

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

SUPLEMENTAÇÃO PROTEICO-ENERGÉTICA PARA OVINOS

Pâmila Carolini Gonçalves da Silva

**CAMPO GRANDE, MS
2013**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

SUPLEMENTAÇÃO PROTEICO-ENERGÉTICA PARA OVINOS
Protein-energy supplement for sheep

PÂMILA CAROLINI GONÇALVES DA SILVA

Orientadora: Profa. Dra. Camila Celeste Brandão Ferreira Ítavo
Co-orientador: Prof. Dr. Luís Carlos Vínhas Ítavo

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção Animal.

CAMPO GRANDE, MS
2013

Primeiramente a Deus por mais uma conquista, por ter me dado forças, saúde e tudo que Ele representa. Aos meus pais por acreditarem em mim e me apoiarem em todos os momentos.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e pela oportunidade de crescimento.

Aos meus pais Cícero Custódio da Silva Filho e Maria Conceição Gonçalves da Silva pelo apoio, carinho, paciência e muitas vezes consolo em momentos de dificuldades, são meus exemplos de vida e força.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, por ter possibilitado o desenvolvimento da pesquisa, e a Capes pela concessão da bolsa de estudos.

A minha orientadora Prof^ª Dr^ª Camila Celeste Brandão Ferreira Ítavo, pra mim um exemplo de mulher, meu profundo agradecimento por ter acreditado em mim, pela orientação, motivação e principalmente por sua humildade e afetuosidade.

Ao Prof. Dr. Luís Carlos Vinhas Ítavo pela co-orientação, ajuda e ensinamentos.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFMS, por todos os conhecimentos ministrados durante o curso.

A Universidade Católica Dom Bosco por conceder o laboratório de Biotecnologia Aplicada a Nutrição Animal para realização das análises, e os companheiros de laboratório Luíza Angelita Pereira, Eduardo Souza Leal, Franciele Brum e Cláudia Muniz Soares, pelas ajudas durante as análises laboratoriais, amizades e companheirismo.

Aos colegas Gleice Kelly Ayarde de Mello, Letícia da Costa Rezende, Natália da Silva Heimbach e Jonilson Araújo da Silva pela amizade e apoio principalmente durante as adversidades, amizade que irei levar por toda vida.

A todos os colegas estagiários e funcionários que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

Resumo

SILVA, P.C.G. 2013 **Suplementação proteico-energética para ovinos estabilados.** 2013. Dissertação - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2013.

Objetivou-se avaliar a suplementação protéico-energética e seus efeitos sobre o comportamento ingestivo, parâmetros ruminais e digestibilidade de nutrientes em ovinos. Foram utilizados quatro borregos castrados, com peso médio de 31,9 kg, fistulados no rúmen em delineamento quadrado latino (4x4), nos tratamentos: controle (sem suplementação) e suplementados com 8, 16 e 22 g/kg do peso corporal. O volumoso, feno de capim-tifton (*Cynodon spp.*), foi fornecido à vontade e o suplemento era constituído por farelo de soja, casca de soja, milho moído e minerais. Os alimentos foram fornecidos uma vez ao dia, às 8 horas. Houve efeito significativo em relação ao consumo da matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e extrato etéreo em g/dia. Maiores níveis de suplementação proporcionaram menor tempo gasto com ruminação, sem influência nas outras atividades comportamentais. Não houve efeito do nível de suplementação proteico-energética sobre os parâmetros ruminais. A suplementação até o nível de 22 g/kg PC favorece linearmente a melhora do consumo e digestibilidade dos nutrientes e altera o comportamento ingestivo com maior tempo gasto com ruminação sem alterar os parâmetros ruminais.

Palavras-chave: cordeiro, dieta, nitrogênio amoniacal, ruminação

Abstract

SILVA, P.C.G. 2013 **Protein-energy supplement for sheep stabled**. 2013. Dissertação - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2013.

This study aimed to evaluate the protein and energy supplementation and its effects on chewing, ruminal fermentation and nutrient digestibility on lambs. We used four castrated lambs with an average weight of 31.9 kg, rumen fistulated on latin square design (4x4), the treatments: control (with no supplementation) and supplemented with 8, 16 and 22 g/kg of body weight. The forage was grass hay (*Cynodon* spp.), fed *ad libitum* and supplement consisted of soybean meal, soybean hulls, corn and minerals. The foods were supplied once a day, at 8 hours. Significant effects in relation to consumption of dry matter, crude protein, neutral detergent fiber and ether extract on g/day. Higher levels of supplementation gave less time spent ruminating, without influence on other behavioral activities. There wasn't effect on the level of protein-energy supplementation on ruminal parameters. Supplementation until the 22 g/kg BW level, favors linearly improved intake and digestibility of nutrients and alters ingestive behavior with greater time spent ruminating, not changes the ruminal parameters.

Key Words: ammonia nitrogen, diet, lamb, rumination

Lista de Tabelas

Tabela 1. Composição química dos alimentos	22
Tabela 2. Valores médios do consumo de nutrientes em ovinos alimentados com diferentes níveis de suplementação protéico-energética.....	26
Tabela 3. Digestibilidade aparente de nutrientes em ovinos recebendo diferentes níveis de suplementação proteico-energética.....	27
Tabela 4. Valores médios das atividades comportamentais de ovinos recebendo diferentes níveis de suplementação proteico-energética.....	29
Tabela 5. Valores médios de pH do fluido ruminal de ovinos recebendo diferentes níveis de suplementação proteico-energética em função dos tempos e tratamentos.....	33
Tabela 6. Valores médios de nitrogênio amoniacal (mg/100 ml de líquido ruminal) de ovinos fistulados recebendo diferentes níveis de suplementação proteico-energética em função dos tratamentos.....	34

Lista de Figuras

Figura 1. Atividades comportamentais (tempo gasto em minutos), em função do horário do dia (8h = fornecimento de dieta total), por tratamento (0= controle sem suplementação; 8 = suplementação de 8 g/kg de PC por dia; 16 = suplementação de 16 g/kg de PC por dia; 22 = suplementação 22 g/kg de PC por dia).....31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
1.1 Considerações gerais.....	01
1.2 Proteína.....	06
1.3 Energia.....	08
1.4 Inter-relação proteína e energia.....	10
1.5 Estudos com suplementação para ovinos.....	11
REFERÊNCIAS.....	13
2. SUPLEMENTAÇÃO PROTEICO-ENERGÉTICA PARA OVINOS: CONSUMO, COMPORTAMENTO INGESTIVO, PARÂMETROS RUMINAIS E DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES.....	17
Introdução	17
Material e Métodos	18
Resultados e Discussão	23
Conclusão	34
Referências	34
Considerações finais.....	37
ANEXO.....	38

INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Gerais

A ovinocultura é excelente alternativa para a diversificação da produção e aumento da rentabilidade da propriedade rural (ARCO & MDIC, 2010). Entretanto, o mercado consumidor de carne ovina busca uma carne de melhor qualidade, oriunda de animais jovens, antes da troca das pinças, com baixo teor de gordura, maior suculência (Costa et al., 2008), e maior rendimento de carcaça, aliado a eficiência de produção, devido a elevada capacidade de crescimento (Carvalho et al., 2011). Por tal motivo, a indústria tem remunerado melhor o produtor que envia para o abate animais de no máximo um ano, com peso médio entre 30-35 kg.

As regiões tropicais destacam-se por longos períodos secos, com menor quantidade e qualidade da forragem ofertada, resultante da maior quantidade de carboidratos estruturais, menor teor de proteína bruta, com piora do valor nutritivo das forragens (Silva et al., 2008), diminuindo o consumo e desempenho dos animais criados em pastagens e postergando a terminação dos ovinos. Sendo assim, é necessária a busca por estratégias nutricionais que possam incrementar o desempenho dos animais, suprindo as limitações nutricionais impostas aos animais mantidos em pastagem.

O confinamento é uma tecnologia bastante empregada na ovinocultura, porém, a baixa escala de produção nas propriedades muitas vezes inviabiliza a terminação dos animais nesse sistema, que possui alto custo com alimentação e instalações. O uso da suplementação proteico-energética tem sido apontado como uma estratégia com alto retorno e baixo investimento, no entanto deve ser levado em consideração o tipo e a composição do suplemento empregado, nível de fornecimento, custo, bem como os ganhos proporcionados,

de modo que a implementação seja realizada com maior eficiência do sistema e maximização da renda do produtor rural (Carvalho et al., 2009).

Para o melhor aproveitamento do alimento volumoso, o fornecimento de substratos prontamente fermentáveis por meio de suplementos aumenta o crescimento da população microbiana, o que maximiza o aproveitamento da dieta (Caton & Dhuyvetter, 1997), com melhora na digestibilidade, aumento da cinética de digestão dos nutrientes e maior consumo voluntário, o que pode refletir em maior desempenho.

A proteína é considerada o primeiro nutriente limitante para o desempenho dos animais em pastagem, no entanto somente a suplementação proteica pode não resultar em adequada ingestão de energia (Bodine & Purvis, 2003). É necessário o fornecimento de energia, não podendo haver escassez. Os microrganismos ruminais precisam de energia para o seu crescimento, dessa forma a combinação de energia e proteína promove melhores respostas no desempenho animal (Euclides, 2002).

O conhecimento dos níveis adequados de suplementação é de grande importância, pois a suplementação em excesso pode causar alterações no ambiente ruminal, o que afeta negativamente o consumo e digestibilidade do alimento, e gastos desnecessários, que podem inviabilizar o sistema de produção, ao mesmo tempo o déficit na suplementação pode fazer com que os resultados esperados não sejam obtidos.

