos níveis de PDR nas dietas, encontrando-se, respectivamente, 1.117,25; 194,40; 75,30; 39,43; 319,39; 564,03 e 874,55 g/dia, em média. Os consumos de MO, PB, PNDR, FDNcp e CNF, expressos em %PV e $g/PV^{0,75}$, também não foram influenciados ($P>0,05$) pelas dietas, verificando-se médias de 3,58; 0,62; 0,24; 1,02 e 1,89 %PV e 84,41; 14,69; 5,69; 24,13 e 44,57 $g/PV^{0,75}$, respectivamente.

Embora a quantidade e qualidade da proteína dietética possam modificar o consumo pelos animais ruminantes, principalmente em razão de uma melhoria na digestão ruminal da fibra (VAN SOEST, 1994; ALLEN, 1996), não foram constatados esses efeitos no presente estudo, tanto para o consumo de matéria seca bem como para consumo dos demais nutrientes. Esses resultados podem ser atribuídos ao atendimento das exigências nutricionais dos animais, promovido por esses nutrientes.

Do mesmo modo, Branco et al. (2004) não verificaram efeito de proteínas com diferentes taxas de degradação ruminal na ingestão de MO (1.285,9 g/dia), PB (212,1 g/dia) e FDN (512,3 g/dia) em ovinos. Zeoula et al. (2006) também não observaram efeito dos níveis de PDR sobre os consumos de MO, PB e FDN, verificando-se valores médios de 1.127,93; 198,00; 622,28 g/dia e 2,82; 0,50 e 1,56 %PV. Segundo esses autores, como não houve efeito dos teores de PDR sobre o consumo de MS, a ausência de efeito no consumo dos demais nutrientes pode ter sido atribuída aos teores semelhantes desses nutrientes nas rações experimentais.

O consumo de PDR expresso em g/dia não foi influenciado ($P>0,05$) pelos níveis de PDR. No entanto, quando expresso em %PV e $g/PV^{0,75}$, esses níveis aumentaram linearmente ($P<0,05$) com os níveis de PDR nas dietas (Tabela 3). O aumento no consumo de PDR em função da adição de níveis crescentes desse nutriente pode ser atribuído ao incremento nos níveis de uréia no concentrado.

Os valores obtidos para o consumo de PDR do presente estudo são superiores aos relatados por Salvador (2007), de 78,24 g/dia e 7,16 $g/PV^{0,75}$, em ensaio de digestibilidade com borregas Santa Inês, alimentadas com dietas que consideravam o atendimento da exigência de PDR (9,15% na MS) e condição superavitária de proteína metabolizável (11,50% na MS), utilizando como fonte de proteína verdadeira o farelo de soja.

Os coeficientes de digestibilidade aparente total da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína e carboidratos não fibrosos não foram afetados ($P>0,05$) pelos níveis de PDR nas dietas,

encontrando-se valores médios de 73,17; 73,27; 76,63; 80,58; 68,44 e 88,30%, respectivamente (Tabela 4). Embora o incremento no teor de PDR das rações possa aumentar a digestibilidade da MS, no presente estudo isso não ocorreu, provavelmente, em razão da ausência de variações nos consumos dos nutrientes.

Tabela 4 - Coeficientes de digestibilidade aparente total de dietas contendo diferentes níveis de proteína degradável no rúmen (PDR)

Item	Nível de PDR* (% na MS) nas dietas				Médias	CV (%)
	9,15	9,97	10,79	11,61		
Digestibilidade aparente total (%)						
MS	73,43	72,37	72,86	74,04	73,17	2,98
MO	73,58	72,53	72,90	74,08	73,27	2,92
PB	75,85	75,59	76,76	78,31	76,63	2,91
EE	80,62	79,85	78,64	83,21	80,58	5,72
FDNcp	68,36	70,01	66,95	68,42	68,44	6,13
CNF	88,81	89,39	88,11	86,89	88,30	2,05

MS - matéria seca; PB - proteína bruta; EE - extrato etéreo; FDNcp - fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; CNF - carboidratos não fibrosos. *PB: 14,25; 15,50; 16,75 e 18,00%.

Zeoula et al. (2006) não encontraram efeito das dietas sobre as digestibilidades da MS, PB e FDN, quando variaram os níveis de PDR em dietas para cordeiros, obtendo-se médias de 71,9; 79,7 e 61,1%, respectivamente. Geron et al. (2007), ao avaliarem rações com diferentes teores de PDR (55; 60; 65 e 70% da PB), contendo casca de soja em proporções crescentes, na alimentação de carneiros castrados, sem raça definida (SRD), com peso corporal médio de 26,0 kg, também não verificaram efeito de PDR sobre os coeficientes de digestibilidade aparente de MS (61,67%), PB (72,40%), EE (78,79%) e FDN (59,47%). No entanto, Prado et al. (2004) observaram efeito linear crescente de níveis de PDR sobre a digestibilidade da MS, em ensaio com ovinos. Segundo os autores, é provável que o aumento da disponibilidade de PDR na presença de uma fonte de amido de alta degradabilidade ruminal, tenha contribuído para que a energia mais rapidamente disponível fosse suficiente para propiciar sincronização com o N liberado, ocasionando aumento na digestibilidade da MS.

A ingestão e a absorção de N não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos níveis de PDR (Tabela 5), obtendo-se valores médios de 31,10 e 23,81 g/dia, respectivamente. Comportamento semelhante foi observado por Zeoula et al. (2006), Prado et al. (2004) e Geron et al. (2007) em ensaio com ovinos.

Verificou-se que as excreções fecais e urinárias também não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos níveis de PDR, obtendo-se valores médios de 7,30 e 18,91 g/dia,

respectivamente (Tabela 5). No entanto, a excreção de N via urinária foi superior à excreção nas fezes. Maior excreção urinária em relação à excreção fecal também foi verificada nos estudos de Salvador (2007), Prado et al. (2004) e Geron et al. (2007). De acordo com Orskov (1988), ao alimentar um animal com dieta cujo teor de PDR seja superior à capacidade de uso pelos microrganismos, a proteína não aproveitada e a que não é reciclada via saliva e ou parede ruminal são excretadas pela urina.

