

UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ – UVA
CURSO DE ZOOTECNIA

USO DO SORO DE QUEIJO BOVINO NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

TATIANA SANTOS PRIMO

SOBRAL-CEARÁ
Setembro-2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ – UVA
PROGRAMA DE MESTRADO EM ZOOTECNIA

USO DO SORO DE QUEIJO BOVINO NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

Tatiana Santos Primo

SOBRAL – CEARÁ

Setembro-2010

Tatiana Santos Primo

USO DO SORO DE QUEIJO BOVINO NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

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

Área de Concentração: Nutrição de Ruminantes

Orientador

Prof. Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério

SOBRAL – CEARÁ

Setembro-2010

TATIANA SANTOS PRIMO

USO DO SORO DE QUEIJO BOVINO NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

Dissertação defendida e aprovada em: ___/___/___ pela banca examinadora

Prof. Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério (Orientador)

UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ – UVA

Prof^ª Dr.^a. Ângela Maria de Vasconcelos

UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ – UVA

Prof. Dr. Eneas Reis Leite

UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ – UVA

Prof. Dr. Marco Aurélio Delmondes Bomfim

EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS

Prof. Dr. José Neuman Miranda Neiva

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS – UFT

SOBRAL – CEARÁ

Setembro-2010

DEDICO

AGRADECIMENTOS

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	13
RESUMO GERAL.....	
GENERAL ABSTRACT.....	
CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	13
CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
1.1. A IMPORTÂNCIA DA ENERGIA E PROTEÍNA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES.....	17
1.2. SORO DE LEITE E SUBPRODUTOS LÁCTEOS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
CAPÍTULO 2 - AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE DIETAS PARA CORDEIROS CONTENDO SORO DE QUEIJO BOVINO. 1. CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE E BALANÇO NITROGENADO.....	27
RESUMO.....	28
ABSTRACT.....	28
INTRODUÇÃO.....	29
MATERIAL E MÉTODOS.....	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
CAPÍTULO 3 - EXPERIMENTO 2 - AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE DIETAS PARA CORDEIROS CONTENDO SORO DE QUEIJO BOVINO FORNECIDAS A CORDEIROS NO NORDESTE BRASILEIRO. 2. COMPORTAMENTO INGESTIVO	52
RESUMO.....	
ABSTRACT.....	
INTRODUÇÃO.....	
MATERIAL E MÉTODOS.....	
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	
CONCLUSÕES.....	
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	
CAPÍTULO 4 - EXPERIMENTO 3 - AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE DIETAS PARA CORDEIROS CONTENDO SORO DE QUEIJO BOVINO. 3. DINÂMICA DA FERMENTAÇÃO RUMINAL E CINÉTICA SANGUÍNEA	54
RESUMO.....	
ABSTRACT.....	
INTRODUÇÃO.....	
MATERIAL E MÉTODOS.....	

RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	
CONCLUSÕES.....	
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1.	Composição químico-bromatológica em percentual, dos alimentos fornecidos com base de matéria seca, durante o período experimental.....	35
Tabela 2.	Composição centesimal e bromatológica das dietas contendo soro de queijo bovino (SQB), em base de matéria natural, durante o período experimental.....	36
Tabela 3.	Consumo diário (gramas por unidade de tamanho metabólico-g/UTM, porcentagem do peso vivo-%PV, gramas por dia-g/dia) da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo e suas respectivas frações digestíveis das dietas para ovinos contendo quantidades crescentes de soro de queijo bovino durante o período experimental.....	38
Tabela 4.	Coefficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo das dietas para ovinos contendo quantidades crescentes de soro de queijo bovino durante o período experimental.....	39
Tabela 5.	Consumo diário (gramas por unidade de tamanho metabólico-g/UTM, porcentagem do peso vivo-%PV, gramas por dia-g/dia, como porcentagem da matéria seca ingerida-%MSI) das frações fibrosas e suas respectivas frações digestíveis (g/UTM) das dietas para ovinos contendo quantidades crescentes de soro de queijo bovino durante o período experimental.....	40
Tabela 6.	Coefficientes de digestibilidade das frações fibrosas das dietas contendo quantidades crescentes de soro de queijo bovino fornecidas a ovinos, expressa em %.....	43
Tabela 7.	Consumo (g/kg ^{0,75} , % de peso vivo, g/dia e em % de matéria seca ingerida) das frações de nutrientes digestíveis total (NDT) das dietas para ovinos contendo quantidades crescentes de soro de queijo bovino durante o período experimental.....	44
Tabela 8.	Consumo de carboidratos totais (CCT) e carboidratos não fibrosos (CCNF) em grama/dia (g/dia), gramas/Unidade de Tamanho	

	Metabólico (g/UTM) e em porcentagem de peso vivo (%PV) e também consumos de carboidratos totais digestíveis (CCTDig) e digetibilidades dos carboidratos totais (DigCT) de dietas contendo níveis crescentes de soro de queijo bovino.....	46
Tabela 9.	Balanço de nitrogênio comparado nas diferentes dietas contendo quantidades crescentes de soro de queijo bovino, fornecidas à ovinos durante o período experimental.....	47

CAPÍTULO 3

Tabela 10.	Tempos despendidos com ruminação, alimentação, outras atividades e ócio (horas) em ovinos, conforme a inclusão de níveis crescentes de soro de queijo bovino.....	58
Tabela 11.	Eficiência de ruminação (ERU) em gramas de MS/hora e gramas de FDN/hora, do tempo de mastigação total (TMT em horas/dia), e do tempo de mastigações merícicas por bolo (MMtb em segundos/bolo), números de bolos ruminais diários (BOL), número de mastigação merícicas por dia (MMnd), mastigações merícicas por bolo (MMnb), tempo de mastigações merícicas por bolo em segundos/bolo (MMtb) em função da inclusão de níveis crescentes de soro de queijo bovino em dietas para ovinos.....	59

CAPÍTULO 4

Tabela 12.	Concentração de nitrogênio amoniacal (mg/100 mL) no líquido ruminal de ovinos consumindo dietas contendo distintas quantidades de soro de queijo bovino em vários horários pós-prandial.....	72
Tabela 13.	Valores de pH do líquido ruminal de ovinos consumindo dietas contendo distintas quantidades de soro de queijo bovino em vários horários pós-prandial.....	73
Tabela 14.	Concentração de uréia (mg/100 mL) no soro de ovinos submetidos a dietas contendo distintas quantidades de soro de queijo bovino em vários horários pós-prandial.....	74
Tabela 15.	Concentração de proteínas totais (mg/100 mL) no soro de ovinos submetidos a dietas contendo distintas quantidades de soro de queijo bovino em vários horários pós-prandial.....	75

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 4

- Figura 1. Concentrações de uréia sérica de ovinos alimentados com dietas contendo soro de queijo bovino em função dos níveis de inclusão dietética..... 74
- Figura 2. Concentrações séricas de proteínas totais (g/100 mL) de ovinos em função do tempo de coleta em horas conforme os tratamentos experimentais..... 76
- Figura 3. Concentrações séricas de proteínas totais (g/100 mL) de ovinos em função dos níveis de inclusão de Soro de queijo bovino (SQB)..... 77

USO DO SORO DE QUEIJO BOVINO NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

RESUMO GERAL

Objetivou-se determinar a influência da inclusão de soro de queijo bovino (SQB), fornecido a cordeiros, sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes dietéticos, parâmetros ruminais e sanguíneos e o comportamento ingestivo de dietas experimentais isoenergéticas e isoprotéicas. Vinte ovinos machos e inteiros foram distribuídos em gaiolas de metabolismo onde permaneceram durante todo o período experimental. Foram avaliadas duas dietas: a dieta controle, composta de silagem de pasto nativo do Nordeste brasileiro, milho e farelo de soja, e a dieta teste, composta destes alimentos mais a inclusão de SQB em níveis crescentes (1,6; 2,7 e 4,0%). O experimento seguiu um delineamento inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os dados foram analisados pelo *software* SAEG 8.0, tendo sido realizada a comparação de médias pelos testes SNK, Tukey, e realizadas as correlações de Pearson entre as variáveis estudadas. Também foi feita a análise de regressão para os dados provenientes da coleta de líquido ruminal e de sangue. A inclusão de SQB não influenciou o consumo de nutrientes, exceto para a fração fibrosa da dieta. Balanços nitrogenados positivos ocorreram devido ao efeito da proteína presente na dieta sobre a digestão e a fermentação microbiana. O incremento na inclusão de SQB promoveu a queda nos tempos de ruminação e de alimentação. O pH mensurado nos cordeiros que receberam nível de inclusão de 4% de SQB apresentou média superior ao tratamento com 2,7% de inclusão de SQB. A utilização do SQB em níveis crescentes não comprometeu o pH ruminal. A maior concentração de nitrogênio amoniacal ocorreu no tempo três de coleta de líquido ruminal. A menor concentração de nitrogênio amoniacal foi encontrada nos animais que receberam a dieta contendo 4% de inclusão de SQB, que apresentou menor concentração de proteínas totais.

Palavras-chave: confinamento, cordeiros, rúmen, subprodutos

WHEY TO FEEDING SHEEP

GENERAL ABSTRACT

This study was aimed to evaluate the influence of including Whey Cheese Dairy Cattle (SQB) supplied the lambs on intake and digestibility of dietary nutrients, ruminal and blood and feeding behavior of experimental diets isocaloric and isonitrogenous. Twenty males and sheep were allotted to metabolism cages where they remained throughout the experimental period. We evaluated two diets control diet consisting of silage Native Pasture in Northeast Brazil, maize, soybean meal and limestone. The test diet consisting of these food to include in SQB increasing levels (1.6, 2.7 and 4.0%). The experiment followed a completely randomized design with four treatments and five replications. The data were analyzed SAEG 8.0, was performed to compare the mens test by SNK, Tukey and performed the Person correlations between variables. Was also performed regression analysis to data from the collection of rumen fluid and blood. The inclusion of SQB seemed not to influence the consumption of nutrients, except for the fibrous fraction of the diet. Positive nitrogen balances occurred due to the effect of this protein in the diet on digestion and microbial fermentation. The increased inclusion of SQB promoted the decline in rumination and feeding. The pH measured in the lambs that received dietary level of 4% above average SLQB submitted to treatment with 2.7% of inclusion SQB. The use of SQB increasing levels did not affect ruminal pH. Higher concentrations of ammonia nitrogen occurred in three time for collecting rumen fluid. Lower concentration of ammonia was found in animals fed diets containing 4% of inclusion SQB. The level of 4% inclusion SQB was who had lower total protein concentration.