1.2 Influência do suplemento no ambiente ruminal

As características do ambiente ruminal necessárias para o crescimento da população microbiana podem ser alteradas pela dieta, e estão diretamente relacionadas com os produtos finais da fermentação (Homem Junior et al., 2010). Para avaliação da fermentação ruminal é necessário o conhecimento de quatro variáveis importantes: temperatura, pH, nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) e concentração de ácidos graxos voláteis (AGV's) (Lana, 2005).

O animal consegue manter a temperatura média do rúmen, 39-42°C (Kozloski, 2011) por meio de mecanismos homeostáticos. Já o pH ruminal a faixa ideal para o desenvolvimento dos microrganismos ruminais está entre 5,5 e 6,8, com valores inferiores em intervalos de tempo curto, logo após a alimentação com suplementos concentrados (Valadares Filho & Pina, 2006). Em geral, o pH ruminal de animais que recebem dietas ricas em volumosos é mais elevado, o que é favorável ao crescimento de bactérias celulolíticas (Van Soest, 1994), isso porque a fibra estimula a ruminação que tem ação tamponante que eleva o pH ruminal. O fornecimento de concentrado pode alterar o pH ruminal, ocorrendo a diminuição devido a alta taxa de fermentação, principalmente após a ingestão do alimento, o que diminui a população microbiana sensível ao pH, entre elas as bactérias celulolíticas, favorecendo o aumento das bactérias amilolíticas resistentes a acidez (Ørskov, 1986).

Sendo assim, a avaliação do pH ruminal se faz necessária, pois toda intervenção nutricional pode alterar o pH, assim como os produtos finais da fermentação, o que pode prejudicar a digestão dos nutrientes comprometendo a eficiência de utilização da dieta (Manella et al., 2003).

Além do pH ruminal, o acompanhamento da concentração de N-NH₃ ruminal permite avaliar se a dieta altera o ambiente ruminal, o que pode interferir na digestibilidade dos nutrientes. A proteína dietética é degradada, peptídeos, aminoácidos e amônia para a síntese de proteína microbiana e multiplicação celular (Santos & Mendonça et al., 2011). Quando ocorre excesso de proteína, altas concentrações de amônia são produzidas devido a quantidade de proteína degradada ser maior do que a utilização dos compostos nitrogenados (Kozloski, 2011). Altas concentrações de N-NH₃ no rúmen por grande período podem indicar que a dieta não forneceu suficientemente energia fermentável para utilização satisfatória do N-NH₃ pelos microrganismos ruminais (McDonald et al., 2002).

1.3 Influência da suplementação sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes

A deficiência de nutrientes essenciais na dieta causa o desbalanceamento dos demais nutrientes, o que influencia no consumo, pois o animal compensa a falta do nutriente, o que reflete em consumo compensatório para suprir o elemento em deficiência.

Van Soest (1994) afirma que o animal busca obter os nutrientes requeridos para satisfazer suas necessidades e que animais que recebem uma dieta desbalanceada terão deficiência em algum nutriente, refletindo no consumo e digestibilidade dos nutrientes.

O consumo em ruminantes é regulado por três mecanismos básicos: físico, fisiológico e psicogênico (Mertens, 1994). A limitação física do consumo está relacionada com a capacidade de distensão do rúmen e ocorre quando a dieta tem alta quantidade de fibra, principalmente quando a dieta é a base de volumoso, o que resulta na diminuição da cinética gastrointestinal ocorrendo o enchimento ruminal (Allen, 1996 e Mertens, 1994). Farias & Mattos (1995) e o NRC (1987) correlacionaram o efeito de limitação física do consumo com a digestibilidade da MS e afirmaram que a ingestão máxima de MS ocorre quando a digestibilidade da dieta encontra-se entre 66 e 68%. Os autores destacam que a digestibilidade da forragem dificilmente é superior a 60%, o que implica na limitação física em animais submetidos à dietas a base de volumosos.

O teor de fibra em detergente neutro está diretamente relacionado ao efeito de enchimento ruminal (Allen, 2000), pois diminui o trânsito ruminal, o qual possivelmente interfere na digestibilidade da dieta, com limitação física de consumo. Animais com alto requerimento de energia não conseguem atender a demanda energética quando a dieta tem alto teor de FDN, pois o consumo é limitado.

Quando o consumo é limitado fisiologicamente, a regulação é dada pelo balanço nutricional, considerando-se as exigências de manutenção e produção (Mertens, 1997). Dessa

forma, quando o animal consome uma dieta com alta densidade energética, as necessidades fisiológicas do animal são atendidas mais rapidamente, limitando o consumo.

O mecanismo psicogênico, citado por Mertens (1994), está relacionado a interação entre animal e o meio ambiente. O comportamento do animal e aceitação com relação ao sabor, odor, textura e aparência visual de um alimento, a interação social, e o aprendizado também modificam a intensidade do consumo. Outros fatores como tamanho da partícula, consumo de água, fatores hormonais, entre outros, influenciam no consumo de MS.

1.2 Proteína

A proteína é considerada um dos nutrientes limitantes para o desempenho dos animais. O fornecimento de proteína via suplemento supre o déficit de nutrientes por, na maioria das vezes, oferecer proteína prontamente degradável no rúmen, o que melhora a digestibilidade, e conseqüentemente maximiza o consumo de volumoso de baixa qualidade. Por outro lado, o oferecimento extra de energia via suplemento pode aumentar o desempenho dos animais, por favorecer a produção de proteína microbiana (Santos & Mendonça, 2011), com fornecimento de esqueletos de carbono.

Os principais compostos nitrogenados presentes nos alimentos dos ruminantes são as proteínas que variam de acordo com a dieta fornecida (Kozloski, 2011). A proteína bruta contida nos alimentos é composta por duas frações: proteína degradável no rúmen (PDR) e a proteína-não-degradável no rúmen (PNDR). A PDR é fermentada no rúmen e quebrada em aminoácidos e amônia que são utilizados pelos microrganismos ruminais para a síntese de proteína microbiana, principal fonte de proteína metabolizável dos ruminantes (Santos & Mendonça, 2011). A PNDR também conhecida com *By pass*, são absorvidas no intestino delgado como aminoácidos e aproveitadas pelos ruminantes.

Schwab (1996) afirmou que a proteína microbiana fornece mais que 50% de aminoácidos disponíveis para absorção em dietas balanceadas. Nesse sentido, o fornecimento de suplementação objetiva fornecer o mínimo de substrato para maximizar a produção de proteína microbiana e reduzir a necessidade de proteína verdadeira na dieta com aumento da eficiência de utilização dos alimentos, principalmente da forragem (Klopffestein, 1996).

Para obter resultados satisfatórios com o uso de suplemento o primeiro conceito que deve ser considerado é a relação do nutriente limitante. Este nutriente pode ser mineral, vitamina, proteína ou energia. Geralmente o uso de suplemento é realizado no período seco onde há pouca oferta e há baixa qualidade das forragens, com objetivo principal de manutenção dos animais, onde o nutriente limitante é o nitrogênio, assim os microrganismos ruminais não conseguem atingir o pleno desenvolvimento reduzindo o aproveitamento dos alimentos pelo animal, além disso, para a síntese dos microrganismos é necessário esqueletos de carbono (Goes et al., 2005).

O NRC (2007) descreve um consumo mínimo de proteína bruta de 56g para um cordeiro de 20 kg com quatro meses e consumo de matéria seca igual a 3% do peso corporal (PC) para o animal atender sua exigência de manutenção. Van Soest (1994) destacou que o fornecimento de fontes de nitrogênio pode ter efeitos diferenciados, dependendo da concentração de nitrogênio na dieta e das exigências de cada categoria animal para atender os requisitos mínimos da microbiota ruminal, sendo recomendado o mínimo de 6% de proteína bruta dietética para atender o funcionamento do rúmen, sendo assim o efeito da suplementação sobre o metabolismo animal vai depender do nutriente limitante e da disponibilidade de volumoso.

1.3 Energia

Além de proteína os animais precisam de um aporte energético para a síntese e multiplicação dos microrganismos ruminais. Fontes energéticas também são de grande importância para o funcionamento dos órgãos vitais, atividade e renovação das células, entre outros (Zundt et al., 2001).

A principal fonte de energia para os animais ruminantes são os carboidratos, os quais são transformados em glicose, que por sua vez é convertida a piruvato, principal produto intermediário da conversão de carboidratos totais em ácidos graxos de cadeia curta (acetato, propionato e butirato), CO₂ e metano (Kozloski, 2011). A proporção de cada produto final, depende da dieta, que influencia o ambiente ruminal durante a fermentação (Nussio et al., 2011), e conseqüentemente os grupos de bactérias.

Os carboidratos são divididos em dois grupos: carboidratos fibrosos (CF) e carboidratos não fibrosos (CNF). A principal fonte de CF são as forragens que fornecem a celulose e a hemicelulose que estão presentes na parede celular das plantas e são de grande importância, principalmente para manter o pH ruminal próximo da neutralidade. Os CF estimulam a ruminação, o que aumenta o fluxo de saliva, que contém bicarbonato de sódio e sais de fosfato, para o rúmen, promovendo o tamponamento. O balanceamento entre carboidratos fibrosos e não fibrosos é importante na dieta para que mantenha o equilíbrio do ambiente ruminal e energia prontamente disponível para o crescimento bacteriano.

A disponibilidade de carboidratos no rúmen é muito importante e tem grande efeito sobre a utilização dos compostos nitrogenados. O crescimento microbiano depende da transferência de energia da fermentação de carboidratos para o processo biossintético, por exemplo, de síntese de proteína microbiana, sendo assim, os processo catabólico (fermentação de carboidratos) é completamente vinculado ao processo anabólico (síntese microbiana). (Pereira, et al., 2005).