Tabela 5 – Balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína degradável no rúmen (PDR)

Item	Nível de PDR* (% na MS) nas dietas				Médias	CV (%)
	9,15	9,97	10,79	11,61		
NI (g/dia)	28,03	32,02	32,35	32,01	31,10	8,93
NF (g/dia)	6,77	7,82	7,54	7,05	7,30	10,70
NA (g/dia)	21,26	24,20	24,81	24,96	23,81	10,17
NU (g/dia)	15,24	17,74	19,30	23,34	18,91	21,87
BN ou NR (g/dia)	6,01	6,46	5,50	1,62	4,90	90,15
NR/NI (%)	18,67	21,14	16,04	7,02	15,72	84,65
NR/NA (%)	25,01	27,75	20,24	8,99	20,50	80,67

NI – nitrogênio ingerido; NF – nitrogênio fecal; NA – nitrogênio absorvido; NU – nitrogênio urinário; BN ou NR - balanço de nitrogênio ou nitrogênio retido; NR/NI - nitrogênio retido em relação ao ingerido; NR/NA - nitrogênio retido em relação ao absorvido. *PB: 14,25; 15,50; 16,75 e 18,00%.

O balanço de nitrogênio (BN) dos animais se refere ao nitrogênio retido após ter sido subtraída, do montante ingerido, a quantidade excretada via fezes e urina. Verificou-se que o BN não diferiu ($P>0,05$) com os níveis crescentes de PDR, obtendo-se valor médio de 4,90 g/dia de N retido pelos animais (Tabela 5). Vale salientar que não foi verificado BN negativo para nenhuma das dietas, o que é indicativo de que o consumo de proteína atendeu às exigências protéicas dos animais. Portanto, o balanço de nitrogênio constitui em ferramenta essencial para se determinar a eficiência de utilização do nitrogênio pelos ruminantes e suas perdas para o ambiente (MENDES et al., 2007). Além disso, é um indicativo do metabolismo protéico, constituindo importante parâmetro na avaliação de alimentos, permitindo avaliar se o animal se encontra em equilíbrio quanto aos seus compostos nitrogenados (GUIMARÃES JR. et al., 2007).

Ao analisar a proporção do N retido em relação ao N ingerido, verifica-se que não houve diferença com os níveis de PDR, obtendo-se média de 15,72%. Verifica-se ainda, na Tabela 5, que a proporção do N retido em relação ao absorvido não foi influenciada ($P>0,05$) pelos níveis de PDR, com média de 20,50%. Entretanto, maior proporção de N retido em relação ao N ingerido foi encontrada por Zeoula et al. (2006), Prado et al. (2004) e Atkinson et al. (2007).

Conclusões

A utilização de níveis crescentes de proteína degradável no rúmen (PDR), de 9,15 a 11,61% na MS, em dietas com 14,25 a 18,00% de proteína bruta, não promove alterações no consumo e na digestibilidade aparente total dos nutrientes, exceto de PDR, bem como no balanço de nitrogênio, em razão do atendimento das exigências protéicas dos cordeiros.

Referências

ALLEN, M. S. Physical constraints on voluntary intake of forage by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, n.12, p.3063-3075, 1996.

ATKINSON, R.L.; TOONE, C.D.; ROBINSON, T.J. et al. Effects of supplemental ruminally degradable protein versus increasing amounts of supplemental ruminally undegradable protein on nitrogen retention, apparent digestibility, and nutrient flux across visceral tissues in lambs fed low-quality forage. **Journal of Animal Science**, v.85, p.3331-3339, 2007.

BERCHIELLI, T.T.; GARCIA, A.V.; OLIVEIRA, S.G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G (Eds). **Nutrição de Ruminantes**. FAPESP: Jaboticabal, SP, 2006. p.397-421.

GERON, L.J.V.; ZEOULA, L.M.; AGUIAR, S.C. et al. Consumo, digestibilidade total e balanço de nitrogênio de rações com teores de proteína degradável no rúmen e casca de soja como fonte de carboidrato disponível. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007. [CD-ROM].

GUIMARÃES JÚNIOR, R.; GONÇALVES, L.C.; PEREIRA, L.G.R. et al. Balanço de nitrogênio em ovinos alimentados com silagens de três genótipos de milheto [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.]. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007. [CD-ROM]

HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. University of Florida, 2000. p.A-25 (Bulletin 339, april, 2000).

KOSTER, H.H.; COCHRAN, R.C.; TITGEMEYER, E.C. et al. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tallgrass-prairie forage by beef cows. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2473-2481, 1996.

MENDES, C.Q.; GENTIL, R.S.; PIRES, A.V. et al. Metabolismo do nitrogênio de cordeiros alimentados com rações contendo silagem de cana-de-açúcar tratada com aditivo químico ou bacteriano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007. [CD-ROM]

MERTENS, D. R. Using neutral detergent fibre to formulate dairy ration and estimate the net energy content of feeds. In: CORNELL NUTRI-TION CONFERENCE, Cornell. [Abstracts...] Cornell: [s.n.], 1983. p. 60-68.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras, **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.188-219.

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

PRADO, O.P.P.; ZEOULA, L.M.; GERON, L.J.V. et al. Balanço de nitrogênio e digestibilidade da energia bruta de rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e fonte de amido de alta degradabilidade ruminal em ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004 (CD-ROM).

PRADO, O.P.P.; ZEOULA, L.M.; CALDAS NETO, S.F. et al. Digestibilidade dos nutrientes de rações com diferentes níveis de proteína degradável no rúmen e fonte de amido de alta degradabilidade ruminal em ovinos. **Acta Scientiarum, Animal Science**, v.26, n.4, p.521-527, 2004.

SALVADOR, F.M.; PÉREZ, J.R.O.; LEITE, R.F. et al. Digestibilidade em borregas alimentadas com dietas promovendo diferentes balanços de proteína degradável no rúmen e proteína metabolizável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, Lavras, 2008. **Anais...** Lavras: SBZ, 2008.

SALVADOR, F.M. **Proteína degradável no rúmen e proteína metabolizável em ovinos em crescimento**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2007. 147p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, 2007.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. SAS/STAT user's guide (Release 8.0), Cary: 1999.

SILVA, D.J. & QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). 3ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

TUFARELLI, V.; DARIO, M.; LAUDADIO, V. Influence of dietary nitrogen sources with different ruminal degradability on growth performance of Comisana ewe lambs. **Small Ruminant Research**. V.81, p.132–136, 2009.

VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, M.L. et al. **Composição química-bromatológica de alimentos – CBQBAL 3.0: Tabela brasileira de alimentos para ruminantes**. Viçosa, MG, 2008.

VAN SOEST; P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

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

YAMAMOTO, S.M.; SILVA SOBRINHO, A.G.; VIDOTTI, R.M. et al. Desempenho e digestibilidade dos nutrientes em cordeiros alimentados com dietas contendo silagem de resíduos de peixe. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1131-1139, 2007 (supl.).

ZEOULA, L.M., FERELI, F., PRADO, I.N. et al. Digestibilidade e balanço de nitrogênio de rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho moído como fonte de amido em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2179-2186, 2006.