Keywords: confinement, lambs, rumen by-products

CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Nordeste brasileiro ocupa cerca de 20% do território nacional e tem na produção de pequenos ruminantes uma importante atividade, inclusive com benefícios sociais, por constituir fonte de renda para um grande contingente de pequenos produtores e por contribuir para a redução do déficit nutricional das populações rurais.

O mercado da carne ovina na região encontra-se em expansão. Alguns fatores contribuíram para esse incremento: o aumento na oferta e na qualidade da carne, pela maior tecnificação aplicada nos sistemas de produção; a veiculação comercial e o conhecimento crescente dos consumidores acerca das vantagens da carne ovina em relação àquelas provenientes de outros animais. Destaque-se o baixo teor de gorduras, que implica em um alimento mais saudável às dietas humanas.

A produção de ovinos nos sistemas tradicionais de criação, entretanto, depara-se com entraves como a estacionalidade da produção forrageira e as consequentes oscilações de preços e disponibilidades de alimentos concentrados. Isso pode inviabilizar economicamente os sistemas, principalmente nos períodos de escassez de chuvas. Em se tratando da oferta de proteínas nas dietas de ovinos nas condições de semiárido nordestino, o estudo de fontes alimentares alternativas pode representar tanto o incremento do desempenho desses animais, quanto à concretização da viabilidade econômica dos sistemas. Nesse contexto, uma excelente alternativa é o soro de queijo bovino (SQB).

Um aspecto a ser considerado é a ampla disponibilidade regional desse alimento. Normalmente, os sistemas de criação de pequenos ruminantes no Nordeste brasileiro vêm associados aos sistemas de criação de bovinos. No Ceará, em particular, algumas regiões se desenvolveram com a criação de gado bovino, como as regiões dos vales dos rios Acaraú e Jaguaribe. Nessas regiões, a atividade da pecuária bovina leiteira é tradicional e adquiriu certa estrutura organizacional no sentido da coleta e do beneficiamento do leite. Sendo assim, existe escala de produção que pode atender aos criadores de ovinos circunvizinhos, o que também contribui com a redução da contaminação ambiental, na medida em que o soro não será descartado no meio ambiente.

O SQB é um líquido obtido da coagulação do leite na elaboração de queijos, logo após a separação da coalhada (caseína) e da gordura. De acordo com De Witt e Hon Telez (1981), o soro representa de 80 a 90% do volume total do leite que entra no processo industrial, e contém em torno de 6,0 a 6,4% de extrato seco. Ainda conforme esses autores, cerca de 55% dos nutrientes do leite original (proteínas solúveis, lactose, vitaminas e sais minerais) permanecem no soro, sendo suas proteínas valorizadas pelas propriedades funcionais e alto valor biológico. Apesar do bom valor nutritivo, o soro foi considerado durante muito tempo um subproduto sem utilidade; entretanto, nos dias atuais é utilizado pela indústria na fabricação de bebidas lácteas, ricotas, achocolatados, entre outros produtos.

Na literatura, as citações sobre o uso do SQB na alimentação animal são escassas, quase sempre restringindo-se, ao fornecimento como substituto do leite materno durante a fase de cria, ou em adição a outros ingredientes na formulação de rações balanceadas para animais em terminação, principalmente suínos. Para ruminantes, os dados são ainda mais restritos.

Dois aspectos justificam a utilização do SQB na alimentação de ovinos em terminação: um deles, o valor bromatológico, principalmente por causa dos elevados teores de proteína bruta e de energia bruta; o outro aspecto é a ampla disponibilidade regional, cuja consequência implícita é a possibilidade de diminuição nos custos com arraçamento de ovinos.

Objetivou-se avaliar diferentes níveis de inclusão do SQB em dietas de cordeiros mestiços, e suas implicações sobre o consumo, digestibilidade de nutrientes, balanço nitrogenado dietético, parâmetros ruminais e sanguíneos, além da avaliação do comportamento ingestivo.

CAPITULO 1

REFERENCIAL TEÓRICO

1.1. A importância da energia e proteína na alimentação de ruminantes

A alimentação é um dos fatores mais importantes nos sistemas de produção animal. Sob esse aspecto, devem ser consideradas a composição química dos alimentos e as exigências nutricionais dos animais para o ajuste de dietas nutricionalmente equilibradas. Deve-se também levar em consideração, que o potencial genético produtivo animal também é resultado da eficiência de utilização dos alimentos (Cardoso *et al.*, 2000).

O animal necessita de energia para manter a sua homeotermia, processos vitais do corpo, além das atividades físicas, incluindo aquelas associadas com a própria alimentação. A eficiente utilização dos alimentos depende do suprimento adequado de energia. Não havendo o atendimento desse pré-requisito pode ocorrer diminuição do crescimento, o que implica em aumento da idade à puberdade, redução da fertilidade, diminuição do ganho de peso e da produção leiteira (Santos, 2006).

A energia produzida pela oxidação fisiológica pode ser traduzida em trabalho e em geração de calor. Ela é a base das exigências nutricionais, já que os processos vitais resultam do consumo dos nutrientes que compõem essa fração (carboidratos, proteínas e lipídios) (Resende *et al.*, 2006). De modo geral, o aumento na proporção de energia na dieta leva à melhoria em sua digestibilidade. Contudo, em condições de relação volumoso : concentrado baixa, em que elevados teores de energia são aplicados em dietas de ruminantes, pode haver aumento na taxa de passagem da digesta ruminal. Esse aumento acarreta em menor tempo de colonização da população microbiana com conseqüente diminuição da digestibilidade da fibra. Por outro lado, a baixa relação volumoso : concentrado pode também comprometer a quantidade de fibra fisicamente efetiva nas dietas (Ørskov, 2000; Valadares Filho *et al.*, 2000; Mertens, 2001).

A maioria dos carboidratos encontrados na dieta dos ruminantes ou provenientes de sua degradação no rúmen pode ser transformada em glicose, a qual, por sua vez, é convertida a piruvato. O piruvato é o principal produto intermediário da conversão dos carboidratos totais em ácidos graxos voláteis (AGVs), CO₂ e metano (CH₄) (Resende *et al.*, 2006). Os AGVs encontrados no rúmen são provenientes principalmente da fermentação dos carboidratos ou entraram no rúmen como um componente alimentar. Estes ácidos constituem a maior fonte de energia para os ruminantes, considerando que somente uma pequena parte dos carboidratos escapa à degradação no rúmen após serem

ingeridos pelos animais. As concentrações de AGVs variam conforme a dieta e os microrganismos presentes no rúmen. Sabendo-se da importância dos AGVs, o conhecimento das trocas energéticas envolvidas na sua formação possibilita o entendimento da contribuição energética de um dado alimento para os ruminantes (Coelho e Leão, 1979; Resende *et al.*, 2006).

Os nutrientes que compõem a fração energética de um alimento podem ser utilizados no metabolismo de diferentes formas, dependendo da biodisponibilidade, eficiência de absorção e conversão em produtos úteis pelos animais. Aspectos relativos à aditividade da interação entre os nutrientes podem, inclusive, contribuir para o atendimento das exigências nutricionais dos animais (Resende *et al.*, 2006).

O segundo nutriente mais exigido nutricionalmente pelos ruminantes é a proteína. Suas exigências são atendidas por meio da absorção intestinal de aminoácidos originários da dieta e da proteína microbiana que é sintetizada no rúmen (Valadares Filho e Valadares, 2001). Apesar da ocorrência do processo fermentativo, apenas 50 a 70% do nitrogênio microbiano representa proteína disponível para o organismo animal, conforme Van Soest (1994). Segundo este autor, o restante está ligado à estrutura da parede celular e ácido nucleico. Quando a proteína não degradável no rúmen (PNDR) da dieta é aumentada, o balanço de aminoácidos desta parcela torna-se muito importante. Com isso, a seleção de proteínas de várias fontes é frequentemente necessária para assegurar a absorção com adequado balanceamento de aminoácidos (Palmquist *et al.*, 1993).

Segundo Valadares Filho *et al.* (2006), a deficiência de proteína bruta (PB) pode diminuir o consumo voluntário. Em ruminantes, o nível crítico (7% de PB na MS dietética) recebe contribuição da síntese protéica microbiana e da reciclagem endógena, que, por muitas vezes, evita a ocorrência de distúrbios de carência protéica. A deficiência protéica prolongada, entretanto, reduz a microflora ruminal e prejudica a degradação da celulose (Teixeira *et al.*, 2001; Valadares *et al.*, 1997). Com isso, a deficiência de proteína na dieta pode limitar a atividade ruminal, o crescimento microbiano e a digestibilidade de nutrientes, notadamente a digestibilidade dos carboidratos estruturais, prejudicando o desempenho animal (Silva *et al.*, 2007; Valadares Filho *et al.*, 1997). A exigência mínima de nitrogênio (N) para a digestão máxima não é constante, conforme Silva *et al.* (2007), e pode variar com a disponibilidade de energia e com a qualidade do volumoso utilizado.

Sniffen *et al.* (1993) afirmaram que o incremento no desempenho de ruminantes é dependente da maximização da eficiência microbiana ruminal. Sob esse aspecto, os autores afirmaram que o estudo da disponibilidade ruminal dos nutrientes dietéticos pode implicar no adequado atendimento das exigências nutricionais de ruminantes, na medida em que o crescimento microbiano pode ser influenciado pela disponibilidade dos nutrientes que primariamente devem atender às exigências nutricionais dos microrganismos ruminais.