De modo geral, ruminantes mantidos em pastejo apresentam uma maior relação entre acetato/propionato, devido ao menor teor de carboidratos não estruturais na dieta. Além disso, dietas à base de volumoso aumentam a produção de metano em comparação a dietas mais ricas em concentrado. Níveis de suplementação de até 15% da MS parecem não provocar mudanças na proporção de ácidos graxos voláteis de cadeia curta, entretanto o aumento da proporção de concentrado na dieta proporciona aumento na proporção de propionato e butirato (Nussio et al., 2011).

O balanceamento energético da dieta deve ser feito para maximizar o aproveitamento dos nutrientes, se não houver o mínimo de energia para a manutenção dos microrganismos ruminais, os aminoácidos dietéticos serão utilizados como fonte de energia, o que resultará no acúmulo de amônia no rúmen, sendo assim a inclusão de carboidratos, além de promover a síntese de PMic, também exerce um efeito poupador de aminoácidos (Russel, 1992).

O NRC (2007) recomenda 1,3 Mcal de energia metabolizável (EM/dia) para atender as exigências de manutenção para um animal de 20 kg com idade de 4 meses. Para um ganho de 200 g é recomendado 2,2 Mcal de EM/dia. Porém, as condições ambientais, o manejo e o genótipo são diferentes nos ambientes tropicais, podendo gerar alterações na demanda por nutrientes.

Além da preocupação em atender o mínimo de energia para maximizar o aproveitamento do alimento, o excesso de energia também compromete o sistema de produção, pois alta quantidade de energia pode aumentar a deposição de gordura na carcaça (Susin, 1996), o que não é desejado na ovinocultura.

1.4 Inter-relação proteína e energia

O balanceamento correto da dieta tem como principal objetivo maximizar os ganhos, para que o animal expresse o máximo do potencial genético, convertendo nutrientes em produto, e minimizar as perdas nitrogenadas, com foco na relação custo-benefício da dieta.

Os microrganismos ruminais dependem de esqueletos de carbono, disponibilidade de energia e fornecimento de amônia e peptídeos para que haja síntese microbiana (Russel et al., 1992). A disponibilidade de carboidratos no rúmen tem grande efeito sobre a utilização dos compostos nitrogenados, o que pode ocasionar incorporação de aminoácidos ou fermentação como fonte de energia, ocorrendo acúmulo de nitrogênio.

O acúmulo de nitrogênio no rúmen causado pelo balanceamento errado das dietas por excesso de proteína consumida ou falta de carboidratos é convertido em amônia que é absorvida pelo epitélio ruminal e excretada na forma de uréia pelos rins (Pereira et al., 2005).

Van Soest (1994) explicou que quando a dieta tem baixo nível de proteína a suplementação deve ser feita para aumentar o nitrogênio prontamente disponível com nitrogênio não proteico (NNP) e PNDR, sendo que, não é recomendável o fornecimento de carboidratos altamente fermentáveis, que irá aumentar a exigência dos microrganismos ruminais por nitrogênio que estará deficiente no meio. Quando a dieta apresentar um fornecimento intermediário e alto de proteína a suplementação deve ser energética para aumentar o crescimento da população microbiana ruminais e potencializar o aproveitamento do nitrogênio disponível no ambiente ruminal, sendo que níveis de proteína bruta intermediários são favoráveis a suplementação com PNDR.

1.5 Estudos com suplementação em ovinos

Alves et al. (2003) verificaram que níveis crescentes de energia (2,42; 2,66 e 2,83 Mcal EM/kg de MS) associado ao feno de capim-tifton 85 para ovinos tiveram efeito linear positivo no ganho médio diário e características de carcaça, sendo o ganho médio diário 123, 137 e 191 g/dia respectivamente (Alves et al., 2003), a suplementação energética foi favorável para a eficiência de utilização dos nutrientes.

Carvalho et al. (2011) avaliaram a suplementação mineral, proteica e energética em ovinos mantidos em pastagem de Campim-Marandu de baixa qualidade e verificaram que a suplementação proteica apresentou melhores resultados com relação a produtividade com ganhos de 77 g/dia e um consumo médio de 98 g/dia, já os animais que receberam a suplementação mineral mantiveram o peso com ganho médio de 24 g/dia, e os que receberam a suplementação energética perderam peso (-8g/dia), o que concorda com Van Soest (1994), sobre a limitação proteica, apesar da existência de oferta de forragem o baixo teor de proteína fez com que houvesse uma limitação na síntese de proteína microbiana.

Com relação aos parâmetros ruminais, Bhatta et al. (2005) avaliaram o valor do pH ruminal de ovinos em pastejo no semi-árido, recebendo ou não suplemento proteico, e verificaram que o uso da suplementação não alterou os valores do pH ruminal, permanecendo próximo da neutralidade.

Carvalho et al. (2011) avaliaram o pH ruminal de ovinos mantidos em pastagem de capim-marandu recebendo suplementos: mineral, proteico, energético e múltiplo e verificaram que quatro horas após suplementação, valores de pH ruminal foram 6,30; 6,18, 6,40 e 6,24, respectivamente, dentro da faixa de pH ideal. Paulino et al. (2002) afirmaram que o fornecimento de suplementos para animais em pastejo não é capaz de causar distúrbios severos ao ambiente ruminal com relação ao pH devido a efetividade da fibra de gramíneas tropicais em pastejo.

Aguerre et al. (2009) trabalharam com diferente níveis de suplementação com grão de sorgo, sendo quatro tratamentos (0, 5, 10 e 15 g de suplemento/ kg PC). Verificaram que os níveis de suplementação não alteraram a concentração de N-NH₃ ruminal com média de 37,15 mg/100 mL.

Morais et al. (2006) trabalharam com borregas estabuladas recebendo feno coastercross e diferentes níveis de suplementação com casca de soja. Os autores encontraram melhora da

digestibilidade com a inclusão do suplemento, os autores destacaram que é necessário uma quantidade de forragem mínima para o alimento ter maior tempo de retenção no rúmen o que pode melhorar o aproveitamento do alimento e conseqüentemente a melhora da digestibilidade dos nutrientes.

REFERÊNCIAS

- AGUERRE, M.; REPETTO, J.L.; PÉREZ-RUCHE, A.; et al. Rumen pH and NH₃-N concentration of sheep fed temperate pastures supplemented with sorghum grain. **South African Journal of Animal Science**. v.39, p. 246-250, 2009 (Supplement 1).
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE OVINOS- ARCO, MINISTÉRIO DE DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR- MDIC. **Estudo do Mercado externo de produtos derivados da ovinocultura**. Passo Fundo: Méritus Editora Ltda, 2010, 168 p.
- ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forage by ruminants. **Journal of Animal Science**, n.74, p.3063-3075, 1996.
- ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. n.83 p.1598-1624, 2000.
- ALVES, K.S., CARVALHO, F.F.R VÉRAS,A. D.C., et al. Níveis de energia em dietas para ovinos santa inês: desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1937-1944, 2003 (Suplemento 2).
- ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; ANDRADE, M. Níveis de energia em dietas para ovinos santa inês: características de carcaça e constituintes corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1927-1936, 2003 (Suplemento 2).
- BHATTA, R.; VAITHIYANATHAN, S.; SINGH, N.P.; SHINDE, A.K.; VERMA,D.L. Effect of tree leaf as supplementation on nutrient digestion and rumen fermentation pattern in sheep grazing semi-arid range of India – II. **Small Ruminant Research** 60, 281–288. 2005.
- BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**.3 ed. Jaboticabal: Funep, 2011. 616p.
- BODINE, T.N.; PURVIS, H. Effect on supplemental energy and/or degradable intake protein on performance, grazing behavior, intake, digestibility, and fecal and blood indices by beef steers grazed on dormant native tallgrass prairie. **Journal of Animal Science**, v.81, p. 304-317, 2003.
- CARVALHO, F.A.N.; BARBOSA, F.A.; MCDOWELL, L.R. **Nutrição de bovinos a pasto**. Belo Horizonte – MG: 2º ed, 2005. 427p.
- CARVALHO, D.M.G.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S.; et al. Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria de bovinos em pastejo no período da seca: desempenho e análise econômica. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, p.760-773, 2009.