CAPÍTULO III

CONSUMO DE NUTRIENTES E DESEMPENHO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA DEGRADÁVEL NO RÚMEN

RESUMO

Avaliou-se os efeitos de dietas contendo diferentes níveis de proteína degradável no rúmen (PDR) sobre o consumo e o desempenho de cordeiros confinados. As dietas consistiram de quatro níveis de PDR (9,15; 9,97; 10,79 e 11,61% na MS), correspondentes a 14,25; 15,50; 16,75 e 18,00% de PB, com 40% de silagem de milho e 60% de concentrado, na base da matéria seca. Foram utilizados 31 cordeiros machos inteiros da raça Santa Inês, com peso vivo médio de 22,0 kg \pm 1,94 kg, distribuídos num delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (9,15 a 11,61% de PDR), três com oito repetições e um com sete repetições. Além deles, mais quatro cordeiros foram abatidos no início da fase experimental, representando os animais-referência na metodologia do abate comparativo. Não houve efeito de níveis crescentes de PDR sobre os consumos de nutrientes, bem como para o peso vivo ao abate, ganho de peso total, ganho médio diário, conversão alimentar e características de carcaça (peso, ganho e rendimento). Entretanto, houve incrementos nos consumos de proteína bruta, PDR e PNDR e na conversão protéica, em função dos níveis crescentes de PDR nas dietas. Conclui-se que os níveis de PDR estudados não alteram o desempenho de cordeiros, podendo-se utilizar o nível mais baixo de PDR (9,15% na MS com 14,25% de PB), contribuindo para a redução da excreção de nitrogênio no ambiente e de custos no sistema de produção.

Palavras-chave: conversão alimentar, ganho de peso, nutrientes digestíveis totais, peso de carcaça, proteína bruta, rendimento de carcaça

ABSTRACT

There were evaluated the effects of diets containing different levels of rumen degradable protein (RDP) on intake and performance of feedlot lambs. Diets consisted of four levels of RDP (9.15, 9.97, 10.79 and 11.61% in DM), corresponding to 14.25, 15.50, 16.75 and 18.00% CP, with 40% corn silage and 60% concentrated on dry matter basis. There were used 31 male Santa Inês lambs, with average weight of 22.0 kg \pm 1.94 kg, distributed in a completely randomized design with four treatments (9.15 to 11.61% of RDP), three with eight replicates and one with seven replications. Besides these, four lambs were slaughtered in the early experimental stage, representing the reference animals in the methodology of comparative slaughter. There was no effect of increasing levels of RDP on intake of nutrients as well as the slaughter live weight, total weight gain, average daily gain, feed conversion and carcass traits (weight, gain and yield). However, there were increments in crude protein, RDP and RUP and the protein conversion, in function of increasing levels of RDP in the diets. We conclude that the studied levels of RDP do not alter the performance of lambs, so we can use the lowest level of RDP (9,15% DM with 14,25% CP), contributing to the reduction of nitrogen excretion in the environment and of costs in the production system.

Keywords: feed conversion, weight gain, total digestible nutrients, carcass weight, crude protein, carcass yield

Introdução

A produção de cordeiros de alta qualidade é uma atividade que está em ascensão nas diferentes regiões do Brasil, o que se deve à maior aceitabilidade do mercado consumidor, pelas melhores características de carcaça, além de ciclo de produção menor, o que garante um produto de qualidade em menor tempo e com menor custo em relação ao animal adulto.

O cordeiro, dentro da espécie ovina, é a categoria que apresenta melhores rendimentos de carcaça (PIRES et al., 2000), a qual pode ser afetada por vários fatores: idade, sexo, raça, genética, nutrição e peso de abate. Para tanto, deve-se oferecer alimentos em quantidade e em qualidade que garantam o atendimento das exigências nutricionais dos cordeiros, resultando em um produto final de melhor qualidade (SUSIN, 2002).

A utilização do confinamento permite atender com maior facilidade as exigências nutricionais dos animais, possibilitando a terminação de ovinos em períodos de carência alimentar ou em períodos que as pastagens ainda não estejam em condições adequadas para pastejo (CARVALHO et al., 1999). Além disso, Medeiros et al. (2007) citam o confinamento como estratégia para manter a regularidade da oferta de carne durante todo o ano, contribuindo para elevar as taxas de desfrute dos rebanhos.

Como alimento volumoso para o confinamento, a silagem de milho é a mais utilizada entre os produtores. Nesse contexto, o uso de silagem de milho deve ser considerado para a produção intensiva de ovinos, sendo um alimento de excelente qualidade e de grande aceitabilidade pelos animais, desde que sejam corrigidas suas deficiências protéicas (SUSIN, 1996), por meio de alimentos concentrados. De acordo com Koster et al. (1996), existe uma relação positiva entre a suplementação de proteína degradável no rúmen (PDR) e a utilização de forragens com reduzido teor de proteína bruta.

Na intensificação da produção animal, vários fatores devem ser controlados para se obter um produto de melhor qualidade, devendo-se estabelecer o peso de abate adequado, avaliar o ganho de peso, o consumo e a conversão alimentar, em decorrência dos custos com alimentação nesses sistemas (FURUSHO-GARCIA et al., 2004).

O consumo exerce papel de maior importância na nutrição animal, uma vez que determinará o nível de nutrientes ingeridos que serão utilizados para o desempenho animal (BERCHIELLI et al., 2006). Sendo assim, é necessário avaliar o potencial de consumo de matéria seca do indivíduo, o qual depende do estado fisiológico, da composição, qualidade e

quantidade do alimento oferecido e da espécie animal, além de poder ser reduzido por doenças ou por estresse.

Além do consumo, a proteína também apresenta papel de destaque na nutrição animal, pelo seu alto custo e seu potencial limitante no sistema de produção (VALADARES FILHO et al., 2006), sendo que sua deficiência na dieta limita o crescimento microbiano, reduzindo a digestibilidade da parede celular, o consumo e, conseqüentemente, o desempenho animal (VAN SOEST, 1994). Segundo o NRC (1985), as exigências de proteína bruta para cordeiros com peso vivo entre 20 e 30 kg situam-se entre 167 e 191 g/dia, para ganhos médios diários entre 250 e 300 g.

Uma alternativa para suprir essa deficiência nas dietas seria o uso de suplementos em quantidades adequadas de PDR. A fração PDR da PB das rações é degradada pelos microrganismos ruminais, que utilizam os peptídeos, aminoácidos e amônia, possibilitando ganhos de produtividade animal por meio da otimização da síntese de proteína microbiana no rúmen (SANTOS, 2006).