A proteína dietética que é hidrolisada no rúmen gera peptídeos e aminoácidos, que por sua vez podem sofrer desaminação, liberando $N-NH_3$ no rúmen, assim como ocorre com a uréia endógena e dietética. Estes aminoácidos podem ser utilizados para a síntese de proteína microbiana; contudo, grande parte dos microrganismos utiliza a amônia ruminal para a síntese de seus aminoácidos. Desta forma, a concentração de amônia ruminal ($N-NH_3$) tem papel fundamental na maximização da eficiência microbiana (Van Soest, 1994).

O fornecimento de fontes protéicas de alta degradabilidade ruminal é de fundamental importância para o crescimento dos microrganismos, pois, juntamente com a energia fermentável no rúmen, define a eficiência da síntese microbiana (Branco *et al.*, 2004). Já a utilização de fontes protéicas de rápida degradação ruminal em dietas à base de alimentos com elevado teor de carboidratos fibrosos potencialmente digestíveis, mas de lenta taxa de degradação ruminal, pode promover elevada fermentação dos aminoácidos e peptídeos resultantes (Cabral *et al.*, 2004). Segundo Sniffen e Robinson (1987), a proteína microbiana pode fornecer de 40 a 80% das exigências de aminoácidos dos ruminantes.

Atualmente, a literatura que trata das exigências nutricionais de ruminantes (NRC, 2001; NRC, 2007) esclarece que os sistemas de produção devem melhorar o manejo dos nutrientes por meio de uma alimentação animal mais aperfeiçoada, que disponibilize ruminalmente fontes de proteína e de energia de forma similar e seja constituída de proteína de elevado valor biológico, no que se constitui de aminoácidos essenciais para o adequado desempenho animal (Backes *et al.*, 2001).

1.2. Soro de leite e subprodutos lácteos na alimentação animal

O artigo 3º da Instrução Normativa nº 8, de 25 de março de 2004 proíbe a produção, comercialização e utilização de produtos destinados à alimentação de ruminantes que contenham em sua composição, proteínas e gorduras de origem animal, com exceção do leite e produtos lácteos (Capitani *et al.*, 2005)

No Brasil, a elaboração de bebidas lácteas, e a utilização como parte de dietas animais são as principais opções de aproveitamento do soro de leite. O soro de leite oriundo do preparo de queijo, entretanto, é um subproduto largamente descartado no meio ambiente, apesar de seu alto potencial nutritivo. O aproveitamento desse subproduto atinge apenas 15% do total de soro produzido. Em 2002, a produção nacional foi estimada em 470 mil toneladas (Capitani *et al.*, 2005).

O soro de leite bovino é um líquido que contém de 4 a 6 g de proteínas por litro. A proteína, um dos ingredientes mais importantes, pode ser extraída do leite durante o processo de fabricação do queijo e contém alto teor de aminoácidos essenciais, especialmente os de cadeia ramificada (Haraguchi e Abreu, 2006). A composição do soro varia de acordo com o procedimento de separação da caseína, obtendo-se dois tipos: o soro ácido (pH < 5,0) e o soro doce (pH 6,0-7,0). O soro doce é obtido no processo de coagulação enzimática (enzima quimosina), enquanto o soro ácido resulta da precipitação ácida no pH isoeletrico (pH = 4,6) (Sgarbieri, 2004). O soro ácido geralmente contém maior teor mineral e menor conteúdo de proteínas que o soro doce, sendo seu uso limitado na alimentação animal devido ao sabor ácido e ao elevado teor salino (Siso, 1996).

A lactose é a principal fonte de energia do soro. Destaque-se a presença de aminoácidos essenciais que na maioria dos casos tem percentuais superiores aos do farelo de soja (Mc Donough, 1997). Na literatura é amplamente discutida a utilização do soro de leite em pó na alimentação de suínos. Os resultados mostraram que a utilização de soro em dietas para leitões desmamados precocemente melhora o crescimento (Grinstead *et al.*, 2000).

Sgarbieri (2004) destacou as propriedades multifuncionais das proteínas presentes no soro de leite bovino, a começar pelo colostro, que contém essas proteínas em concentrações muito elevadas e que tem por função garantir a proteção e a

imunidade dos recém-nascidos. Essas mesmas proteínas continuam no leite, porém em concentrações bastante reduzidas. A utilização dessas proteínas nas formas de concentrados e isolados protéicos evidenciam propriedades muito favoráveis à saúde no sentido de diminuir o risco de doenças infecciosas e também as consideradas crônicas e/ou degenerativas. O autor enfatizou, também, algumas propriedades das proteínas do soro de leite e de peptídios delas resultantes no estímulo ao sistema imunológico, na proteção contra microrganismos patogênicos e contra alguns tipos de vírus como o HIV e o vírus da hepatite C, na proteção contra vários tipos de câncer, particularmente de cólon, e na proteção da mucosa gástrica contra agressão por agentes ulcerogênicos. Evidenciou também várias linhas de ação protetoras das proteínas de soro contra agentes condicionadores de problemas cardiovasculares.

A composição químico-bromatológica dos subprodutos lácteos revela principalmente consideráveis valores de proteínas e de lipídios, bem como de carboidratos, notadamente a lactose, contribuindo para a elevação dos teores energéticos dietéticos. Hauptli *et al.* (2005) trabalhando com soro de leite integral em dietas para leitões, citaram a composição nutricional para esse alimento: 6,4% MS; 0,73% PB; 2300 Energia kca/kg; 0,03% Lipídeos; 5,00 Lactose; 0,64 Cinzas.

Fontes *et al.* (2006) ao utilizarem concentrado protéico de soro (CPS), definido como a proteína do soro separada do leite desnatado anteriormente ao processo de produção de queijo, e soro de leite bovino (SLB) como sucedâneos em dietas de bezerros, citaram a seguinte composição bromatológica para o SLB: 94,0% MS; 26,0% PB; 4,39% Energia Mcal/kg; 19,0% Lipídeo; 39,6% Lactose; 1,03% Cálcio e 0,65% Fósforo. Conforme esse autor, a substituição de 64% do leite integral por CPS e SLB na formulação de sucedâneos para bezerros não afetou o consumo de alimentos e o ganho de peso de bezerros, sendo opção de dieta líquida para esses ruminantes. Entretanto, a substituição de 100% do leite integral por CPS e SLB afetou negativamente o desempenho dos bezerros, não sendo recomendada a sua utilização.

A composição bromatológica do soro de queijo bovino, conforme Lizieire e Campos (2006), é de 93,0% de água; 7,0% de MS; 10,0% de PB; 12,0% de Lipídeos; e 11,0% de Sais Minerais.

O efeito do aleitamento artificial à base de soro de queijo de leite de cabra sobre as características da carcaça e da carne de cabritos “mamão” do tipo genético three cross (1/2 Anglonubiano x 1/4 Pardo-Alpina x 1/4 Moxotó), sobre algumas características

quantitativas da carcaça, bem como algumas características químicas da carne desses cabritos foi estudado por Beserra *et al.* (2003). A esses animais foram aplicados quatro planos alimentares, diferenciados por níveis de substituição do leite de vaca pasteurizado tipo C por soro de queijo de leite de cabra, compondo os seguintes tratamentos: T1 = 0% de soro; T2 = 20% de soro, T3 = 40% de soro e T4 = 60% de soro. Os animais com 84 dias foram pesados e abatidos. Verificou-se para os valores de peso vivo ao abate, rendimento de carcaça e área do *Longissimus dorsi*, não apresentaram efeito desfavorável da substituição do leite de vaca pelo soro de queijo de leite de cabra no desenvolvimento corporal dos animais. As características nutricionais, no que se refere à composição centesimal e mineral do tecido muscular dos animais, nos diferentes tratamentos, apresentaram-se análogas às descritas na literatura para animais desta faixa etária e peso. A substituição do leite de vaca por soro de queijo de cabra nos níveis de 20 a 60% poderá ser utilizada sem que ocorra prejuízo qualitativo na produção de cabritos “mamão” do grupo racial Three cross.

Liziere e Campos (2006) recomendaram que para utilizar SQB é preciso considerar que ele é um produto corrosivo, se armazenado, e que o mesmo necessita de recipiente adequado e limpo. O soro pode tornar-se mais ácido (pH= 3,5) e menos palatável após 1,5 a 2 dias de armazenamento, e diarreias e timpanismos podem ocorrer se os animais consumirem grandes quantidades em curto espaço de tempo e não estiverem consumindo quantidades adequadas de volumoso.

Costa *et al.* (2010) avaliaram quatro níveis de substituição do leite de cabra por SQB (0, 15, 30 e 45%) no aleitamento de cabritos alpinos. A inclusão do SQB na dieta não afetou o desenvolvimento ponderal dos cabritos dos 7 aos 42 dias de idade. Os cabritos alimentados com leite de cabra apresentaram maiores pesos finais e tiveram ganho médio de 137,5 g/dia. A conversão alimentar não diferiu entre as dietas e, conforme os autores, o aleitamento de cabritos com até 45% SQB é tecnicamente viável e proporciona adequado retorno econômico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACKES, A. A.; SANCHEZ, L. M. B.; GONÇALVES, M. B. F. Desempenho de novilhos Santa Gertrudis confinados submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas e silagem de milho, com ou sem inoculante. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, UFV, v. 30, n. 6, p. 2121-2125, 2001.
- BESERRA, F. J.; BEZERRA, L. C.; SILVA, E. M. C.; SILVA, C. E. M. Efeito do aleitamento artificial à base de soro de queijo de leite de cabra sobre as características de carcaça e de carne de cabrito “mamão” do tipo genético three cross. *Ciência Rural*, v.33, n.5, p.929-935, 2003.
- BRANCO, A. F.; MOURO, G. F.; HARMON, D. L. et al. Fontes de proteína, ingestão de alimentos e fluxo esplâncnico de nutrientes em ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.2, p.444-452, 2004.
- CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DDETMANN, E. et al. Taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos para as silagens de milho e de capim-elefante, o feno de capim-Tifton 85 e o farelo de soja. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.1573-1580, 2004.
- CAPITANI, C. D. et al. Milk whey protein recuperation by coacervation with polysaccharide. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v. 40, n.11, 2005, p.1123-1128.
- CARDOSO, R. C.; VALADARES FILHO, S. C.; COELHO DA SILVA, J. F. Consumo e digestibilidade aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos F1 Limousin X Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.6, p.1832-1843, 2000.
- COELHO DA SILVA, J. F.; LEÃO, M. I. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba: Livrocetes, 1979. 380p.
- COSTA, R. G.; BELTRÃO FILHO, E. M.; MEDEIROS, G. R.; VILLARROEL, A. B. S.; CRUZ, S. E. S. B. S.; SANTOS, E. M. Substituição do leite de cabra por soro de queijo bovino para cabritos alpinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.4, p.824-830, 2010.
- DE WITT, J. N.; HON TELEZ, E. B. Les propriétés fonctionelles des protéines du lactosérum: conséquences des traitements thermique. *La Technologie Laitière*, Paris, v.31, n.952, p.19-22, 1981.