- CARVALHO, D.M.G.; CABRAL, L.S.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ARNOLDO T.L.Q.; BENATTI, J.M.B.; KOSCHECK, J.F.W.; PIONA, M.N.; MOLIVEIRA, A.A. Suplementos para ovinos mantidos em pastos de capim marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.2, p.196-204, 2011.
- CATON, J.S.; DHUYVERTTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirers and responses. **Journal of Animal Science**, v.75, n.2, p.533-542, 1997.
- COSTA, R.G.; CARTAXO, F.Q.; SANTOS, N.M. Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p. 497-506, 2008.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; et al. Suplementação de novilhos mestiços durante a época das águas: Parâmetros ingestivos e digestivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1340-1349, 2001.
- EUCLIDES, V.P.B.; CARDOSO, E.G.; MACEDO, M.C.M.; et al.. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.2200-2208, 2002.
- FARIA, V.P.; MATTOS, W.R.S. 1995. **Nutrição de bovinos tendo em vista performance econômica máximas**. In PEIXOTO, A.M, MOURA, J.C., FARIA, V.P. Nutrição de bovinos: Conceitos Básicos e aplicados. Piracicaba: FEALQ. 199-222.
- GOES, R.H.T.B.; et al. Recria de novilhos mestiços em pastos de *Brachiaria brizantha*, com diferentes níveis de suplementação, na Região Amazônica: consumo e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v. 34, n. 5, p. 1730-1739, 2005.
- HOMEM JÚNIOR, A.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; FÁVARO, V.R.; et al. Fermentação ruminal de ovinos alimentados com alto concentrado e grãos de girassol ou gordura protegida. **Arquivos Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.1, p.144-153, 2010.
- ILLIUS, A.W.; JESSOP, N.S. Metabolic constraint on voluntary intake in ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 3052-3062, 1996.
- KLOPFENSTEIN, T. Need for escape protein by grazing cattle. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v. 60, n. 02, p. 191-199, 1996.
- KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 3 ed. Santa Maria: UFSM. 2011. 214p.
- LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal**. 1 ed. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 2005. 343p.
- MANELLA, M.Q.; LOURENÇO, A.J.; LEME, P.R.; et al. Recria de Bovinos Nelore em Pastos de *Brachiaria brizantha* com Suplementação Protéica ou com Acesso a Banco de Proteína de *Leucaena leucocephala*. Características de Fermentação Ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.1002-1012. 2003.
- MATHIS, C.P.; COCHRAN, R.C.; HELDT, J.S. et al. Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium- to low-quality forages. **Journal of Animal Science**, v.78, p.224-232, 2000.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION, AND UTILIZATION, 1994, Wisconsin. **Proceedings...** Wisconsin: 1994. p.450-493.
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fibre requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p. 1463-1481, 1997.

- MORAIS, J.B.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; et al. Comportamento ingestivo de ovinos e digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas contendo casca de soja. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.41, n.7, p.1157-1164, 2006.
- MOORE, J. E., BRANT, M. H, KUNKLE W.E et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 77. suppl. 2, p. 122-135, 1999.
- MCDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D.; MORGAN, C.A. **Animal Nutrition**. (6th ed.) Adison Wesley. Publ. Longman, Singapore Ltd. 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1987. **Predicting feed intake of food-producing animals**. Washington, D.C.: National Academy Press. 85p
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. Washington: NAP, 2007. 362p.
- NUSSIO, L.G.; CAMPOS F.P.; LIMA, M.L.M. Metabolismo de carboidratos estruturais. In BERCHIELLI, T.T. (Ed.) **Nutrição de ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2011. P. 193-238.
- OLIVEIRA, J. S. DE.; ZANINE, A. DE M.; SANTOS, E. M. Processo fermentativo, digestivo e fatores antinutricionais de nutrientes para ruminantes. **Revista electrónica de Veterinária**. v.3, n.2. p. 1695-7504, 2007.
- ØRSKOV, E.R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.5, p.1624-1633, 1986.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; LANA, R.P. Soja grão e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos mestiços em Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.484-491, 2002. Suplemento.
- PEREIRA, E.S.; ARRUDA, A.M.V.; MIRANDA, L.F.; et al., Importância da inter-relação carboidrato e proteína em dietas de ruminantes. Semina: **Ciências Agrárias, Londrina**, v. 26, n. 1, p. 125-134, 2005.
- RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G.; et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: 1. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3551-3561. 1992.
- SANTOS, F.A.P.; PEDROSO, A.M. Metabolismo de proteína. In BERCHIELLI, T.T. (Ed.) **Nutrição de ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2011. P. 265-297.
- SCHWAB, C. G. Amino acid nutrition of the dairy cow:Current status. In: PROCEEDINGS CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURES, 1996, Ithaca. *Proceedings...* Ithaca: Cornell University, 1996. p.184-198.
- SILVA, C.S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.B.P. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo**. Viçosa: Suprema, 2008, 115p.
- SILVA J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos da nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livrocere, 1979. 384p.
- SIQUEIRA, E.R.; FERREIRA, R.G.S.; FERREIRA, D.G.S. **Produção intensiva de cordeiros**, 1 ed.Viçosa, 2001, 266p.
- SIQUEIRA, E.R.; MENDONÇA, P.T. **Formação e manejo de pastagens para ovinos**. 1 ed. viçosa, 2008, 254p.

- SUSIN, I. Exigências nutricionais de ovinos e estratégias de alimentação. In: SILVA SOBRINHO, A.G.; BATISTA, A.M.V.; SIQUEIRA, E.R. et al. **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: Fundação Estadual Paulista, 1996. 258p.
- VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S. Fermentação Ruminal. IN: BERCHIELLE, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant** (2nd ed.). Cornell University Press, Ithaca, New York. 1994, p 476.
- ZUNDT, M.; MACEDO, F.A.F.; ALCADE, C.R. et al. Características de carcaça de caprinos alimentados com diferentes níveis energéticos In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.992.

Suplementação proteico-energética para ovinos: consumo, comportamento ingestivo, parâmetros ruminais e digestibilidade de nutrientes

Resumo - Objetivou-se avaliar o efeito da suplementação proteico-energética sobre o consumo, comportamento ingestivo, parâmetros ruminais e digestibilidade de nutrientes em ovinos. Foram utilizados quatro borregos castrados, com peso médio de 31,9 kg, fistulados no rúmen. O delineamento foi em quadrado latino (4x4), e os tratamentos: controle (sem suplementação) e suplementados com 8, 16 e 22 g/kg do peso corporal. O volumoso, feno de capim-tifton (*Cynodon spp.*), foi fornecido à vontade e o suplemento era constituído por farelo de soja, casca de soja, milho moído e minerais. Os alimentos foram fornecidos uma vez ao dia, às 8 horas. Houve efeito significativo em relação ao consumo da matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e extrato etéreo em g/dia, sendo o consumo de matéria seca igual a 685,26; 742,86; 842,51 e 1013,33 g/dia, o consumo de proteína bruta igual 80,18; 95,98; 118,64; 150,14 g/dia, o consumo de energia metabolizável igual a 1,55; 1,91; 2,31 e 2,98 para os tratamentos controle, 8, 16 e 22 g/kg PC, respectivamente. Maiores níveis de suplementação proporcionaram menor tempo gasto com ruminação e alimentação e maior período de ócio. Não houve efeito do nível de suplementação proteico-energética sobre os parâmetros ruminais. O pH ruminal e o nitrogênio amoniacal ruminal apresentaram médias de 6,3 e 16,5 mg/dL, respectivamente, e foram influenciados pelo tempo de coleta. A suplementação até o nível de 22 g/kg PC favorece linearmente a melhora do consumo e digestibilidade dos nutrientes e altera o comportamento ingestivo com maior tempo gasto com ruminação sem alteração dos parâmetros ruminais.

Palavras-chave: dieta, nitrogênio amoniacal, ruminação

Protein-energy supplementation for sheep: intake, chewing behavior, ruminal fermentation and nutrient digestibility

Abstract- This study aimed to evaluate the effect of protein-energy supplementation on intake, chewing activity, ruminal parameters and nutrient digestibility on lambs. We used four castrated lambs with an average weight of 31.9 kg rumen fistulated. The design was a Latin square (4x4), and treatments: control (no supplementation) and supplemented with 8, 16 and 22 g/kg of BW. The forage, grass hay (*Cynodon* spp.), was fed *ad libitum* and supplement consisted of soybean meal, soybean hulls, corn and minerals. The foods were supplied once a day, at 8 hours. Significant effects in relation to consumption of dry matter, crude protein, neutral detergent fiber and ether extract in g/day and the dry matter intake equals 685.26, 742.86, 842.51 and 1013.33 g/day, the crude protein intake equals 80.18, 95.98, 118.64, 150.14 g/day, energy intake equals 1.55, 1.91, 2.31 and 2.98, to treatments for control, 8, 16 and 22 g / kg BW, respectively. Higher levels of supplementation gave less time spent eating and ruminating and longest period of idleness. There wasn't effect on the level of protein-energy supplementation on ruminal parameters. The ruminal pH and ruminal ammonia nitrogen had averages of 6.3 and 16.5 mg/dL, respectively, and were influenced by collection time. Supplementation to the 22 g / kg BW level, favors linearly improved intake and digestibility of nutrients and alters ingestive behavior with greater time spent ruminating without alteration of ruminal parameters.

Keywords: ammonia nitrogen, diet, rumination

Introdução

O uso da suplementação tem sido uma estratégia nutricional bastante empregada na ovinocultura para suprir o déficit de nutrientes das pastagens no período seco do ano ou para maximizar o ganhos (Carvalho et al., 2011). No entanto, o uso dessa tecnologia tem sido utilizada muitas vezes de forma empírica.

O conhecimento do consumo voluntário e digestibilidade dos nutrientes é de grande importância na avaliação de uma dieta. O consumo voluntário é caracterizado pelo limite máximo de apetite quando o alimento é fornecido à vontade (Grover, 1995) e a digestibilidade dos nutrientes é a capacidade do animal de utilizar os nutrientes do alimento, em maior ou menor escala, sendo expressa pelo coeficiente de digestibilidade (Silva & Leão, 1979).

Sabe-se que o fornecimento de nitrogênio na dieta deve ser balanceado de forma a não prejudicar o ambiente ruminal, sendo a sincronização entre a disponibilidade de energia e nitrogênio dietético um dos fatores mais importantes para a eficiência de utilização do nitrogênio pelos microrganismos do rúmen (Rihani et al., 1993).

A dieta é o principal fator que determina o tipo de fermentação predominante, que seleciona indiretamente os microrganismos ruminais por meio de fatores como redução ou elevação de pH, concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e os ácidos graxos voláteis (AGV's).