Face a escassez de informações sobre a utilização de proteína degradável no rúmen (PDR) na alimentação de ovinos, objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos de níveis crescentes de PDR (9,15; 9,97; 10,79 e 11,61%, na MS) nas dietas, correspondentes a 14,25; 15,50; 16,75 e 18,00% de proteína bruta (PB) sobre o consumo e o desempenho de cordeiros terminados em confinamento.

Material e Métodos

O ensaio foi realizado nas dependências do Laboratório de Animais do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), situada no município de Viçosa – MG, no período de 22 de agosto de 2009 a 8 de outubro de 2009. Foram utilizados 31 cordeiros machos inteiros da raça Santa Inês, com peso vivo médio de 22,0 kg \pm 1,94 kg, distribuídos num delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, três com oito repetições e um com sete repetições (dieta com 9,15% de PDR). Além desses, mais quatro cordeiros foram abatidos no início da fase experimental, representando os animais-referência na metodologia do abate comparativo.

Os tratamentos consistiram de dietas constituídas de 40% de silagem de milho e 60% de concentrado, contendo quatro níveis PDR (9,15; 9,97; 10,79 e 11,61%, na MS), correspondentes a 14,25; 15,50; 16,75 e 18,00% de proteína bruta (PB), nas dietas, mantendo-

se a relação entre PDR e PB de aproximadamente 64% em todos os tratamentos. Nas Tabelas 1 e 2 são apresentadas as composições químicas dos ingredientes e das dietas, respectivamente, as quais foram balanceadas de acordo com o NRC (1985) para ovinos com peso vivo médio entre 20 e 25 kg.

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais

Alimentos	MS	MO	PB	EE	FDNcp	CNF	NDT*
	(%)	(%MS)					
Silagem de milho	26,86	98,52	6,60	3,11	52,64	34,78	64,27
Milho moído	87,63	97,60	9,12	4,07	11,76	70,77	87,24
Farelo de soja	88,13	92,85	49,63	1,71	12,92	28,75	81,54
Glúten de milho	90,46	97,46	63,60	2,35	4,13	19,60	84,56
Uréia/SA	100,00	100,00	250,00	0	0	0	0

MS- matéria seca; MO - matéria orgânica; PB - proteína bruta; EE - extrato etéreo; FDNcp – fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF - carboidratos não fibrosos; NDT - nutrientes digestíveis totais. *Valadares Filho et al. (2008).

Tabela 2 – Proporção dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais

Alimentos	Nível de PDR* (% na MS) nas dietas			
	9,15	9,97	10,79	11,61
Silagem de milho	40,00	40,00	40,00	40,00
Milho	43,50	41,90	40,30	38,70
Farelo de soja	14,50	14,50	14,50	14,50
Glúten de milho	1,00	2,40	3,80	5,20
Uréia/SA	0,00	0,20	0,40	0,60
Supl. Mineral ¹	1,00	1,00	1,00	1,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição químico-bromatológica (%MS)				
MS (%)	64,18	64,26	64,24	64,23
MO	97,24	97,02	97,00	97,00
PB	14,25	15,50	16,75	18,00
PDR	9,15	9,97	10,79	11,61
PDR (%PB)	64,21	64,32	64,42	64,50
PNDR	4,95	5,37	5,79	6,22
EE	3,35	3,32	3,25	3,21
FDNcp	27,94	27,85	27,74	27,65
CNF	51,70	50,65	49,86	49,04
MM	2,76	2,98	3,00	3,00
NDT	76,34	76,13	75,91	75,70

MS- matéria seca; MO - matéria orgânica; PB - proteína bruta; PDR – proteína degradável no rúmen; PNDR – proteína não degradável no rúmen; EE - extrato etéreo; FDNcp – fibra em detergente neutro corrigida para cinzas

e proteína; CNF - carboidratos não fibrosos; MM – matéria mineral; NDT - nutrientes digestíveis totais. *PB: 14,25; 15,50; 16,75 e 18,00%.

¹Níveis de garantia, nutrientes/kg do produto: Na – 147 g; P – 61 g; Ca – 267 g; S – 35 g; Co – 20 mg; Mn – 2.000 mg; Cu – 350 mg; F (máximo) – 610 mg; Se – 23 mg; Mg – 20 g; Cr – 60 mg; Mo – 500 mg; Zn – 6.000 mg; Fe – 3.000 mg; I – 80 mg.

Após a pesagem, os animais foram distribuídos em baias individuais, gaiolas suspensas de metal com piso ripado e dimensões de 1,55 x 0,88 x 1,90 m (C x L x A), com 0,70 m do piso ripado até o chão, contendo cocho de alimentação e bebedouro individual. A higienização das baias foi realizada diariamente e, durante o período de adaptação, os cordeiros foram vermifugados com endoparasiticida oral e a vermifugação foi efetuada apenas uma única vez em todo o ensaio.

Durante o período experimental, os alimentos ofertados e as sobras tiveram seus pesos registrados diariamente para estimativa do consumo de matéria seca, obtida pela diferença entre a quantidade de MS fornecida aos animais e a quantidade de MS de sobras no cocho.

Os alimentos foram ofertados aos animais em duas refeições diárias, às 7h e 15h, metade pela manhã e metade à tarde, sendo o consumo no período de adaptação de 10 dias usado como referência para a alimentação no período experimental, de modo a possibilitar sobras de aproximadamente 10%. Cada animal teve à sua disposição água limpa e fresca em tempo integral.

Após o período de adaptação à dieta, os alimentos fornecidos e, eventualmente, as sobras quando presentes foram amostrados diariamente e as amostras quinzenais foram homogeneizadas, formando uma única amostra composta.

Os animais foram pesados no início do experimento e pesagens intermediárias foram realizadas em intervalos de 14 dias, reduzindo-se para sete à medida que o peso dos animais se aproximava do peso de abate pré-estabelecido (30 kg). Quando os animais atingiram aproximadamente 30 kg de peso corporal (08/10/2009), passaram por um jejum de sólidos de 16 horas e foram posteriormente pesados, obtendo-se o peso vivo final em jejum ou peso de abate.

Após o abate, realizou-se a esfola (retirada do couro) e a evisceração. Os conteúdos do trato gastrointestinal (CGI), da bexiga e da vesícula biliar foram eliminados, possibilitando, dessa forma, o cálculo do peso de corpo vazio, conforme proposto por Silva Sobrinho (2001): $PCVZ = PV - (CGI + urina + bile)$.