- FONTES, F. A. P. V.; COELHO, S. G.; LANA, A. M. Q.; COSTA, T. C.; CARVALHO, A. U.; FERREIRA, M. I. C.; SATURNINO, H. M.; REIS, R. B.; SERRANO, A. L. Desempenho de cabritos alimentados com dietas líquidas à base de leite integral ou soro de leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.2, p.121-130, 2006.
- GRINSTEAD, G.S., GOODBAND, R. D., DRITZ, S. S., TOKACH, M. D., NELSSSEN, J. L., WOODWORTH, J.C., MOLITOR, M. Effects of a whey protein product and spray-dried animal plasma on growth performance of weanling pigs. **Journal Animal Science**, n.78, p.647-657, 2000.
- HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. **Revista de Nutrição, Campinas**, v. 19, n. 4, p. 479-488, 2006.
- HAUPTLI, L.; LOVATTO, P. A.; SILVA, J. H. S.; GARCIA, G. G.; BRUM Jr, BERILO DE SOUZA; SIQUEIRA, J. L. Níveis de soro de leite integral na dieta de leitões na creche. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 05, p. 1161-1165, 2005.
- LIZIEIRE, R. S.; CAMPOS, O. F. de. Soro de queijo “in natura” na alimentação de gado de leite. Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, 2006. p.2, (EMBRAPA-CNPGL. Instrução técnica para o produtor de leite, INSS – n.1518-3254)
- Mc DONOUGH, F.E. Whey solids utilization and salvage system. **Cult Dairy Product J**, Washington, v.11, n.1, p.8-11, 1997.
- MELLO, D. F., FRANZOLIN, R., FERNANDES, L. B., FRANCO, V. M., ALVES, T. C. Avaliação do resíduo de nabo forrageiro extraído da produção de biodiesel como suplemento para bovinos de corte em pastagens. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.1, p. 45-46, janeiro-março, 2008.
- MERTENS, D. R. FDN fisicamente efetivo e seu uso na formulação de ração para vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.38.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients Requeriments of Dairy Cattle**. 6^a ed. Washigton :National Academy Press, 333p. 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requeriments of small ruminants**. 1. ed. Washington, DC, USA: National Academy Press, 362p. 2007.

- ORSKOV, E. R. New concepts of feed evaluation for ruminants with emphasis on roughages and feed intake. *Asian Australian Journal Animal Science*, v.13 p.128-136. 2000.
- PALMSQUIST, D. L.; BEAULIEU, A. D.; BARBANO, D. M. Feed and animal factors influencing milk fat composition. *Journal of Dairy Scienci*, v 76, 1753-1771, 1993.
- PORTO, E. R. Desenvolvimento sustentável no semi-árido brasileiro. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE O SEMIÁRIDO, 1., 1992, Petrolina. *Anais...* Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 1992. p.70.
- RESENDE, K T de; TEXEIRA, I A M de A ; FERNANDES, M H M da R. Metabolismo de energia. In: Telma Teresinha Berchielli; Alexandre Vaz Pires; Simone Gisele de Oliveira. (Org.). *Nutrição de Ruminantes*. 1 ed. São Paulo: Prol Editora, 2006, v. 1, p. 311-332.
- SANTOS, E. M. Estimativa de consumo e exigências nutricionais de proteína e energia de ovinos em pastejo no semiárido. Patos: UFCC, 2006. 42p. Dissertação (Mestrado).
- SGARBIERI, V. C. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. *Revista Nutrição*, v. 17, no.4, p. 397-409, 2004.
- SILVA, E. A.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R. A.; FERNANDES, J. J. R.; SATO, K. J.; PAES, J. M. V. Teores de proteína bruta para bovinos alimentados com feno de tifton 85: consumo e digestibilidades total e parcial. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Fev 2007, vol.36, no.1, p.237-245.
- SISO M. I. G. The biotechnological utilization of cheese whey: a review. *Biores. Technol.*, v. 57, p. 1-11, 1996.
- SNIFFEN, C.J.; ROBINSON, P.H. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulation. *Journal of Dairy Science*, v.70, n.1, p.425-441, 1987.
- 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.
- TEIXEIRA, J. C.; SANTOS, R. A.; DAVID, F. M. et al. Princípios de nutrição de bovinos leiteiros. Simpósio internacional em Bovinocultura de Leite. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.

- VALADARES, R. F. D.; GONÇALVES, L. C.; SAMPAIO, I. B. et al. Níveis de proteína bruta e dietas de bovinos. 2. Consumo, digestibilidades e balanço de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1259-1263, 1997.
- VALADARES FILHO, S. C.; BRODERICK, G. A., VALADARES, R.F.D. et al. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn on nutrient utilization and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.1, p.106-114, 2000.
- VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D. Recentes avanços em proteína na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE, SINLEITE, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.228-243.
- VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JUNIOR, V. R. et al. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. 2 ed. Viçosa:UFV. 329p. 2006.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. London: Cornell University, 1994. 476p.

CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE DIETAS PARA CORDEIROS CONTENDO SORO DE QUEIJO BOVINO. 1. CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE E BALANÇO NITROGENADO

RESUMO

O presente estudo foi conduzido objetivando-se avaliar a influência da inclusão de soro de queijo bovino (SQB) sobre os consumos (em gramas/ por unidade de tamanho metabólico; em porcentagem do peso vivo) e digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses (HEM) e celulose (CEL) e o balanço de nitrogênio dos nutrientes dietéticos em cordeiros. Vinte ovinos machos e inteiros foram distribuídos em gaiolas de metabolismo onde permaneceram durante todo o período experimental. Foram avaliadas duas dietas: a dieta controle foi constituída por silagem de pasto nativo do Nordeste brasileiro, milho e farelo de soja, e, as dietas testes, além destes ingredientes, foram acrescentadas SQB em níveis crescentes de inclusão (1,6; 2,7 e 4,0%). Utilizou-se um delineamento inteiramente ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições. Os dados foram analisados pelo *software* SAEG 8.0, tendo sido realizada a comparação de médias pelos testes SNK, Tukey e realizadas as correlações de Pearson. A inclusão de SQB não influenciou o consumo de nutrientes, exceto para a fração fibrosa da dieta, principalmente celulose e hemicelulose. O consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) não foi comprometido pela inclusão de SQB. A inclusão de SQB melhorou o consumo de carboidratos não fibrosos (CNF). Balanços nitrogenados positivos ocorreram devido ao efeito da proteína presente na dieta sobre a digestão e a fermentação microbiana.

ABSTRACT

This study was aimed to evaluate the influence of the inclusion of bovine whey (SQB) supplied the lambs on intake (in grams / per unit of metabolic size, percentage of body weight) and digestibility coefficients of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), hemicellulose (HEM) and cellulose (CEL) and nitrogen balance of dietary nutrients. Twenty males and sheep were allotted to metabolism cages where they remained throughout the experimental period. We evaluated two diets: control diet consisting of grass silage native of northeastern Brazil, corn and soybean meal, and the test diet consisting of these foods to include in SQB increasing levels (zero, 1.6, 2.7, and 4.0%). The experiment followed a completely randomized design with four treatments and five replications. The data were analyzed by SAEG 8.0, was performed to compare the means test for SNK, Tukey ($P < 0.05$) and performed the Person correlation between variables. The inclusion of WCDC not influence nutrient intake, except for the fibrous diet mainly cellulose and hemicellulose. The digestible nutrients (TDN) was not compromised by the inclusion of SQB experimental diets. The inclusion of SQB improved the consumption of non- fiber carbohydrates (NFC). Positive nitrogen balances occurred due to the effect of this protein in the diet on digestion and microbial fermentation.

1. INTRODUÇÃO

Devido à sazonalidade das chuvas no Nordeste brasileiro, a redução na disponibilidade de forragens e concentrados pode implicar na elevação de custos referentes ao arração dos rebanhos. Outro aspecto importante—é a queda na qualidade nutricional das forragens nos períodos de estiagem o que compromete os índices produtivos e reprodutivos dos rebanhos. Portanto, a busca de alternativas alimentares com qualidade nutricional contribui para melhorar a eficiência dos sistemas de produção de ruminantes no Nordeste Brasileiro.

O consumo de matéria seca (CMS) é uma variável importante que influencia o desempenho animal por englobar a ingestão dos nutrientes e determinar uma resposta animal. Em ruminantes, o consumo é regulado pelos requerimentos nutricionais e por processos metabólicos e fisiológicos (Mertens, 1987; Van Soest, 1994). A digestão do alimento, por sua vez, é definida como o processo de conversão de macromoléculas da dieta em compostos mais simples, que podem ser absorvidos a partir do trato gastrointestinal (Van Soest, 1994). Ambos constituem-se em parâmetros importantes para a avaliação do valor nutritivo de um alimento. Ainda de acordo com Van Soest (1994), muitos são os fatores que influenciam a digestibilidade, como a ingestão de matéria seca, a composição da dieta, o processamento dos alimentos e os fatores inerentes aos animais e ao nível nutricional. Segundo este autor, há uma importante variação na associação dos componentes químicos ao consumo e à digestibilidade. A lignina e a FDA são mais intimamente associadas à digestibilidade, enquanto a FDN é associada ao consumo voluntário.