Os animais alimentados exclusivamente com volumosos muitas vezes não conseguem atender os requisitos nutricionais para expressar o seu máximo potencial genético, devido ao efeito de enchimento ruminal que limita o consumo, em função do alto teor de fibra que torna a passagem pelo trato gastrointestinal lenta. O fornecimento da suplementação proteico-energética aumenta o consumo de matéria seca total, porém pode ocorrer a diminuição do consumo do volumoso (Waldo, 1986), caracterizando o efeito substitutivo do volumoso pelo

suplemento, o que permite o maior consumo voluntário de nutrientes, pode refletir melhores desempenhos, mas deve ser avaliado economicamente.

Neste sentido objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação proteico-energética sobre as medidas de comportamento ingestivo, parâmetros ruminais e consumo digestibilidade de nutrientes em ovinos.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Metabolismo Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e no Laboratório de Biotecnologia Aplicada a Nutrição Animal da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), em Campo Grande, MS. O protocolo experimental foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFMS.

Foram utilizados quatro borregos castrados contemporâneos, cruzados Texel, com peso médio $31,9 \pm 3,07$ kg, fistulados no rúmen com 1 ano de idade. Os animais foram alojados em baias individuais de 3m² com piso ripado, providas de bebedouros e comedouros individuais para alimento e suplemento mineral.

Antes do início do experimento foi realizado o controle parasitário, no qual todos os animais receberam administração de anti-helmíntico. Durante o período experimental foi realizado o acompanhamento parasitário por meio da análise de OPG (ovos por grama de fezes), tendo como critério análise de OPG acima de 500 para nova administração de anti-helmíntico.

O volumoso utilizado foi o feno de capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*) moído e fornecido à vontade e o suplemento proteico-energético à base de farelo de soja, casca de soja, milho moído e premix mineral para ovinos (Tabela 1).

Tabela 1. Composição química dos alimentos

Composição química	Feno de capim-tifton	Suplemento proteico-energético ¹
Matéria seca (g/kg)	913,74	911,21
Proteína bruta (g/kg MS)	108,42	160,65
Fibra em detergente neutro (g/kg MS)	834,96	419,34
Fibra em detergente ácido (g/kg MS)	471,89	297,21
Extrato etéreo (g/kg MS)	12,56	23,61

¹401,7 g casca de soja, 400 g milho moído, 131,2 g Farelo de Soja e 68,1 g premix mineral (por kg de MS).

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em delineamento quadrado latino (quatro períodos x quatro tratamentos): (1) controle (sem suplementação), (2) suplementação proteico-energética em 8 g/kg do PC, (3) suplementação proteico-energética em 16 g/kg do PC e (4) suplementação proteico-energética em 22 g/kg do PC. Os alimentos (feno e suplemento) foram ofertados uma vez ao dia, no período da manhã (8 horas), em comedouros separados, o que permitiu o controle de consumo dos alimentos de forma individual. Diariamente os alimentos fornecidos e as sobras foram pesados para ajuste, sendo que para o fornecimento de volumoso permitiu-se 100 g/kg de matéria natural de sobras, caracterizando um consumo *ad libitum* de forragem.

Cada período experimental foi composto por 14 dias, sendo os sete primeiros dias para adaptação dos animais aos tratamentos experimentais e o restante para coleta de dados e amostras (comportamento ingestivo, coleta de fezes e coleta de líquido ruminal).

Para determinação da digestibilidade foi realizada a coleta total de fezes durante 48 horas, a cada período, com uso de bolsas coletoras, de acordo com metodologia descrita por Ítavo et al. (2002). As fezes foram coletadas duas vezes ao dia, antes do fornecimento do alimento e no final da tarde, pesadas, homogeneizadas, amostradas 100 g/kg de matéria natural, para formação de amostra composta por período e por animal, e congeladas para

posteriores análises. Os alimentos fornecidos e as sobras também foram quantificados e amostrados a cada período, sob a forma de amostra composta, para determinação do consumo.

As fezes foram pré-secas em estufa de ventilação forçada de ar a 55° C por 96 horas. As amostras de fezes, alimentos fornecidos e sobras foram trituradas em moinho de facas tipo Willey, com peneiras com crivos de 1 mm e foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) segundo metodologias descritas pela AOAC (2000), pelos métodos 920.15, 932.05, 976.05 e 920.39, respectivamente. Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados segundo Goering & Van Soest (1970), sendo que a análise do suplemento proteico-energético foi realizada com o uso de amilase termoestável, sem sulfito. Para estimar os valores de energia metabolizável EM considerou-se 1 kg de NDT igual a 4,409 Mcal de energia digestível (ED) e 1 Mcal de ED igual a 0,82 Mcal de EM (Silva & Leão, 1979).

As avaliações de comportamento foram realizadas a cada período por varredura instantânea, de acordo com metodologia descrita por Altmann (1974) e Martin & Bateson (1993), a cada dez minutos. O início da coleta de dados do comportamento ingestivo foi às 8 horas, com o fornecimento do alimento, e término às 8 horas do dia seguinte, antes do fornecimento do alimento, totalizando 24 horas de observação (ruminação, alimentação, ócio, deslocamento e consumo de água).

Para obtenção do número de mastigações merísticas/bolo e do tempo despendido para ruminação de cada bolo, utilizou-se um cronômetro digital. Foram feitas observações de três bolos ruminais em três períodos diferentes do dia (10 às 12, 14 às 16 e 18 às 20 horas), de acordo com Bürger et al. (2000), a cada período experimental.

Para obtenção do número de bolos diários, procedeu-se à divisão do tempo total pelo tempo médio gasto na ruminação de cada bolo. Obtiveram-se as variáveis eficiência de

alimentação e de ruminação, de matéria seca e fibra em detergente neutro, pela divisão do consumo de matéria seca e fibra em detergente neutro pelo tempo de ingestão e ruminação total, respectivamente.

Foram coletadas amostras do líquido ruminal nos horários antes do fornecimento do alimento, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, e 12 horas após o fornecimento do alimento. Em cada horário, uma amostra representativa do conteúdo ruminal de cada animal foi colhida manualmente via cânula ruminal, e rapidamente filtrada em tecido de algodão e retirado aproximadamente 200 mL de fluido ruminal filtrado, que foi utilizado para determinação do pH. Para avaliação de nitrogênio amoniacal, separou-se uma amostra de 50 mL, após a coleta adicionou-se 1 mL de ácido clorídrico 1:1 e armazenou-se em frascos plásticos em temperatura -20°C para posterior análise (Fenner, 1965).

As variáveis foram avaliadas por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV/CPD, 2007). Os modelos estatísticos foram escolhidos de acordo com a significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste F em nível de 0,05 de significância, coeficiente de determinação (r^2) e o fenômeno biológico estudado. As análises estatísticas do pH e das concentrações de N-NH₃ ruminal foram realizadas em esquema de parcelas subdivididas, tendo na parcela os tratamentos e na subparcela o tempo de coleta.

Resultados e Discussão

Os consumos de nutrientes foram alterados com o fornecimento do suplemento, apresentando um comportamento linear crescente (Tabela 2).

O consumo de MS está abaixo do recomendado pelo NRC (2007) que estabelece para essa mesma categoria animal 30 g/kg de PC, o que indica uma limitação de consumo no presente estudo. Quanto maior a participação da fibra na dieta, maior é o efeito no enchimento

do rúmen, levando o animal a um estado de saciedade (Van Soest, 1994). Tal fato ocorreu nesse estudo, pois com o aumento do nível de suplementação, houve um aumento no consumo de MS, sendo que em animais submetidos unicamente ao volumoso o efeito de enchimento ocasionou uma limitação maior do consumo.

Com o aumento do nível de suplementação, o consumo de fibra em detergente neutro do volumoso diminuiu, em função da diminuição do consumo de MS de volumoso. O consumo de fibra em detergente neutro total (volumoso + suplemento) não diferiu entre os tratamentos, porém quando avalia-se a participação de FDN na dieta total, verifica-se uma diminuição em função do aumento do nível de suplementação, o que demonstra ter ocorrido o efeito de enchimento na dieta exclusiva de volumoso, associado a ausência de substratos prontamente disponíveis, o que corrigido possibilitou a maior expressão do consumo pelos animais. Tal resultado está de acordo com Mertes (1987), que afirma que o consumo de matéria seca inversamente ao conteúdo de fibra da dieta. O consumo total de FDN foi em média igual a 15,74 g/kg PC, ligeiramente superior aos 12 g FDN/kg PC indicado por Mertens (1992), nível em que ocorre a limitação física do consumo.

O consumo de FDA do volumoso diminuiu contrariamente ao consumo de FDA do concentrado que aumentou. Quando é observado o consumo de FDA da dieta total, o consumo se mantém com média igual a 523,84, provavelmente devido o concentrado obter um alto teor de FDA (Tabela 1) devido a casca de soja em sua composição.

A partir de 16 g/kg PC observa-se o efeito de substituição do volumoso pelo suplemento oferecido. O suplemento proteico-energético fornece substrato para a síntese da população microbiana, que irá utilizar com maior eficiência os nutrientes da dieta, o que possivelmente aumentou o trânsito gastrointestinal e conseqüentemente promoveu o aumento do consumo.