A carcaça de cada animal foi pesada para se obter o peso de carcaça quente (PCQ), obtido logo após o abate, e o rendimento de carcaça quente (RCQ). Os rendimentos de carcaça foram obtidos em relação ao peso de corpo vazio (rendimento biológico ou

verdadeiro), bem como em relação ao peso corporal dos animais ao abate, sendo considerado o rendimento comercial, calculando-se por meio das equações propostas por Silva Sobrinho (2001):

$$\begin{aligned} \text{RCQ}_{\text{PCVZ}} &= (\text{PCQ}/\text{PCVZ}) * 100 \\ \text{RCQ}_{\text{PCJ}} &= (\text{PCQ}/\text{PCJ}) * 100 \\ \text{GMDC} &= \frac{[(\text{PVFj} * (\text{RC}/100)) - (\text{PVIj} * (\text{RCR}/100))]}{n} \end{aligned}$$

Em que: RCQ_{PCVZ} (%) = rendimento de carcaça quente em relação ao peso de corpo vazio; PCQ (kg) = peso de carcaça quente; PCVZ (kg) = peso de corpo vazio; RCQ_{PCJ} (%) = rendimento de carcaça quente em relação ao peso dos animais em jejum; PCJ (kg) = peso corporal precedido de jejum de sólidos de 16 horas; GMDC (kg/dia) = ganho médio diário de carcaça; PVFj (kg) = peso vivo final dos animais em jejum; RC (%) = rendimento de carcaça; PVIj (kg) = peso vivo inicial dos animais em jejum; RCR (%) = rendimento de carcaça dos animais referência; n = número de dias de avaliação.

Para a determinação da matéria pré-seca de alimentos (silagem e concentrados), sobras e fezes, utilizou-se uma estufa com circulação forçada de ar com temperatura regulada para 60°C, por 72 horas. Após a pré-secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm, sendo acondicionadas em frascos de vidro, hermeticamente fechados e identificados.

Nas amostras dos alimentos fornecidos, das sobras e das fezes, foram determinados os teores matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), segundo metodologias descritas por Silva & Queiróz (2002).

Para estimativa dos carboidratos não fibrosos (CNF), foi adotada a equação preconizada por Hall (2000) para alimentos que contêm uréia, decorrente da sua presença no concentrado fornecido: $\text{CNF} = 100 - [(\% \text{PB} - (\% \text{PB}_{\text{uréia}} + \% \text{uréia})) + \% \text{FDNcp} + \% \text{EE} + \% \text{cinzas}]$, em que $\text{PB}_{\text{uréia}}$ e FDNcp significam, respectivamente, proteína bruta advinda da uréia e fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

O cálculo dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foi realizado segundo equação proposta por Weiss (1999): $\text{NDT} = [(\text{PBD} + \text{CNFD} + \text{FDNcpD} + (\text{EED} \times 2,25))] - 7$, em que PBD, CNFD, FDNcpD e EED significam, respectivamente, PB, CNF, FDN e EE digestíveis, sendo a FDN corrigida para cinza e proteína.

Todos os dados obtidos para as variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância e regressão a 5% de probabilidade, considerando-se o peso dos animais como covariável, por meio do Statistical Analyses System (SAS, 1999).

Resultados e Discussão

Os consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, proteína degradável no rúmen, proteína não degradável no rúmen, extrato etéreo, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais estão apresentados na Tabela 3.

O consumo MS não foi afetado pelos níveis crescentes de PDR, verificando-se valor médio de 1.056,52 g/animal/dia, o qual está abaixo das 1.150,0 g/dia recomendadas pelo NRC (1985). No entanto, é ligeiramente superior à quantidade de 1.015,0 g/dia, recomendada pelo NRC (2007) para cordeiros com 25 kg de PV. O consumo de MS obtido neste trabalho assemelha-se às 1.064 g/dia obtidas por Bett et al. (1999), em cordeiros machos inteiros alimentados com concentrados formulados com fontes de PDR (farelo de soja e canola integral, quebrada ou peletizada) e feno de aveia, fornecidos na relação 30:70 (V:C); e por Urano et al. (2006), que verificaram consumo médio de MS de 1.000 g/dia em cordeiros Santa Inês (peso médio inicial de 19,5 kg), alimentados com dietas contendo teores crescentes de proteína, utilizando como fonte o grão de soja moído (0, 7, 14 e 21% na MS da ração) e 90% de concentrado.

Os consumos de MO, EE, FDNcp, CNF e NDT, expressos em g/dia, %PV e $g/PV^{0,75}$ também não foram afetados pelos níveis de PDR nas dietas ($P>0,05$) (Tabela 3). Isso se deve provavelmente ao consumo de MS similar entre as dietas, bem como à composição semelhante desses constituintes.

Os consumos de PB em g/dia, %PV e $g/PV^{0,75}$ aumentaram linearmente ($P<0,05$) com o incremento dos níveis de PDR nas dietas (Tabela 3). Comportamento semelhante foi verificado por Neiva et al. (2005), que constataram aumento linear no consumo de PB em ensaio com ovinos. Os consumos de 153,33; 164,81 e 176,29 g/dia de PB estimados pela equação de regressão $Y=25,22302591+14,00076220*PDR$, em cordeiros alimentados com 9,15; 9,97 e 10,79% de PDR, foram inferiores ao recomendado pelo NRC (1985), o qual sugere 179 g/dia. No entanto, é importante salientar que para todos os níveis de PDR na MS da dieta, foi obtida a ingestão de 110 g de PB/dia, recomendada pelo NRC (2007) em ovinos

dessa categoria. Esses resultados nos mostram que as exigências protéicas de cordeiros segundo as recomendações do NRC (1985) estão acima do que eles necessitam, sendo esses dados validados pelo NRC (2007) para pequenos ruminantes, o qual sugere níveis mais baixos de proteína.

Tabela 3 – Consumos médios diários de nutrientes em cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína degradável no rúmen (PDR)