O soro de queijo bovino (SQB) é uma importante alternativa alimentar na região, com ampla disponibilidade e boa aceitação por parte dos animais. A utilização para ruminantes pode ser feita na suplementação em pastejo ou em dietas totais para animais em confinamento. O SQB é constituído basicamente de água (93%) e somente 7% de matéria seca na matéria natural, da qual 71% constitui-se de lactose, 10% de proteína bruta (PB).

No Brasil, a elaboração de bebidas lácteas e a utilização do soro de leite como parte de dietas animais são as principais opções de aproveitamento. O soro de leite oriundo do preparo de queijo, entretanto, é um subproduto largamente descartado no

meio ambiente, apesar de seu alto potencial nutritivo. O aproveitamento desse subproduto atinge apenas 15% do total de soro produzido. Em 2002, a produção nacional foi estimada em 470 mil toneladas (Capitani *et al.*, 2005).

Objetivou-se, portanto, determinar os consumos e as digestibilidade dos nutrientes das dietas experimentais contendo SQB em níveis crescentes de inclusão fornecidos a ovinos. Ao mesmo tempo, foi determinado o balanço nitrogenado das dietas experimentais.

Objetivou-se, portanto avaliar os consumos (gramas por dia – g/dia, gramas por Unidade de Tamanho Metabólico - g/UTM e em porcentagem do peso vivo - %PV) e os coeficientes de digestibilidade (%) da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA), hemicelulose (HCEL) e celulose (CEL), carboidratos totais (CHOT), bem como, os consumos de Nutrientes Digestíveis Totais (g/dia, g/UTM e %PV) de dietas experimentais contendo SQB em níveis crescentes de inclusão fornecidas a ovinos. Ao mesmo tempo, foi determinado o balanço nitrogenado das dietas experimentais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de 12 julho a 10 de agosto de 2008, no Núcleo de Pesquisa em Nutrição de Pequenos Ruminantes da Fazenda Experimental Vale do Acaraú (FAEX), em área pertencente à Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, em Sobral, Ceará, zona fisiográfica do Sertão Cearense, a 3°36' de latitude Sul, 40°18' de longitude Oeste, altitude de 56 m. A região possui clima tipo BShw' (classificação de Köppen), megatérmico, seco, em que a precipitação pluviométrica, conforme dados da Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME, 2010), relativa aos meses de julho a dezembro de 2008, correspondeu, em média, a 170,29 mm. A média anual das temperaturas foi de 25,4°C e da umidade relativa do ar foi de 55,2%.

O soro de queijo bovino (SQB) utilizado foi proveniente da Fazenda Experimental Vale do Acaraú. A silagem foi confeccionada na de área de produção de pasto nativo da FAEX e constituiu-se basicamente das seguintes espécies: vassourinha-de-botão (*Borreria verticillata* G.F.W.Mayer), marianinha (*Commelina diffusa* Burnm.F), jítirana (*Merremia aegyptia*), malva branca (*Sida cordifolia*), capim - milhã (*Brachiaria spp.*; *Panicum spp.*; *Setaria spp.*); e amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*). O farelo de soja e o milho foram obtidos no comércio de Sobral, em quantidades suficientes para a realização de todo o período experimental.

As dietas foram formuladas para serem isoprotéicas e isoenergéticas, conforme o NRC (2007) para cordeiros de quatro meses de idade, média de 20 kg de peso vivo, com previsão de ganho de peso médio diário de 200 g/dia e maturidade tardia. A dieta controle foi composta de silagem de pasto nativo, farelo de soja e milho, e para a dieta experimental foi adicionado o SQB em níveis crescentes (1,6; 2,7 e 4,0% na MS). Vinte ovinos, com aproximadamente cinco meses e meio de idade e sem padrão racial definido, com peso vivo inicial médio (PV) de 25 kg, foram previamente everminados e alojados individualmente em gaiolas metálicas de metabolismo, alocadas em galpão de alvenaria coberto com piso concretado, dotadas de comedouros, bebedouros, saleiros plásticos e dispositivos apropriados para coleta de urina e fezes, onde permaneceram durante todo o período experimental.

As dietas foram divididas em duas refeições iguais, às 8 h e às 17 h, buscando-se sempre deixar uma sobra média (em matéria seca) de 10 a 16% do total fornecido por

dia. Água e sal estiveram disponíveis à vontade. . O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos (níveis de inclusão de SQB) e cinco repetições. O experimento teve duração de 30 dias, com 23 dias para a adaptação e sete dias para coletas. Os ovinos foram pesados no início do período de adaptação e também antes do início das coletas, sendo estes pesos utilizados para o cálculo do consumo.

Amostras do alimento oferecido e das sobras foram recolhidas diariamente, pesadas e guardadas em sacos plásticos. Posteriormente, foi preparada uma amostra composta por animal para as sobras dos sete dias de coleta.

A coleta total de fezes também foi feita diariamente. A produção total foi recolhida dos coletores fecais, tendo sido registrado o peso e reservada alíquota de 20% do total. O material foi embalado em sacos plásticos individuais, identificados e armazenados em câmara fria (temperatura média de -10°C). No final do experimento, foi descongelado à temperatura ambiente, por 14 horas, sendo preparada uma amostra composta por animal. Após isto, foi acondicionada em bandejas de alumínio e levada à estufa de ventilação forçada (55 a 60°C) por 72 horas. Foi então moída em moinho Thomas Myller com peneira de 1 mm e acondicionada em recipientes plásticos para futuras análises.

Nos baldes coletores de urina foram adicionados 100 mL de ácido clorídrico (HCl 2N) na véspera de cada coleta, evitando-se assim possíveis processos fermentativos e perdas por volatilização da amônia. O volume total de urina foi pesado, retirando-se para cada ovino uma alíquota de 20%. A urina foi acondicionada em frascos plásticos e imediatamente congelada. No final do experimento foi feito o descongelamento à temperatura ambiente por cerca de 10 horas, preparada uma amostra composta por animal, que foi acondicionada em frasco plástico e, novamente, congelada para futuras análises.

As análises de composição bromatológica foram realizadas nas dependências do Laboratório de Nutrição Animal do Curso de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias e Biológicas da UVA. Para as determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e cinzas, extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) do material, seguiu-se a metodologia proposta por AOAC (1980). Já para a quantificação da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose e lignina, utilizou-se a metodologia proposta por Van Soest *et al.* (1991).

Para a estimativa de nutrientes digestíveis totais (NDT) dos alimentos isoladamente, para formular as dietas experimentais, foram utilizadas equações propostas por Cappelle *et al.* (2001). Para o cálculo de NDT utilizou-se equação proposta por Sniffen *et al.* (1992). O NDT também foi calculado conforme o National Research Council (2001). Para o cálculo da porcentagem dos carboidratos totais (CT); utilizou-se equação sugerida por Sniffen *et al.* (1992), e para os carboidratos não fibrosos (CNF) a sugerida por Weiss (1999). Os cálculos dos coeficientes de digestibilidade de MS, MO, PB, FDN e FDA, CEL, HCEL foram feitos conforme Silva e Leão (1979).

As médias foram comparadas utilizando-se o teste SNK, em nível de 5% de probabilidade. Analisou-se o grau de correlação de Pearson ($P < 0,05$), conforme recomendações de Sampaio (2002). As análises estatísticas foram feitas mediante o uso do *software* SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) (Ribeiro Júnior, 2001) por meio do seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + H_j + e_{ij} \text{ onde,}$$

Y_{ij} = valor referente à observação da repetição i do tratamento j

μ = média geral

H_j = efeito do tratamento j ($j = \text{zero; } 1,6; 2,7; 4,0$)

e_{ij} = erro aleatório associado à observação

A composição químico-bromatológica dos alimentos fornecidos (Tabela 1) e a composição química e centesimal (Tabela 2) das dietas experimentais, consta abaixo conforme os tratamentos.

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica em percentual, dos alimentos fornecidos com base de matéria seca, durante o período experimental

Componentes	SPN	SQB	Milho	Farelo de soja	Calcário
Matéria Seca em base de matéria natural (%)	27,58	6,78	89,36	89,65	100,00
Proteína Bruta (%)	8,96	18,30	10,33	53,56	-
PBVD (%)*	4,74	18,30	10,16	46,06	-
NIDN (%)	1,20	-	1,60	5,50	-
NIDN (%NT)	83,71	-	96,81	64,18	-
PIDN (%)*	7,50	-	10,00	34,38	-
NIDA (%)	0,76	-	0,07	3,00	-
NIDA (%NT)	53,01	-	4,24	35,01	-
PIDA (%)*	4,75	-	0,44	18,75	-
Extrato Etéreo (%)	1,26	7,37	3,48	4,30	-
AGVD (%MS)*	0,26	6,37	2,48	3,30	-
Fibra em Detergente Neutro (%)	76,17	-	29,63	43,43	-
FDNVD (%)*	40,31	-	13,96	5,12	-
Fibra em Detergente Ácido (%)	50,78	-	6,09	11,27	-
Hemicelulose (%)	25,39	-	23,54	32,16	-
Celulose (%)	35,34	-	4,04	9,87	-
Lignina (%)	10,40	-	0,68	1,56	-
Cinzas (%)	12,73	0,89	1,17	0,43	-
Ca (%)	1,74	0,43	0,85	0,82	38,00
P (%)	0,52	0,03	0,28	0,77	-
Carboidratos Totais (%)	77,05	73,44	85,02	35,91	-
Carboidratos Não Fibrosos (%)	5,63	73,44	55,83	11,23	-
CNFVD (%)	5,52	71,97	54,71	11,01	-
NDT (%)(NRC 2001)	44,15	97,60	77,41	62,61	-

* SPN = Silagem de Pasto Nativo; SQB = Soro de queijo bovino; PBVD = Proteína Bruta Verdadeiramente Digestível; NIDN = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro; PIDN = Proteína Bruta Insolúvel em Detergente Neutro; NIDA = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido; PIDA = Proteína Bruta Insolúvel em Detergente Ácido; AGVD = Ácidos Graxos Verdadeiramente Digestíveis; FDNVD = Fibra em Detergente Neutro Verdadeiramente Digestível; CNFVD = Carboidratos Não Fibrosos Verdadeiramente Digestíveis; NDT = Nutrientes Digestíveis Totais.