Tabela 2. Valores médios do consumo de nutrientes em ovinos alimentados com diferentes níveis de suplementação proteico-energética

Consumo	Níveis de suplementação (g/kg PC)				P	EPM
	0	8	16	22		
CMS ¹ (g/dia)	685,26	743,23	842,47	1013,33	<0,0001	41,146
CMS ² (g/kg PC)	22,37	23,30	27,56	21,28	0,0100	0,1193
CMSVOL ³ (g/dia)	685,26	503,43	365,13	289,58	0,0015	36,3301
CMSSUP ⁴ (g/dia)	0,00	239,78	477,38	723,75	<0,0001	35,9859
CPBVOL ⁵ (g/dia)	80,18	57,45	41,94	33,86	0,0015	4,2314
CPBSUP ⁶ (g/dia)	0,00	38,52	76,69	116,27	<0,0001	1,7190
CFDNVOL ⁷ (g/dia)	512,54	372,14	270,00	202,95	0,0027	27,5984
CFDNSUP ⁸ (g/dia)	0,00	100,55	200,18	303,50	<0,0001	5,7804
CFDAVOL ⁹ (g/dia)	298,79	214,99	158,04	123,76	0,0017	15,2215
CFDASUP ¹⁰ (g/dia)	0,00	64,94	129,29	196,01	<0,0001	3,4094
CEEVOL ¹¹ (g/dia)	9,37	6,25	5,22	4,43	0,0015	0,4412
CEESUP ¹² (g/dia)	0,00	5,66	11,28	17,09	<0,0001	0,2527
CFDN (g/kg PC)	16,71	14,94	15,49	15,84	0,4367	1,2345
CEM ¹³ (Mcal/dia)	1,55	1,91	2,31	2,98	<0,0001	0,0007

CMS= consumo de matéria seca da dieta total; CMSVOL= consumo de matéria seca de volumoso; CMSSUP= consumo de matéria seca de suplemento; CPBVOL= consumo de proteína bruta do volumoso; CPBSUP= consumo de proteína bruta do suplemento; CFDNVOL= consumo de fibra em detergente neutro do volumoso; CFDNSUP= consumo de fibra em detergente neutro do suplemento; CFDAVOL= consumo de fibra em detergente ácido do volumoso; CFDASUP= consumo de fibra em detergente ácido do suplemento; CEEVOL=consumo de extrato etéreo do volumoso; CEESUP= consumo de extrato etéreo do suplemento; CEM= consumo de energia metabolizável.(PB digestível + FDN digestível + carboidratos não fibrosos digestíveis + (EE digestível x 2,25)) * 0,82 * 4,41

$$^1y = 658,52 + 17,39 * \text{nível} (r^2 = 0,37)$$

$$^2y = 21,48 + 0,52 * \text{nível} (r^2 = 0,39)$$

$$^3y = 655,36 - 21,78 * \text{nível} (r^2 = 0,52);$$

$$^4y = 593,67 - 19,95 * \text{nível} (r^2 = 0,49); ^4y = - 1,02 + 37,43 * \text{nível} (r^2 = 0,98);$$

$$^5y = 75,36 - 2,49 * \text{nível} (r^2 = 0,53); ^6y = - 0,18 + 6,45 * \text{nível} (r^2 = 0,98);$$

$$^7y = 479,97 - 16,18 * \text{nível} (r^2 = 0,48);$$

$$^8y = 280,00 - 9,26 * \text{nível} (r^2 = 0,52);$$

$$^9y = - 0,30 + 10,87 * \text{nível} (r^2 = 0,98);$$

$$^{10}y = 8,63 - 0,26 * \text{nível} (r^2 = 0,53);$$

$$^{11}y = - 0,03 + 0,95 * \text{nível} (r^2 = 0,98);$$

$$^{12}y = -1,10 + 40,15 * \text{nível} (r^2 = 0,98);$$

$$^{13}y = 1,48 + 0,08 * \text{nível} (r^2 = 0,58).$$

O uso do suplemento proteico-energético influenciou linearmente o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes até o nível de 22 g/kg PC (Tabela 3), o que demonstra que o suplemento favoreceu o aproveitamento do alimento permitindo um maior consumo de nutrientes (Tabela 2), o que possivelmente refletiria em maiores ganhos.

Morais et al. (2006) também encontraram um comportamento linear crescente nos coeficientes de digestibilidade, ao trabalhar com substituição do feno de coastcross por casca de soja, com ingestão de MS de 12,5, 25 e 37,5 g/kg PC. Quando houve a inclusão de 12,5 g/kg PC os resultados de digestibilidade aparente da MS, MO, FDN e FDA foram 758,8; 772,3; 690,0 e 695,1 g/kg respectivamente, valores semelhantes a este estudo. Os autores destacaram que quando o concentrado não substitui totalmente uma forragem, ou seja, quando há uma quantidade mínima de forragem na dieta, o tempo de retenção no rúmen é maior, o que pode colaborar para melhor digestibilidade dos nutrientes.

Tabela 3. Digestibilidade aparente de nutrientes e energia metabolizável em ovinos recebendo diferentes níveis de suplementação proteico-energética

Digestibilidade	Níveis de suplementação (g/kg PC)				P	EPM
	0	8	16	22		
DMS ¹ (g/kg MS)	619,0	731,4	768,3	852,8	0,0013	16,762
DPB ² (g/kg MS)	738,7	756,2	817,8	867,4	0,0097	15,541
DFDN ³ (g/kg MS)	577,7	664,4	703,1	793,9	0,0174	22,505
DFDA ⁴ (g/kg MS)	689,9	731,5	753,9	828,1	0,0053	22,045
DEE ⁵ (g/kg MS)	568,7	670,5	792,3	867,7	0,0003	24,703
EM ⁶ (Mcal/kg MS)	22,5	25,6	27,7	30,0	0,0003	2,1570

DMS= digestibilidade da matéria seca; DPB= digestibilidade da proteína bruta; DFDN= digestibilidade da fibra em detergente neutro; DFDA= digestibilidade da fibra em detergente ácido; DEE= digestibilidade do extrato etéreo; EM= energia metabolizável.

¹y=632,1 + 12,3 * nível (r²= 0,54);

²y= 727,9 + 7,5 * nível (r²= 0,44);

³y= 685,3 + 7,3*nível (r²=0,34);

⁴y= 581,7 + 11,5 * nível (r²= 0,44);

⁵y= 572,0 + 17,0 * nível (r²= 0,61);

⁶y=22,8 + 0,4 * nível (r² = 0,63)

Os níveis de suplementação influenciaram o tempo médio despendido com ruminção, sem influência no tempo gasto com alimentação, ócio e deslocamento (Tabela 4). Os animais que receberam suplemento na quantidade de 8 g/kg PC despenderam maior tempo em ruminção, quando comparado a outros tratamentos, o que potencializou o aproveitamento da dieta, resultando na melhora da digestibilidade dos nutrientes. Possivelmente, com o fornecimento do suplemento houve aumento na cinética da digestão, diminuição do efeito de enchimento ruminal, o que possibilitou aumento no consumo de matéria seca, proteína e energia prontamente disponível.

Com o fornecimento de 8 g/kg PC na dieta houve uma melhora de 11% na digestibilidade, quando comparado com o tratamento controle, ao passo que o aumento do fornecimento do suplemento de 8g/kg PC para 16 g/kg PC proporcionou melhora de três pontos percentuais da digestibilidade, o que demonstra que o oferecimento de uma pequena quantidade de concentrado (8g/kg PC) forneceu substrato para a síntese dos microrganismos, com potencialização da fermentação ruminal e melhora no coeficiente de digestibilidade. Assim, torna-se necessária uma futura avaliação quanto ao desempenho dos animais, e fundamentalmente quanto a avaliação econômica dos tratamentos nutricionais utilizados, o que pode subsidiar a escolha em sistemas de produção, uma vez que a opção deve sempre girar em torno do ótimo bioeconômico.

Pompeu et al. (2009) também encontraram influência dos níveis de suplementação sobre o tempo de ruminção ao suplementarem ovinos em 0, 6, 12 e 18 g/kg de PC mantidos em pastagem de capim tanzânia, com tempo gasto com atividade de ruminção de 0,32; 0,36; 0,30 e 0,31, valores superiores ao encontrado nesse estudo, uma vez que eram animais em pastejo. Moraes et al. (2006), ao avaliarem o efeito do comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas contendo casca de soja, (0, 12,5, 25 e 37,5 g/ kg MS da dieta total), com feno de capim coastcross (*Cynodon* sp.) como volumoso, verificaram que os animais que

receberam os maiores níveis de inclusão de casca de soja despenderam menos tempo com atividades de alimentação e ruminação. A casca de soja possui pectina na parede celular, que é altamente degradável, além disso, colabora com um melhor padrão de fermentação ruminal, pois diminui a redução da produção de lactato (Morais et al., 2006).

Tabela 4. Valores médios das atividades comportamentais de ovinos recebendo diferentes níveis de suplementação proteico-energética

Atividade	Nível de suplementação				P	EPM
	(g/kg PC)					
	0	8	16	22		
Alimentação (0-1)	0,23	0,22	0,22	0,16	0,30668	0,0136
Ruminação ¹ (0-1)	0,24	0,28	0,19	0,16	0,03550	0,0195
Ócio (0-1)	0,43	0,41	0,46	0,59	0,18019	0,0325
Deslocamento (0-1)	0,09	0,09	0,12	0,08	0,3082	0,0290
Ingestão de água (0-1)	0,01	0,01	0,05	0,04	0,4567	0,0143
Número de mastigação (seg)	1,5	1,5	1,6	1,5	0,9571	0,0236
Número de bolos ruminais (seg)	48,2	49,2	49,1	44,3	0,9152	2,5948
Tempo de mastigação/bolo (seg)	72,6	71,5	76,4	67,6	0,8477	3,4880
Eficiência de alimentação ² (g MS/min)	2,0	2,3	5,6	5,1	0,03435	0,4694
Eficiência de alimentação ³ (g FDN/min)	1,5	1,7	1,8	3,4	0,01841	0,3002
Eficiência de ruminação ⁴ (g MS/min)	1,9	1,8	3,1	5,4	0,00507	0,4975
Eficiência de ruminação ⁵ (g FDN/min)	1,4	1,3	2,2	3,6	0,00637	0,3204

¹y= 30,5864-3,56011 * nível (r²= 0,68);

²y= 1,53427+ 0,163206 *nível (r²= 0,76);

³y= 1,18114 + 0,100373 * nível (r²= 0,73);

⁴y= 1,34425 + 0,192284 * nível (r²= 0,83);

⁵y= 1,03819 + 0,121203 *nível (R²= 0,82).