Item	Nível de PDR* (% na MS) nas dietas				Médias/Regressão	r ²	CV (%)
	9,15	9,97	10,79	11,61			
	Consumos (g/dia)						
MS	1.040,69	1.074,44	1.086,25	1.022,73	1.056,52	-	11,94
MO	1.011,98	1.042,42	1.053,66	992,04	1.025,45	-	11,93
PB	149,22	166,90	181,50	184,08	¹	0,29	11,84
PDR	95,14	107,15	117,20	118,73	²	0,32	11,88
PNDR	54,08	59,75	64,30	65,35	³	0,25	11,77
EE	34,87	35,67	35,30	32,83	34,66	-	11,95
FDNcp	290,72	300,27	302,43	285,89	294,96	-	11,94
CNF	537,17	539,58	534,43	489,24	525,11	-	11,95
NDT	794,48	817,97	824,57	774,20	803,08	-	11,94
	Consumos (%PV)						
MS	3,99	4,06	3,83	3,68	3,88	-	9,99
MO	3,88	3,94	3,72	3,57	3,77	-	9,99
PB	0,57	0,63	0,64	0,66	⁴	0,20	10,36
PDR	0,37	0,41	0,41	0,43	⁵	0,22	10,44
PNDR	0,21	0,23	0,23	0,23	⁶	0,13	10,60
FDNcp	1,11	1,14	1,07	1,03	1,09	-	10,09
CNF	2,05	2,06	2,08	1,96	2,04	-	10,35
	Consumos (g/PV ^{0,75})						
MS	90,34	92,27	88,32	84,35	88,77	-	10,45
MO	87,85	89,52	85,67	81,81	86,06	-	10,45
PB	12,97	14,33	14,76	15,19	⁷	0,24	10,33
PDR	8,27	9,20	9,53	9,80	⁸	0,26	10,35
PNDR	4,70	5,13	5,23	5,39	⁹	0,19	10,30
FDNcp	25,24	25,79	24,59	23,58	24,78	-	10,45
CNF	46,51	46,82	47,03	44,18	46,14	-	10,31

MS - matéria seca; MO - matéria orgânica; PB - proteína bruta; PDR - proteína degradável no rúmen; PNDR - proteína não degradável no rúmen; EE - extrato etéreo, FDNcp - fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF - carboidratos não fibrosos; NDT - nutrientes digestíveis totais. *PB:14,25;15,50;16,75;18,00%;¹Y=25,22302591+14,00076220*PDR;²Y=10,98292652+9,50468802*PDR;³Y=14,23889889+4,49622035*PDR;⁴Y=0,2604482334+0,0353428834*PDR;⁵Y=0,1516869571+0,0242336285*PDR;⁶Y=0,1210509940+0,0099607417*PDR;⁷Y=5,144176098+0,883906198*PDR;⁸Y=2,866443263+0,610539175*PDR;⁹Y=2,285907430+0,272458654*PDR. *(P<0,05).

Comportamento semelhante foi observado para os consumos de PDR (Tabela 3), os quais aumentaram linearmente (P<0,05) e verificou-se que, em todos os níveis de PDR estudados, os consumos obtidos foram superiores às recomendações do NRC (2007), de 94,5 g/dia para ovinos com peso vivo médio de 25 kg.

O aumento no consumo de PDR em função da adição de níveis crescentes desse nutriente pode ser atribuído ao incremento nos níveis de uréia (fonte de alta degradabilidade ruminal) no concentrado. Os valores obtidos para o consumo de PDR no presente estudo são superiores aos relatados por Salvador (2007), que encontrou consumos de 78,24 g/dia e 7,16 g/kg PV^{0,75}, em borregas Santa Inês dos 21 aos 28 kg de PV, alimentadas com dietas que consideravam o atendimento da exigência de PDR e condição superavitária de proteína metabolizável, utilizando como fonte de proteína verdadeira o farelo de soja.

Comportamento semelhante ao consumo de PDR ocorreu para o de PNDR, que aumentou linearmente ($P < 0,05$) com os níveis de PDR nas dietas (Tabela 3). Os incrementos no consumo de PNDR podem ter sido proporcionados pelos níveis crescentes de farelo de glúten de milho no concentrado, que é fonte rica em PNDR.

O peso vivo ao abate (PVA) e o peso de corpo vazio (PCVZ) não foram afetados ($P > 0,05$) pelos níveis crescentes de PDR, verificando-se valores médios de 30,11 kg e 25,71 kg. Da mesma forma, não foram verificadas diferenças no ganho de peso total (GP), observando-se média de 8,03 kg (Tabela 4).

Trabalhando com ovinos Morada Nova, alimentados com diferentes níveis de concentrado e farelo de soja como fonte protéica, Medeiros et al. (2007) observaram ganho de peso médio total de 11 kg, sendo que, no nível de 60% de concentrado, houve ganho total de 11,42 kg, valor superior ao do presente estudo.

Andriquetto & Cavassin (2002), trabalhando com cordeiros machos inteiros, mestiços Suffolk (peso inicial de 23,9 kg), utilizando diferentes fontes protéicas: rica em PDR (farelo de soja) e ricas em PNDR (soja integral tostado e proteína protegida de soja), não encontraram diferença entre as fontes de proteína ofertadas para o ganho de peso médio total (15,5 kg).

O ganho médio diário (GMD) também não foi afetado ($P > 0,05$) pelos níveis de PDR, verificando-se valor médio de 0,217 kg/dia (Tabela 4). Esse valor se assemelha àquele recomendado pelo NRC (2007), que sugere ganhos de 200 g/dia para os consumos de 111g/dia de PB e 95 g/dia de PDR. No entanto, é inferior aos 250 g/dia sugerido pelo NRC (1985), em ovinos com 25 kg de PV.

Ganhos de peso diários semelhantes ao do presente estudo foram relatados por Bett et al. (1999), Souza et al. (2004) e Tufarelli et al. (2009), em ensaio com ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de PDR. No entanto, o GMD registrado no presente estudo foi superior aos ganhos médios de Salvador et al. (2008), Medeiros et al. (2007) e Neiva et al. (2005).

Tabela 4 – Desempenho de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína degradável no rúmen (PDR)

Item	Nível de PDR* (% na MS) nas dietas				Médias/Regressão	r ²	CV (%)
	9,15	9,97	10,79	11,61			
PVI	22,39	21,95	22,21	21,83	-	-	-
PVA	30,28	30,89	30,10	29,20	30,11	-	6,38
PCVZ	26,37	26,86	25,22	24,46	25,71	-	6,65
GP	8,15	8,83	8,00	7,15	8,03	-	23,85
GMD	0,220	0,239	0,216	0,193	0,217	-	23,87
GC _{PCJ}	0,107	0,119	0,113	0,103	0,111	-	23,66
GC _{PCVZ}	0,115	0,126	0,116	0,100	0,114	-	26,28
GC _{PCJ} /GMD	48,42	50,47	53,56	53,39	51,56	-	13,49
GC _{PCVZ} /GMD	51,15	53,19	54,67	50,17	52,33	-	12,41
PCQ	13,96	14,50	13,57	13,22	13,81	-	7,52
RCQ _{PCJ}	44,25	44,85	45,17	45,05	44,85	-	4,56
RCQ _{PCVZ}	53,43	53,76	54,06	53,41	53,67	-	2,88
CA	5,21	4,55	5,21	5,56	5,13	-	25,29
CP	0,75	0,71	0,87	1,00	¹	0,22	24,33