** Conforme Cappelle *et al.* (2001)

Tabela 2 - Composição centesimal e bromatológica das dietas contendo soro de queijo bovino (SQB), em base de matéria natural, durante o período experimental

Composição Centesimal					
Dietas experimentais	Silagem de pasto nativo	Soro de queijo bovino	Milho	Farelo de soja peletizado	Calcário
0%	73,41	0,00	17,62	8,71	0,27
1,6%	64,79	10,17	16,94	7,87	0,23
2,7%	56,83	18,25	16,76	7,91	0,26
4,0%	49,00	26,05	17,18	7,46	0,31
Composição bromatológica das dietas experimentais					
Componentes	0%	1,6%	2,7%	4,0%	
Matéria Seca em base de matéria natural (%)	44,07	40,98	39,24	36,63	
Umidade (%)	55,93	59,02	60,76	63,37	
Proteína Bruta (%)	13,06	13,63	14,40	14,93	
PBVD (%)*	9,28	10,28	11,38	12,27	
NIDN(%)	1,64	1,48	1,39	1,27	
NIDN(%NT)	84,10	75,68	68,87	62,43	
PIDN (%)*	10,26	9,26	8,66	7,96	
NIDA (%)	0,83	0,74	0,68	0,61	
NIDA (%NT)	42,71	37,82	33,61	29,32	
PIDA (%)*	5,20	4,63	4,26	3,80	
Extrato Etéreo (%)	1,91	2,49	2,98	3,46	
AGVD (%MS)*	0,92	1,50	1,99	2,46	
Fibra em Detergente Neutro (%)	64,92	57,79	51,69	45,65	
FDNVD (%)*	32,50	28,88	25,65	22,53	
Fibra em Detergente Ácido (%)	39,33	34,82	30,77	26,77	
Hemicelulose (%)	25,59	22,97	20,91	18,88	
Celulose (%)	27,51	24,36	21,54	18,75	
Lignina (%)	7,89	6,98	6,15	5,33	
Cinzas (%)	10,09	9,03	8,09	7,14	
Ca (%)	1,60	1,47	1,37	1,29	
P (%)	0,50	0,45	0,41	0,37	
Carboidratos Totais (%)	74,67	74,61	74,28	74,17	
Carboidratos Não Fibrosos (%)	14,95	21,46	26,85	32,32	
CNFVD (%)	14,65	21,03	26,31	31,67	
NDT (%)	61,65	63,61	67,14	68,75	

* PBVD = Proteína Bruta Verdadeiramente Digestível; NIDN = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro; PIDN = Proteína Insolúvel em Detergente Neutro; NIDA = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido; PIDA = Proteína Insolúvel em Detergente Ácido; AGVD = Ácidos Graxos Verdadeiramente Digestíveis; FDNVD = Fibra em Detergente Neutro Verdadeiramente Digestível; CNFVD = Carboidratos Não Fibrosos Verdadeiramente Digestíveis; NDT = Nutrientes Digestíveis Totais

** Sniffen *et al.* (1992)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se a Tabela 1 verifica-se que o SQB, apresenta um teor de PB superior a 18% (18,3% de PB na MS), caracterizado por essa razão como alimento protéico. Dessa forma, tem potencial a substituir alimentos protéicos tradicionais, como o farelo de soja, por exemplo. Outro aspecto positivo verificado pela análise da composição bromatológica é o percentual de carboidratos não fibrosos (CNF) (73,44% na MS) superior inclusive ao do milho (55,83% na MS), contribuindo positivamente para os teores de NDT (97,60% na MS). O volumoso utilizado, a silagem de pasto nativo, contribuiu principalmente com a fração fibrosa dietética. Mesmo assim, o valor de FDNVD foi baixo (40,31%).

Quanto à composição química das dietas experimentais (Tabela 2), em virtude da própria caracterização do SQB, esse alimento contribuiu com o incremento nos teores de PB, CNF e NDT, reduzindo-se os teores fibrosos. Levando-se em conta as exigências nutricionais para ovinos descritas pelo NRC (2007), verifica-se que, em se tratando de cordeiros com maturidade tardia, os valores de PB aqui verificados foram superiores à recomendação de 11,69 a 12,77% de PB na MS dietética. Entretanto, se as dietas forem preparadas para cordeiros que obtêm a maturidade precocemente, sob as mesmas condições desse experimento, não seriam atendidas as exigências de PB conforme esse sistema (17,97 e 19,66% de PB na MS dietética).

Os valores de NDT calculados (Tabela 2) foram inferiores nas dietas com zero e 1,6% de inclusão do SQB, aos prescritos pelo NRC (2007), para cordeiros com maturidade tardia, ou seja, 66,10%. Já para cordeiros com maturidade precoce, cuja recomendação é de 79,52% de NDT, todas as dietas apresentaram valores inferiores. Considerando-se os consumos de MS, MO, PB e EE, verificou-se que quando se avaliou o consumo de matéria seca (CMS) e o de matéria orgânica (CMO), ambos em gramas/dia (g/dia), houve diferenças ($P < 0,05$) (Tabela 3). No caso do CMS (g/dia), quando o SQB foi incluído em 1,6% foi verificado o maior consumo, seguido do tratamento controle (0% de inclusão), de 4% de SQB e, com menor consumo, os animais que receberam a dieta com 2,7% de SQB na MS. Em relação ao CMO em g/dia observou-se que no tratamento controle, com 1,6% de SQB e com 4% de SQB os valores foram iguais, mas superiores ao tratamento com 2,7% de SQB. Apesar de não ter havido diferenças entre os consumos de proteína bruta (CPB) e de extrato etéreo

(CEE), é possível inferir que houve influência positiva destes consumos sobre o CMS ($r=0,9803$; $P<0,0001$ e $r=0,9449$; $P<0,0001$, respectivamente) e sobre o CMO ($r=0,9730$; $P<0,0001$ e $r=0,9353$; $P<0,0001$, respectivamente).

Tabela 3 - Consumo diário (gramas por unidade de tamanho metabólico-g/UTM, porcentagem do peso vivo-%PV, gramas por dia-g/dia) da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo e suas respectivas frações digestíveis das dietas para ovinos contendo quantidades crescentes de soro de queijo bovino durante o período experimental

Frações Analisadas	Dietas				Coeficientes de Variação (%)
	0%	1,6%	2,7%	4,0%	
Matéria Seca (g/UTM)	111,75 ^a	109,14 ^a	101,26 ^a	104,36 ^a	10,63
Matéria Seca (g/dia)	1345,25 ^b	1360,70 ^a	1158,64 ^d	1309,43 ^c	18,01
Matéria Seca (%PV)	4,91 ^a	4,71 ^a	4,50 ^a	4,52 ^a	11,82
Matéria Seca Digestível (g/UTM)	72,62 ^a	70,91 ^a	69,06 ^a	71,26 ^a	14,56
Matéria Orgânica (g/UTM)	95,49 ^a	91,72 ^a	83,57 ^a	84,69 ^a	10,84
Matéria Orgânica (g/dia)	1149,83 ^a	1143,78 ^a	956,04 ^b	1062,23 ^a	18,09
Matéria Orgânica (%PV)	4,19 ^a	3,96 ^a	3,72 ^a	3,67 ^a	12,03
Matéria Orgânica Digestível (g/UTM)	64,31 ^a	61,39 ^a	58,02 ^a	58,41 ^a	14,81
Proteína Bruta (g/UTM)	20,05 ^a	19,59 ^a	18,78 ^a	18,79 ^a	11,70
Proteína Bruta (g/dia)	239,57 ^a	244,01 ^a	214,56 ^a	234,98 ^a	16,64
Proteína Bruta (%PV)	0,88 ^a	0,85 ^a	0,84 ^a	0,82 ^a	14,12
Proteína Bruta Digestível (g/UTM)	13,40 ^a	12,95 ^a	12,49 ^a	12,39 ^a	16,77
Extrato Etéreo (g/UTM)	2,98 ^a	3,01 ^a	2,86 ^a	2,94 ^a	12,85
Extrato Etéreo (g/dia)	35,84 ^a	37,49 ^a	32,72 ^a	36,45 ^a	16,64
Extrato Etéreo (%PV)	0,13 ^a	0,13 ^a	0,13 ^a	0,13 ^a	14,12
Extrato Etéreo Digestível (g/UTM)	2,29 ^a	2,38 ^a	2,23 ^a	2,37 ^a	16,63

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

De acordo com o NRC (2007), considerando-se a exigência nutricional de cordeiros com quatro meses de idade, 30 kg de peso vivo, em maturidade tardia e ganho de peso médio de 200g/dia, a exigência é de 85,03 gramas de MS/UTM/dia. Para essa recomendação, os valores de consumo de todos os tratamentos foram superiores.

Um aspecto relevante que merece discussão é o aumento da umidade das dietas com a inclusão de SQB (Tabela 2), ainda mais sendo o volumoso, silagem. Parece não ter havido influência desse nutriente (água) sobre os resultados aqui verificados. Se assim fosse, o efeito de queda de consumo seria mais marcante no nível máximo de

inclusão de SQB, já que no nível de 1,6% de inclusão de SQB houve o maior consumo de MS, inclusive em relação à dieta controle. Robinson *et al.* (1990) avaliaram o efeito de se umedecer o concentrado dos animais por 24h, de forma a obter dietas com 35, 45 e 65% de MS, similar aos teores de MS registrados no presente estudo (Tabela 2), e não verificaram alteração no consumo e nos parâmetros produtivos de vacas em lactação. Os autores sugeriram que a adição de água à dieta, inclusive, influenciou o fluxo de água do rúmen, sem alterar a ingestão de matéria seca. Esses comentários corroboram com os resultados aqui encontrados (Tabela 3).