Com o fornecimento do suplemento houve um maior consumo de alimento, associado à ruminação em menor tempo, o que resultou em melhora na eficiência de alimentação e ruminação (Tabela 4).

O nível de suplementação não influenciou o número de mastigações por minuto, número de bolos ruminais por dia e o tempo de mastigações meréricas por bolo (Tabela 4). No estudo realizado por França et al. (2009), no qual avaliaram o comportamento ingestivo de ovelhas alimentadas com dietas com diferentes níveis de suplementação energética (2,2; 2,8 e 3,4 Mcal/kg MS), em associação com o feno de tifton 85 (*Cynodon*), o número de mastigações diárias (NM/dia) reduziu linearmente com o aumento dos níveis de suplementação energética, o que foi atribuído ao volumoso contido nas dietas. Nesse estudo não houve diferença significativa, possivelmente pelo fato do suplemento possuir em sua composição a casca de soja, que fez com que não houvesse diferença no consumo de FDN total na dieta.

Quanto maior a participação da fibra na dieta, maior é o efeito do enchimento do rúmen, levando o animal a um estado de saciedade (Van Soest, 1994). Neste estudo houve aumento no consumo de MS e possivelmente houve manutenção da fibra efetiva (Tabela 2), no entanto houve um aumento na fibra proveniente da forragem, que é a fração de fibra que estimula a mastigação devido o tamanho da partícula (Grant, 1997).

Observa-se na Figura 1 que o consumo de alimento foi maior às 8 horas da manhã, horário do fornecimento da dieta, com novo pico por volta de 16 horas.

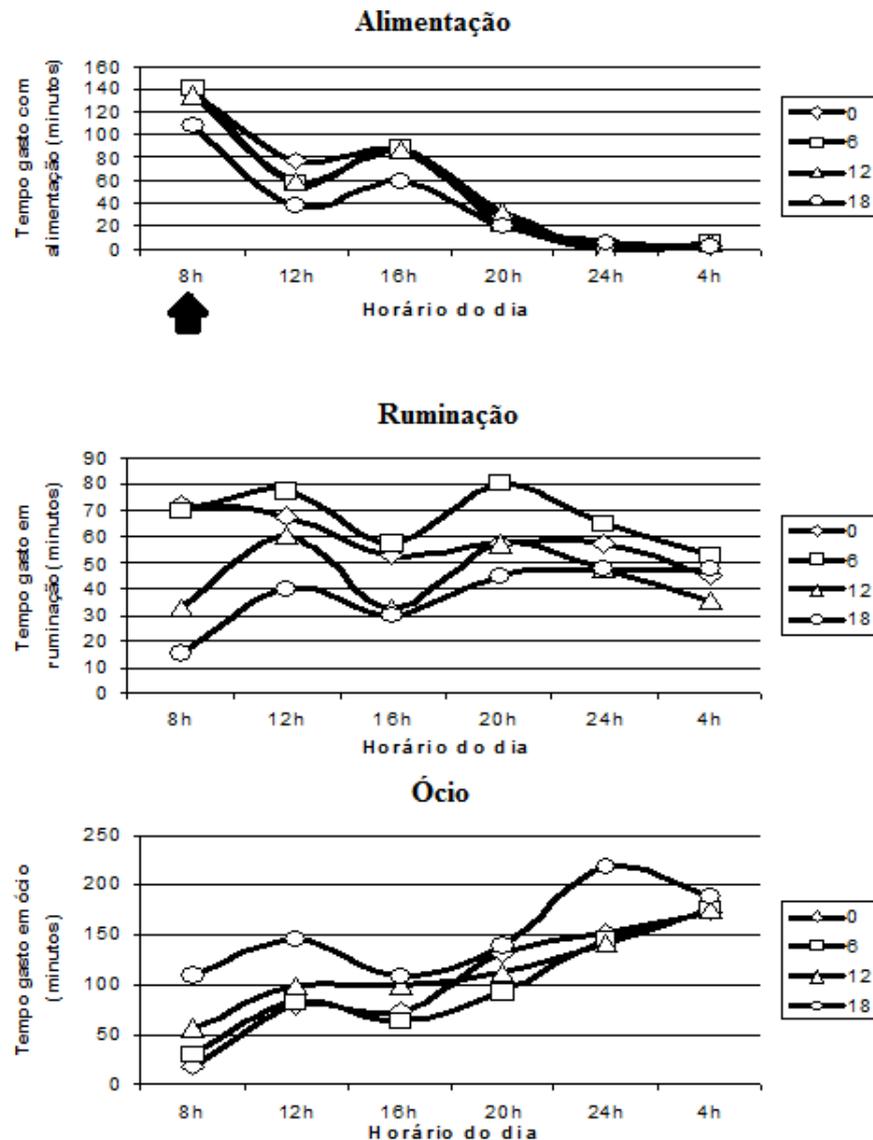


Figura 1 - Atividades comportamentais (tempo gasto em minutos), em função do horário do dia (8h = fornecimento do volumoso e suplemento), por tratamento (0= controle sem suplementação; 8 = suplementação de 8 g/kg de PC por dia; 16 = suplementação de 16 g/kg de PC por dia; 22 = suplementação de 22 g/kg de PC por dia).

Tal resultado é semelhante ao encontrado por Pompeu et al. (2009), que avaliaram o comportamento ingestivo de ovinos em pastejo recebendo diferentes níveis de suplementação, com maior período destinado com alimentação das 5 às 8 horas e das 14 às 17 horas. Por volta de 4 horas após os picos de consumo de alimento (Figura 1) os animais passaram a ruminar. Herdt (2004) explicou que quando o alimento é ingerido, ao entrar em contato com o epitélio

ruminal, ocorre um estímulo do sistema nervoso entérico que irá estimular a regurgitação e o animal começa a ruminar. Foi considerado período em ócio o tempo em que os animais estiveram parados, sem realizar nenhuma atividade, que foi maior durante a madrugada entre 23 e 4 horas. No trabalho de Pompeu et al. (2009) foi observado maior frequência em ócio nos períodos entre 23 e 2 horas, semelhante a esse estudo. Também Ítavo et al. (2011) encontraram maior tempo despendido com ruminação pelos ovinos por volta de 4 horas após o fornecimento do alimento e durante a madrugada, com descanso no período noturno.

Não houve diferença significativa no pH ruminal (Tabela 5). A quantidade de fibra potencialmente digestível com a presença da casca de soja é um fator que compensa a menor produção de saliva, pois promove padrão de fermentação semelhante ao da forragem, devido a presença da pectina que diminui a produção de lactato, contribuindo dessa forma para manter o pH ruminal.

Houve alteração do pH em função dos tempos de coleta, sendo que, após o fornecimento da alimentação ocorreu uma queda nos valores de pH (Tabela 5). Possivelmente o crescimento das bactérias no rúmen, por meio dos mecanismos de fermentação, desencadeou um declínio de pH ao longo do tempo, sendo que os valores médios de pH se mantiveram adequados para digestão e fermentação ruminal da fibra entre 6,5 e 6,8 (Mertens, 1979, Ørskov, 1982).

Os resultados do pH ruminal foram semelhantes aos encontrados por Bhatta et al. (2005), que também não encontraram diferenças entre os valores de pH ruminal de ovinos em pastejo, recebendo ou não suplementação proteica. Carvalho et al. (2011) também não encontraram influência do suplemento sobre o pH ruminal de ovinos, trabalharam com suplementação: mineral, energética, proteica e múltipla em pasto de Capim-marandu. Aguerre et al. (2009), trabalhando com suplementação com grãos de sorgo, com níveis de 0, 5, 10, 15 g/kg PC, não encontraram influência da suplementação sobre o pH ruminal de ovinos.

Tabela 5. Valores médios de pH do líquido ruminal de ovinos recebendo diferentes níveis de suplementação proteico-energética em função dos tempos e tratamentos

pH	Níveis de suplementação (g/kg PC)				P	EPM
	0 ¹	8 ²	16 ³	22 ⁴		
0	6,72	6,85	6,89	6,72	0,9046	0,0932
1	6,78	6,68	6,70	6,61	0,9219	0,0801
2	6,72	6,63	6,57	6,54	0,2161	0,0799
3	6,43	6,59	6,37	6,36	0,9510	0,1405
4	6,51	6,28	6,11	6,21	0,8093	0,1408
5	6,46	6,52	6,17	6,13	0,6018	0,1170
6	6,41	6,27	6,19	6,21	0,8910	0,1028
8	6,46	5,93	5,96	6,01	0,5567	0,1401
10	6,17	5,98	5,85	5,86	0,7240	0,1059
12	5,82	5,56	5,43	5,23	0,8031	0,1987
P	0,0006	0,00307	0,00005	0,00001		
EPM	0,0722	0,1173	0,0978	0,0873		

*Tratamento * Tempo = ns

¹y= 6,79109 - 0,0671256 * tempo (r²=0,85);

²y= 6,93443 - 0,0987113 * tempo (r²=0,93);

³y= 6,76535 - 0,105853 * tempo (r²= 0,93);

⁴y= 6,72581 - 0,105110 * tempo (r²= 0,92).