PVI - peso vivo inicial (kg); PVA - peso vivo ao abate (kg); PCVZ – peso de corpo vazio; GP - ganho de peso total (kg); GMD - ganho de peso médio diário (kg/dia); GC_{PCJ} - ganho de carcaça diário em relação ao peso corporal em jejum (kg); GC_{PCVZ} - ganho de carcaça diário em relação ao peso de corpo vazio (kg); GC_{PCJ}/GMD – ganho de carcaça em jejum em relação ao ganho médio diário (%); GC_{PCVZ}/GMD - ganho de carcaça vazio em relação ao ganho médio diário (%); PCQ - peso de carcaça quente (kg); RCQ_{PCJ} - rendimento de carcaça quente em relação ao peso em jejum (%); RCQ_{PCVZ} - rendimento de carcaça quente em relação ao peso de corpo vazio (%); CA - conversão alimentar (kg MS/kg ganho); conversão protéica (kg PB/kg ganho). *PB: 14,25; 15,50; 16,75 e 18,00%; ¹Y= -0,1565+0,094*PDR (P<0,05)

Os ganhos de carcaça em relação ao peso corporal em jejum (GC_{PCJ}) e de corpo vazio (GC_{PCVZ}), expressos em kg, e ganhos de carcaça em relação ao ganho médio diário (GC_{PCJ}/GMD e GC_{PCVZ}/GMD), expressos em %, também não foram afetados (P>0,05) pelos níveis de PDR nas dietas, encontrando-se, respectivamente, 0,111 e 0,114 kg e 51,56 e 52,33%, em média (Tabela 4).

O peso de carcaça quente também não foi afetado (P>0,05) pelos níveis de PDR, verificando-se média de 13,81 kg (Tabela 4). A partir de uma compilação de dados obtidos em frigoríficos e trabalhos de pesquisa, de acordo com Silva Sobrinho (2001), um dos parâmetros considerados no abate e na avaliação de carcaças ovinas é o peso ao abate que, por sua vez influencia no peso da carcaça quente. Esse autor cita o valor de 31 kg como peso de abate, precedido por um jejum de dieta sólida de 16 horas, e peso de carcaça quente de 14,3 kg, podendo-se utilizar esses dados como valores referência em matadouros e frigoríficos. Segundo Yamamoto (2006), o peso da carcaça é influenciado pela velocidade de crescimento, idade ao abate, manejo nutricional, entre outros, sendo um importante fator na estimativa de seu rendimento.

Pesos de carcaça quente semelhantes aos do presente estudo foram relatados por Sá et al. (2005), de 13,94 kg em cordeiros Santa Inês, terminados em confinamento e abatidos com 31kg de PV, quando o objetivo foi avaliar as características de carcaça dessa raça e compará-la à raça Hampshire Down, submetidos a dois fotoperíodos; e também por Souza et al. (2004), de 14,20 kg, ao avaliarem a substituição de proteína verdadeira rica em PDR (farelo de soja) por uréia na dieta de cordeiros.

Embora o peso de carcaça quente do presente estudo esteja próximo ao sugerido por Silva Sobrinho (2001), os resultados obtidos estão abaixo dos 14,8; 14,6 e 15,1 kg obtidos por Rocha et al. (2004), trabalhando com cordeiros Santa Inês (peso inicial de 18,4 kg), alimentados com dietas com 14, 16 e 18% de PB (teores semelhantes aos do presente estudo), e alta (80%) proporção de concentrado (milho moído, farelo de soja, e uréia). Esse resultado pode ser explicado pelo maior nível de concentrado utilizado por esses autores, sendo superior aos 60% do presente estudo.

Os rendimentos de carcaça obtidos em relação ao peso corporal dos animais ao abate precedidos de jejum (rendimento comercial), bem como em relação ao peso de corpo vazio (rendimento verdadeiro ou biológico), também não foram afetados pelos níveis crescentes de PDR, observando-se valores médios de 44,85% e 53,67%, respectivamente (Tabela 4).

De acordo com Silva Sobrinho (2001), carcaças de cordeiros de raças especializadas para carne apresentam rendimentos de carcaça que variam de 40 a 50%, influenciados por fatores intrínsecos, como idade, sexo, raça, cruzamento, peso ao nascer e peso ao abate, e extrínsecos, como nível nutricional, tipo de pasto, época de nascimento, condição sanitária e manejo. Pautados nessas observações, esse autor sugere rendimento de carcaça verdadeiro de 53% e rendimento comercial de 44,5%, para serem utilizados como preditores de valores em matadouros e frigoríficos.

Rendimentos de carcaça quente semelhantes aos do presente estudo foram relatados por Sá et al. (2005), de 54,7% (rendimento verdadeiro) e 44,75% (rendimento comercial), em cordeiros Santa Inês terminados em confinamento; por Andriguetto & Cavassin (2002), de 48,69% (rendimento comercial), em cordeiros machos inteiros alimentados com farelo de soja; por Urano et al. (2006), de 48,9% (rendimento comercial), em cordeiros Santa Inês alimentados com fontes protéicas e abatidos com 35kg de PV; por Souza et al. (2004), de 43,18% (rendimento comercial) e 51,17% (rendimento verdadeiro), em cordeiros inteiros alimentados com farelo de soja e uréia e abatidos com 32 kg de PV; e por Rocha et al. (2004), de 45,6% (rendimento comercial), em cordeiros Santa Inês abatidos com 32,3 kg de PV.

Segundo Pilar et al. (2002), assim como o ganho de peso, o rendimento de carcaça é um parâmetro importante na avaliação dos animais, estando relacionado de forma direta à comercialização de cordeiros, porque geralmente é um dos primeiros índices a ser considerado, expressando a relação percentual entre o peso da carcaça e o peso vivo do animal, bem como a porção comestível do animal, a qual representa maior valor comercial.

Para a conversão alimentar (kg de MS ingerida/kg de ganho em PV), não houve efeito dos níveis de PDR, verificando-se valor médio de 5,13 (Tabela 4). A taxa de conversão média do presente estudo foi melhor que os valores 6,03; 7,09; 8,21 e 10,3, apresentados por Medeiros et al. (2007), Neiva et al. (2005), Salvador et al. (2008) e Quintão et al. (2009), respectivamente.

A conversão protéica (kg de PB ingerida/kg de ganho em PV) aumentou linearmente ($P < 0,05$) com os níveis crescentes de PDR (Tabela 4). A possível explicação para esse aumento seria o incremento nos níveis de proteína nas dietas, que promoveu maior consumo de PB dos animais em relação ao ganho de peso, e conseqüente piora na conversão protéica.