Não houve diferenças ($P>0,05$) para os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, PB e EE (Tabela 4).

Tabela 4 - Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo das dietas para ovinos contendo quantidades crescentes de soro de queijo bovino durante o período experimental

Frações Analisadas	Dietas				Coeficientes de Variação (%)
	0%	1,6%	2,7%	4,0%	
Matéria Seca	64,76 ^a	65,02 ^a	68,06 ^a	68,25 ^a	7,56
Matéria Orgânica	67,11 ^a	66,97 ^a	69,25 ^a	68,91 ^a	7,25
Proteína Bruta	66,52 ^a	66,05 ^a	66,24 ^a	65,81 ^a	8,06
Extrato Etéreo	76,89 ^a	79,27 ^a	77,35 ^a	80,75 ^a	7,60

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

Os valores foram considerados altos, especialmente se comparados a outros alimentos citados por VALADARES FILHO *et al.* (2002). Para volumosos como o capim elefante, por exemplo, a digestibilidade da MS é de apenas 54,03%, inferior ao aqui observado. Para o milho desintegrado com palha e sabugo (74,46%) e para concentrados comerciais como o farelo de soja (89,19%), por exemplo, os valores foram superiores aos valores obtidos para as dietas experimentais (Tabela 4). Para a digestibilidade da matéria orgânica, o valor foi comparável ao do feno do capim *Tifton 85* (68,58%). Para a digestibilidade da proteína bruta, os valores para as dietas em que se incluiu o subproduto, houve similaridade com o grão de soja (65%) e para a digestibilidade do extrato etéreo os valores foram similares à digestibilidade deste nutriente no glúten de milho (82,58%).

Os valores de consumo de FDN por g/UTM, assim como em %PV, FDN digestível e de FDN (g/dia) foram diferentes ($P < 0,05$) (Tabela 5). Para essas variáveis pôde-se observar que o tratamento controle, apresentou média superior aos níveis 2,7 e 4,0%, sendo, entretanto, similar ao com 1,6% de inclusão de SQB. Este último, também foi similar aos níveis 2,7 e 4,0% (CFDN em g/UTM, em %PV, CFDN digestível), sendo que no caso específico do CFDN (g/dia), houve similaridade apenas com o nível 4,0% que, por sua vez, foi similar ao tratamento com 2,7% de SQB.

O consumo de FDN como % de MS ingerida (MSI) também diferiu ($P < 0,05$), observando-se superioridade na dieta controle em relação aos demais níveis de inclusão de SQB e redução do consumo à medida que os níveis de inclusão do referido alimento aumentaram. O que pode ter ocorrido devido a redução de FDN nas dietas à medida que aumentou o SQB e diminuiu a fonte de fibra, a silagem.

Em relação às frações de FDA em g/UTM, % PV, assim como FDA digestível, FDA (g/dia) e FDA em % MSI foram significativas ($P < 0,05$) (Tabela 5). Para as variáveis referentes ao consumo de FDA por g/UTM e FDA digestível observou-se que o tratamento controle (0% de SQB) foi semelhante ao com 1,6% e superior aos de 2,7% e 4,0%, que por sua vez foram semelhantes a 1,6% de inclusão de SQB. No consumo de FDA em % PV verificou-se que o tratamento controle foi semelhante ao tratamento com 1,6% e 2,7% de SQB e superior ao tratamento com 4,0% e este foi semelhante ao tratamento com 1,6% de SQB. O consumo de FDA em g/dia apresentou comportamento semelhante às frações acima discutidas, visto que o tratamento controle também mostrou valor semelhante ao com 1,6% e superior aos de 2,7% e 4,0% de SQB. Este último foi semelhante a 1,6% e 2,7% de SQB, os quais foram diferentes entre si.

Na fração de FDA em % MSI observou-se que a dieta controle teve consumo semelhante a de 1,6% de SQB e superior aos de 2,7% e 4,0% de inclusão de SQB. O tratamento com 4,0% foi semelhante ao com 2,7% de inclusão e este último ao com 1,6% de SQB. O teor de FDA das dietas diminuiu com a inclusão do SQB e o CMS (g/dia) também.

Tabela 5 - Consumo diário (gramas por unidade de tamanho metabólico-g/UTM, porcentagem do peso vivo-%PV, gramas por dia-g/dia, como porcentagem da matéria seca ingerida-%MSI) das frações fibrosas e suas respectivas frações digestíveis (g/UTM) das dietas para ovinos contendo quantidades crescentes de soro de queijo bovino durante o período experimental

Frações Analisadas	Dietas				Coeficientes de Variação (%)
	0%	1,6%	2,7%	4,0%	
Fibra Detergente Neutro (g/UTM)	57,46 ^a	52,76 ^{ab}	46,27 ^b	46,04 ^b	11,20
Fibra Detergente Neutro (% PV)	2,52 ^a	2,28 ^{ab}	2,06 ^b	1,99 ^b	12,19
Fibra Detergente Neutro Digestível (g/UTM)	26,75 ^a	22,76 ^{ab}	19,28 ^b	18,23 ^b	24,84
Fibra Detergente Neutro (g/dia)	692,36 ^a	657,89 ^{ab}	529,10 ^c	579,11 ^{bc}	18,63
Fibra Detergente Neutro (%MSI)	51,42 ^a	48,35 ^b	45,67 ^c	44,07 ^d	2,08
Fibra Detergente Ácido (g/UTM)	28,48 ^a	25,47 ^{ab}	22,06 ^b	21,03 ^b	12,86
Fibra Detergente Ácido (% PV)	1,25 ^a	1,09 ^{ab}	0,98 ^a	0,91 ^b	12,96
Fibra Detergente Ácido Digestível (g/UTM)	8,51 ^a	6,89 ^{ab}	6,31 ^b	5,99 ^b	27,55
Fibra Detergente Ácido (g/dia)	343,74 ^a	317,75 ^{ab}	253,04 ^c	266,64 ^{bc}	20,71
Fibra Detergente Ácido (%MSI)	25,52 ^a	23,41 ^{ab}	21,85 ^{bc}	20,03 ^c	8,82
Hemicelulose (g/UTM)	28,61 ^a	26,89 ^a	23,84 ^a	24,61 ^a	13,17
Hemicelulose (% PV)	1,26 ^a	1,16 ^a	1,06 ^a	1,07 ^a	14,82
Hemicelulose Digestível (g/UTM)*	17,87 ^a	15,48 ^{ab}	12,60 ^b	11,83 ^b	28,14
Hemicelulose (g/dia)	344,20 ^a	335,25 ^a	271,76 ^b	307,35 ^{ab}	18,60
Hemicelulose (%MSI)	25,56 ^a	24,58 ^a	23,65 ^a	23,45 ^a	5,97
Celulose (g/UTM)	20,73 ^a	17,99 ^{ab}	16,43 ^b	15,19 ^b	13,02
Celulose (% PV)	0,91 ^a	0,78 ^{ab}	0,73 ^b	0,66 ^b	13,37
Celulose Digestível (g/UTM)*	9,52 ^a	8,15 ^{ab}	6,90 ^{bc}	5,81 ^c	19,58
Celulose (g/dia)	249,76 ^a	224,11 ^{ab}	188,98 ^b	192,46 ^b	20,44
Celulose (%MSI)	18,60 ^a	16,53 ^b	16,22 ^b	14,46 ^b	8,51

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

Na hemicelulose digestível o tratamento controle demonstrou-se semelhante ao de 1,6% de SQB e superior aos de 2,7% e 4,0% de SQB estes por sua vez foram semelhantes ao de 1,6% de inclusão de SQB. O consumo de hemicelulose g/dia foi semelhante nos tratamentos controle, com 1,6% e com 4,0% de SQB. Sendo os dois primeiro superiores ao tratamento com 2,7% de SQB e o último (4,0%) semelhante a

esse. Para os consumos de hemicelulose em g/UTM, %PV, %MSI não foram verificados diferenças ($P>0,05$).

Os valores de consumos de celulose em g/UTM, % PV, g/dia, celulose digestível e em % MSI foram diferentes ($P<0,05$). Para as três primeiras variáveis citadas acima os valores mostraram-se semelhantes, onde, o tratamento controle foi superior aos de 2,7% e 4,0%, sendo estes três semelhantes a 1,6%. Para a fração de celulose digestível, verificou-se que a dieta controle foi semelhante a 1,6% e superior a 2,7% e 4,0% de inclusão SQB. O tratamento com 2,7% de SQB demonstrou ser similar ao de 1,6% e 4,0% de SQB, sendo estes diferentes entre si. O consumo de celulose em % de MSI no tratamento controle foi superior em relação aos demais (Tabela 5).

O consumo de MS (g/dia) (Tabela 3) recebeu forte influência dos consumos de FDN (g/dia) ($r=0,9513$; $P<0,0001$), FDA (g/dia) ($r=0,8781$; $P<0,0001$), assim como os consumos de celulose (g/dia) ($r=0,8745$; $P<0,0001$) e de hemicelulose (g/dia) ($r=0,9459$; $P<0,0001$). O consumo de celulose (g/UTM) foi similar ao verificado com o consumo de FDN (g/UTM) e FDA (g/UTM), forte indicativo do efeito da celulose sobre a FDN e FDA ($r=0,8976$; $P<0,0001$ e $r=0,8809$; $P<0,0001$ respectivamente). Pela correlação de Pearson, entretanto, percebe-se que existiu alta correlação entre o consumo de hemicelulose digestível (g/UTM) e o consumo de FDN (g/UTM) ($r=0,9362$; $P<0,0001$).