Os valores de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal não foram influenciados significativamente pelos níveis de suplementação proteico-energética (Tabela 6), no entanto, assim como nos valores de pH ruminal, houve influência do tempo de coleta sobre as concentrações de nitrogênio amoniacal no rúmen. Nas primeiras horas de ingestão, houve um decréscimo nas concentrações médias de nitrogênio amoniacal, sendo que no quinto horário de avaliação houve um pico de concentração seguido de novo declínio, o que possivelmente esteja relacionado a um maior nível de síntese de proteína microbiana associada ao aumento da população bacteriana ruminal.

Tabela 6. Valores médios de nitrogênio amoniacal (mg/100 ml de líquido ruminal) de ovinos fistulados recebendo diferentes níveis de suplementação proteico-energética em função dos tempos e tratamento

N-NH ₃	Níveis de suplementação (g/kg PC)				P	EPM
	0 ¹	8 ²	16 ³	22 ⁴		
0	24,85	19,97	23,42	24,52	0,7603	1,6688
1	16,53	20,14	16,61	17,18	0,7299	1,2146
2	11,97	13,16	9,97	13,29	0,9542	1,7905
3	13,96	14,02	15,39	13,61	0,9827	1,5191
4	8,42	6,91	8,07	8,78	0,8967	0,8339
5	23,00	22,92	27,67	23,27	0,7311	1,6417
6	17,59	18,53	18,44	16,13	0,9535	1,5250
8	12,54	14,72	16,93	14,41	0,9362	2,2123
10	23,53	21,09	22,94	19,83	0,9268	1,9857
12	8,56	10,36	9,17	7,37	0,7130	0,8630
P	0,00155	0,01963	0,00180	0,00199		
EPM	1,3127	1,2695	1,4086	1,2360		

*Tratamento * Tempo = ns;

$$^1y = 23,5547 - 7,659911 * \text{tempo} + 1,63149 * \text{tempo}^2 - 0,0909531 * \text{tempo}^3 (r^2=0,46);$$

$$^2y = 21,280 - 5,49738 * \text{tempo} + 1,21014 * \text{tempo}^2 - 0,0686603 * \text{tempo}^3 (r^2=0,35);$$

$$^3y = 21,9248 - 6,84128 * \text{tempo} + 1,63026 * \text{tempo}^2 - 0,0956877 * \text{tempo}^3 (r^2= 0,42);$$

$$^4y = 23,4955 - 7,12847 * \text{tempo} + 1,50137 * \text{tempo}^2 - 0,0847716 * \text{tempo}^3 (r^2= 0,56).$$

A concentração de N-NH₃ está diretamente relacionada com o comportamento ingestivo dos animais. O alimento foi fornecido às 8 horas e os animais começaram a ruminar por volta de 4 horas após o fornecimento do alimento, desencadeando o pico de nitrogênio amoniacal que ocorreu horas após o fornecimento do alimento (Figura 1, Tabela 6), pois os animais ao ruminarem reciclam grandes quantidades de nitrogênio via saliva, sendo que, as concentrações de N-NH₃ no rúmen estão associadas à velocidade de introdução e liberação das fontes nitrogenadas no rúmen, bem como à sua assimilação em proteína microbiana.

Detmann et al. (2001) e Oliveira et al. (2009), encontraram alteração na concentração de nitrogênio amoniacal ruminal de bovinos submetidos à suplementação proteica, no entanto nesse estudo os níveis de suplementação avaliados não influenciaram nas concentrações de nitrogênio amoniacal, possivelmente devido a qualidade do volumoso utilizado (Tabela 1).

Em estudo com animais em pastagens de baixo valor nutricional, a suplementação proteico-energética aumentou os valores de N-NH₃ ruminal, com melhora no consumo e digestibilidade dos nutrientes (Hess et al., 1994). Neste estudo, o consumo de suplemento aumentou o consumo de matéria seca e oferta de proteína, no entanto não houve aumento das concentrações de N-NH₃ (Tabela 7).

Conclusões

O aumento do nível de suplementação proteico-energética melhora o consumo e digestibilidade de nutrientes, proporciona menor tempo gasto com ruminação, sem alterar os parâmetros ruminais de ovinos mantidos com feno de capim-tifton de boa qualidade. Estudos sobre nível de suplementação proteico-energético de ovinos devem ser realizados com o uso de volumosos de baixa qualidade.

Referências

- AGUERRE M.; REPETTO, J.L.; PÉREZ-RUCHE, A. et al. Rumen pH and NH₃-N concentration of sheep fed temperate pastures supplemented with sorghum grain. **South African Journal of Animal Science**, v.39, p.246-250, 2009 (Supplement 1).
- ALTMANN, J. Observational study of behavior sampling methods. **Behaviour**, v.49, p.227-267, 1974.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Gaithersburg: AOAC International, 2000.
- BHATTA, R.; ANATHAN, S.V.; SINGH, N.P.; et al. Effect of feeding tree leaves as supplements on the nutrient digestion and rumen fermentation pattern in sheep grazing on semi-arid range of India- I. **Small Ruminant Research**, v.60, p.273-280, 2005.
- BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

- CARVALHO, D.M.G.; CABRAL, L.S.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Suplementos para ovinos mantidos em pastos de capim marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.2, p.196-204, 2011.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Suplementação de novilhos mestiços durante a época das águas: Parâmetros ingestivos e digestivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1340-1349, 2001.
- FENNER, H. Method for determining total volatile bases in rumen fluid by steam distillation. **Journal of Dairy Science**, v.48, n.4, p. 249-251, 1965.
- FRANÇA, S.R.L.; GONZAGA, S.; PIMENTA FILHO, E.C. et al. Comportamento ingestivo de ovelhas morada nova no terço final de gestação com níveis de energia metabolizável na dieta. **Revista Brasileira de Saúde Animal**, v.10, n.1, p.73-84, 2009.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications)**. USDA Agricultural Handbook. 1970. 379p.
- GRANT, R.J. Interactions among forages and nonforage fiber sources. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1438-1446, 1997.
- GROVUM, W. L. **Mechanisms explaining the effect of short chain fatty acids on feed intake in ruminants-osmotic pressure, insulin e glucagon**. In Englehardt, W.V. Ruminants physiology: Digestion e metabolism growth and reproduction. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, Germany. 1996. p.173-197.
- HERDT, T. Regulação da função gastrintestinal. In: CUNNINGHAM, J.G. (Ed.) **Tratado de fisiologia veterinária**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p.231-238.
- HESS, B.W.; PARK, K.K.; KRYSL, L.J. Supplemental protein for beef cattle grazing dormant intermediate wheat grass pasture: Effects on nutrient quality, forage intake, digesta kinetics, grazing behavior, ruminal fermentation, and digestion. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2113-2123, 1994.
- ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. Comparação de indicadores e metodologia de coleta para estimativas de produção fecal e fluxo de digesta em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1833-1839, 2002.
- ÍTAVO, L.C.V.; ÍTAVO, C.C.B.F. **Nutrição de ruminantes. Aspectos relacionados a digestibilidade e ao aproveitamento de nutrientes**. Campo Grande: UCDB, 2005, 184p.
- KENNEDY, P.M.; MURPHY, M.R. The nutritional implications of differential passage of particles through the ruminant alimentary tract. **Nut. Res. Rev.**, v.1, n.1, p.89-208, 1988.
- MARTIN, P.; BATESON, R. **Measuring Behaviour**. Cambridge: University Press. 1993. p.84-100.
- MERTENS, D.R.; ELY, L.O. A dynamic model of fiber digestion and passage in the ruminant for evaluating forage quality. **Journal of Animal Science**, v.49, n.4, p.1085-1095, 1979.
- MERTENS, D.R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.1-33.
- MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fibre requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463-1481, 1997.
- MORAIS, J.B.; SUSIN, I.; PIRES, V.; MENDES, C.Q.; JUNIOR, R.C.O; PACKER, I. U. Comportamento ingestivo de ovinos e digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas

contendo casca de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.7, p.1157-1164, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. Washington: NAP, 2007. 362p.

OLIVEIRA, L. O. F.; SALIBA, E. O. S.; BORGES, L. et al. Parâmetros ruminais e síntese de proteína metabolizável em bovinos de corte sob suplementação com proteinados contendo diversos níveis de proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2506-2515, 2009.

ØRSKOV, E. R. **Protein nutrition in ruminants**. 3.ed. London: Academic Press, 1982. 155p.

POMPEU, R. C. F. F.; PINHEIRO R. M. C.; CÂNDIDOM, M. J. et al. Comportamento de ovinos em capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.374-383, 2009.

RIHANI, N.; GARRET, W.N.; ZINN, R.A. Influence of level of urea and method of supplementation on characteristics of digestion of higher-fiber diets by sheep. **Journal of Animal Science**, v.71, p.1656-1665, 1993.

SILVA J. F. C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos da nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 384p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema para análise estatística e genética - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 1999. 54p.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. ??ed. Ithaca: Cornell Univ. Press, 1994. 29p.

WALDO, D.R. Effect of forage quality on intake and forage concentrate interactions. **Journal Dairy Science**, v.69, n.2, p.617-631, 1986.

Considerações finais

A suplementação proteico-energética é uma estratégia de manejo nutricional que influencia positivamente a produção intensiva de borregos mantidos com forragem a vontade, de boa qualidade, com melhora no consumo e digestibilidade dos nutrientes, sem influencia nos parâmetros ruminais, sendo que a escolha do uso dessa estratégia nutricional irá depender da exigência do animal, nutriente limitante e objetivo de produção, bem como sua relação custo-benefício.