Conclusões

O aumento nos níveis de PDR (9,15 a 11,61% na MS) em dietas contendo 14,25 a 18,00% de proteína bruta, não promove alterações no consumo de nutrientes, exceto para proteína bruta, PDR e PNDR. Do mesmo modo, o ganho de peso total, ganho médio diário, a conversão alimentar e as características de carcaça (ganho, peso e rendimento) não são alterados pelos níveis de PDR estudados. Assim, recomenda-se a utilização do nível mais baixo de proteína, 9,15% de PDR, em dietas com 14,25% de PB na MS, contribuindo para a redução da excreção de nitrogênio no ambiente e de custos no sistema de produção.

Referências

ANDRIGUETTO, J.L. & CAVASSIN, E. Proteína protegida de soja e o desempenho de cordeiros em confinamento. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.1, p.49-55, 2002.

BERCHIELLI, T.T.; GARCIA, A.V.; OLIVEIRA, S.G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G (Eds). **Nutrição de Ruminantes**. FAPESP: Jaboticabal, SP, 2006. p.397-421.

BETT, V.; SANTOS, G.T.; AROEIRA, L.J.M. et al. Desempenho e digestibilidade *in vivo* de cordeiros alimentados com dietas contendo canola em grão integral em diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.808-815, 1999.

CARVALHO, S.; PIRES, C.C.; PERES, J.R.R. et al. Desempenho de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas, alimentados em confinamento. **Ciência Rural**, v.29, n.1, p.129-133, 1999.

FURUSHO-GARCIA, I.F.; PEREZ, J.R.; BONAGURIO, S. et al. Desempenho de Cordeiros Santa Inês Puros e Cruzas Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1591-1603, 2004.

HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. University of Florida, 2000. p.A-25 (Bulletin 339, april, 2000).

KOSTER, H.H.; COCHRAN, R.C.; TITGEMEYER, E.C. et al. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tallgrass-prairie forage by beef cows. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2473-2481, 1996.

MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A. et al. 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 (supl.).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Sheep**, 6th ed. National Research Council, National Academy of Sciences, Washington, DC. 1985.

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

NEIVA, J.N.M.; SOARES, A.N.; MORAES, S.A. et al. Farelo de glúten de milho em dietas para ovinos em confinamento. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.1, p.111-117, 2005.

PILAR, R.C.; PÉREZ, J.R.O.; SANTOS, C.L. et al. Considerações sobre produção de cordeiros. **Boletim Agropecuário**: Lavras/MG, n53, p.124, 2002.

PIRES, C.C.; SILVA, L.F.; SCHLICK, F.E. et al. Cria e terminação de cordeiros confinados. **Ciência Rural**, v.30, n.5, p.875-880, 2000.

QUINTÃO, F.A.; PÉREZ, J.R.O.; SALVADOR, F.M. et al. Desempenho de borregas Santa Inês alimentadas com duas fontes de nitrogênio não-protéico em dietas formuladas estimulando a síntese de proteína microbiana ruminal. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.1, p.279-284, 2009.

ROCHA, M.H.M.; SUSIN, I.; PIRES, A.V. et al. Performance of Santa Ines lambs fed diets of variable crude protein levels. **Scientia Agricola**, v.61, n.2, p.141-145, 2004.

SÁ, J.L.; SIQUEIRA, E.R.; SÁ, C.O. et al. Características de carcaça de cordeiros Hampshire Down e Santa Inês sob diferentes fotoperíodos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.3, p.289-297, 2005.

SALVADOR, F.M.; PÉREZ, J.R.O.; LEITE, R.F. et al. Digestibilidade em borregas alimentadas com dietas promovendo diferentes balanços de proteína degradável no rúmen e proteína metabolizável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, Lavras, 2008. **Anais...** Lavras: SBZ, 2008.

SALVADOR, F.M. **Proteína degradável no rúmen e proteína metabolizável em ovinos em crescimento**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2007. 147p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, 2007.

SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds). **Nutrição de Ruminantes**. FAPESP: Jaboticabal, SP, 2006. p.255-286.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. SAS/STAT user's guide (Release 8.0), Cary: 1999.

SILVA, D.J. & QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). 3ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 2001. 302p.

SOUZA, P.P.S.; SIQUEIRA, E.R.; MAESTÁ, S.A. et al. Ganho de peso, característica da carcaça e dos demais componentes corporais de cordeiros confinados, alimentados com distintos teores de uréia. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1185-1190, 2004.

SUSIN, I. Produção de cordeiros (as) para abate e reposição. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 2., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002, p 79-104.

SUSIN, I. Exigências nutricionais de ovinos e estratégias de alimentação. In: SILVA SOBRINHO, A.G.; BATISTA, A.M.V.; SIQUEIRA, E.R. et al (Eds). **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. p.119-141.

TUFARELLI, V.; DARIO, M.; LAUDADIO, V. Influence of dietary nitrogen sources with different ruminal degradability on growth performance of Comisana ewe lambs. **Small Ruminant Research**. V.81, p.132–136, 2009.

URANO, F.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I. et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.10, p.1525-1530, 2006.

VAN SOEST; P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, M.L. et al. **Composição química-bromatológica de alimentos – CBQBAL 3.0: Tabela brasileira de alimentos para ruminantes**. Viçosa, MG, 2008.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR – Corte**. 1.ed. Viçosa: UFV, DZO, 2006. 142p.

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

YAMAMOTO, S.M. **Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2006. 95p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2006.

3 CONCLUSÕES GERAIS

A utilização de níveis crescentes de proteína degradável no rúmen (9,15; 9,97; 10,79 e 11,61% na MS), correspondentes a 14,25; 15,50; 16,75 e 18,00% de PB, não altera os consumos de nutrientes, exceto os de proteína bruta, proteína degradável no rúmen e proteína não degradável no rúmen, nem a digestibilidade aparente total dos nutrientes, o balanço de nitrogênio e o desempenho de animais confinados.

Face a isso, recomenda-se utilizar o nível mais baixo de PDR (9,15% na MS), em dietas contendo 14,25% de PB, haja vista que o menor nível foi capaz de suprir as exigências dos cordeiros, contribuindo para a redução da excreção de nitrogênio no ambiente e de custos no sistema de produção.

ANEXOS



Figura 1. Gaiolas metabólicas adequadas para ensaio de digestibilidade *in vivo*, providas de comedouro e bebedouro (à esquerda), acoplado ao assoalho sistema de coleta de urina, e bolsa adaptada ao animal para coleta total de fezes (à direita).
Fonte: Arquivo Pessoal.



Figura 2. Gaiolas suspensas de metal utilizadas no ensaio de desempenho, providas de comedouro e bebedouro.
Fonte: Arquivo Pessoal.



Figura 3. Carcaças de cordeiros Santa Inês, após esfolagem e evisceração.
Fonte: Arquivo Pessoal.