O conhecimento do conteúdo de parede celular dos alimentos é imprescindível para a eficiência de utilização de carboidratos pelos ruminantes, conforme Van Soest (1994). De acordo com esse autor, a fibra deve ser considerada como uma unidade biológica e não como uma entidade química. A parede celular da planta é uma complexa estrutura dividida em matriz insolúvel (lignina, celulose e hemicelulose, caracteristicamente apresentando ligações covalentes) e substâncias solúveis (pectina, ceras e proteínas) (Hall et al., 2005). Sendo assim, celulose e hemicelulose são estruturas praticamente indivisíveis e que se relacionam fortemente dentro do conceito nutricional de fibra.

Macedo Júnior (2004) recomendou que, para ovinos, é necessário um mínimo de 28,08% de FDN presente na dieta fornecida, para que não ocorram transtornos metabólicos e que a função ruminal não seja prejudicada. Considerando-se esse valor em relação aos consumos de MS recomendados pelo NRC (2007) para cordeiros de maturidade tardia (62,39 g/UTM) e para os de maturidade precoce (87,76 g/UTM), obtêm-se os valores mínimos de 17,52 g de FDN/UTM (maturidade tardia) e 24,64 g de

FDN/UTM (maturidade precoce). Dessa forma, o nível de FDN presente nas dietas experimentais foi suficiente para atender as exigências dos cordeiros.

Van Soest (1994) preconizou que o limite de ingestão de FDN está em torno de 1,2% do peso vivo do animal, chegando a valores de 1,0% para animais em fase de crescimento, valores estes que, ultrapassados, implicariam na restrição de ingestão pelo efeito do enchimento do trato gastrointestinal. A partir desses dados, percebe-se que para as dietas estudadas, esse limiar foi ultrapassado. Porém, outros aspectos influenciam as respostas de consumo dos animais, como tamanho de partícula, frequência e efetividade da mastigação, fragilidade das partículas, proporções de FDN indigestível, taxa de fermentação da FDN potencialmente digestível e características das contrações do rúmen conforme Allen (1997).

Para a digestibilidade das frações fibrosas representada na Tabela 6, pode-se verificar que apenas a hemicelulose apresentou diferença ($P < 0,05$).

Tabela 6 - Coeficientes de digestibilidade das frações fibrosas das dietas contendo quantidades crescentes de soro de queijo bovino fornecidas a ovinos, expressa em %

Frações Analisadas	Dietas				Coeficientes de Variação (%)
	0%	1,6%	2,7%	4,0%	
Fibra Detergente Neutro	46,18 ^a	43,26 ^a	41,38 ^a	39,11 ^a	18,44
Fibra Detergente Ácido	29,48 ^a	27,29 ^a	28,49 ^a	27,92 ^a	20,09
Hemicelulose	61,99 ^a	57,45 ^{ab}	51,75 ^{ab}	47,77 ^b	20,45
Celulose	45,83 ^a	45,37 ^a	41,44 ^a	38,10 ^a	12,05

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

Na digestibilidade da hemicelulose, foi observado que o tratamento controle (0% de inclusão de SQB), apresentou-se superior ao de 4,0% de SQB e foi similar aos de 1,6 e 2,7% de SQB, estes por sua vez assemelharam-se ao de 4,0% de SQB. Percebe-se, portanto, uma redução na digestibilidade da hemicelulose conforme ocorreu uma maior inclusão de SQB. Isso pode ter se dado devido a uma redução no teor de fibra da dieta à medida que se incluiu o SQB (Tabela 2).

Segundo Van Soest (1994), a digestibilidade pode ser reduzida pela presença de compostos que suprimem a atividade da microflora ruminal. Uma dieta selecionada sempre é mais digestível que uma que não é, mas isso não implica numa flora ruminal

mais eficiente. Ainda, segundo este autor, as taxas de digestão são influenciadas pela composição química e física das substâncias estruturais dos alimentos e os tipos de carboidratos presentes nas dietas determinam a distribuição de AGVs no rúmen.

A partir dos dados experimentais, percebe-se que a fração lignocelulósica que compõe a FDA não exerceu efeito marcante sobre a digestibilidade da FDN, já que não houve variação da digestibilidade da FDA entre as dietas. Pela Correlação de Pearson, esse fato se comprova na medida em que a digestibilidade da hemicelulose e da FDN ($r=0,9531$; $P<0,0001$) foi maior que a existente entre a digestibilidade da FDN e da celulose ($r=0,6670$; $P<0,001$).

Apesar de não ter diferido a digestibilidade de PB é possível aferir que houve influência positiva sobre a digestibilidade da hemicelulose ($r=0,8479$; $P<0,0001$).

Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) para os consumos de NDT (Tabela 7). A inclusão de SQB em dietas para ovinos nos teores aqui estudados, não comprometeu o consumo dos nutrientes digestíveis totais.

Tabela 7 - Consumo ($\text{g/kg}^{0,75}$, % de peso vivo, g/dia e em % de matéria seca ingerida) das frações de nutrientes digestíveis total (NDT) das dietas para ovinos contendo quantidades crescentes de soro de queijo bovino durante o período experimental

Frações Analisadas	Dietas				Coeficientes de Variação (%)
	0%	1,6%	2,7%	4,0%	
Nutrientes Digestíveis Totais ($\text{g/kg}^{0,75}$)	71,46 ^a	70,28 ^a	68,03 ^a	70,67 ^a	15,67
Nutrientes Digestíveis Totais (% PV)	3,13 ^a	3,04 ^a	3,01 ^a	3,06 ^a	12,76
Nutrientes Digestíveis Totais (g/dia)	855,93 ^a	875,56 ^a	774,30 ^a	884,05 ^a	17,68
Nutrientes Digestíveis Totais (%MSI)	61,65 ^a	63,60 ^a	67,13 ^a	68,76 ^a	7,50

*Médias com letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste SNK ($P>0,05$)

Vale destacar que a energia contida nos alimentos, além de ser oriunda de uma fração composta por carboidratos, também é obtida de compostos orgânicos como proteína bruta e extrato etéreo presentes na dieta. O incremento dessas frações nas dietas podem proporcionar maiores quantidade de energia disponibilizada. Na Tabela 2, foi observado que os níveis de NDT nas dietas, os quais se apresentaram de forma crescente a medida que ocorreu a inclusão de SQB, devido a presença de um elevado

teor de carboidratos totais formados por carboidratos não fibrosos (Tabela 1), caracterizando-o também como alimento energético.

Tabela 8 - Consumo de carboidratos totais (CCT) e carboidratos não fibrosos (CCNF), gramas/Unidade de Tamanho Metabólico (g/UTM) e em porcentagem de peso vivo (%PV) e também consumos de carboidratos totais digestíveis (CCTDig) e digestibilidades dos carboidratos totais (DigCT) de dietas contendo níveis crescentes de soro de queijo bovino.

Frações Analisadas	Dietas				Coeficiente de Variação (%)
	0%	1,6%	2,7%	4,0%	
CCT(g/dia)	954,23 ^a	963,29 ^a	815,23 ^a	934,23 ^a	18,06
CCNF(g/dia)	261,72 ^b	305,25 ^{ab}	286,01 ^b	355,10 ^a	19,55
CCT(g/kg ^{0,75})	79,20 ^a	77,33 ^a	71,28 ^a	74,60 ^a	11,36
CCNF(g/UTM)	21,73 ^b	24,56 ^{ab}	25,00 ^{ab}	28,54 ^a	14,77
CCT(%PV)	3,47 ^a	3,33 ^a	3,17 ^a	3,23 ^a	12,54
CCNF(%PV)	26,13 ^b	29,21 ^{ab}	31,22 ^{ab}	34,70 ^a	15,98
CCTDig	52,98 ^a	51,98 ^a	50,51 ^a	52,94 ^a	15,800
DigCT	66,50 ^a	67,21 ^a	70,56 ^a	70,98 ^a	7,635

*Médias com letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste SNK (P>0,05)

Foi verificado para a dieta contendo 4,0% de inclusão de SQB maior consumo de CNF (g/dia) que os tratamentos 0% e 2,7% de SQB, sendo o tratamento com 1,6%, semelhante a ambos. No CCNF (g/kg^{0,75}) foi observado que a dieta com 4,0% de SQB, foi igual a 1,6% e 2,7% de SQB e superior à dieta controle, que por sua vez, também foi semelhante a 1,6% e 2,7% de SQB. O mesmo foi observado para o consumo de CNF (%PV) (P<0,05).

O maior teor de carboidrato não fibroso observado para a dieta com 4,0% de SQB (Tabela 2), favoreceu o maior consumo deste nutriente pelos ovinos deste tratamento. Sniffen et al. (1992) classificam os carboidratos não fibrosos como componentes das frações A (açúcares solúveis e ácidos orgânicos de rápida degradação) e B1 (amido, pectina e glucanas). Esses componentes são de rápida fermentação, fornecendo energia prontamente disponível para os microrganismos ruminais. Verificou-se na Tabela 8 que nenhuma das frações de CT analisadas apresentou diferença (P<0,05). Isso pode ter ocorrido devido os teores de CT das dietas terem apresentado valores muito próximos (Tabela 2).

De acordo com Van Soest (1994), os carboidratos fermentáveis promovem o crescimento microbiano, e as exigências de nitrogênio são atendidas pelos microrganismos a partir da quebra da amônia na forma de células microbianas. O referido autor comentou ainda que, por causa da deficiência de carboidratos, as bactérias podem não realizar eficientemente a síntese protéica microbiana.

Quanto ao balanço de nitrogênio, não foram verificadas diferenças ($P>0,05$) para nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 9). O balanço nitrogenado foi positivo para todos os tratamentos experimentais e o nitrogênio retido (% do nitrogênio ingerido) foi em média de 48,88%

Tabela 9 - Balanço de nitrogênio comparado nas diferentes dietas contendo quantidades crescentes de soro de queijo bovino fornecidas a ovinos durante o período experimental

Frações Analisadas	Dietas				Coeficientes de Variação (%)
	0%	1,6%	2,7%	4,0%	
Nitrogênio ingerido (g/dia)	38,33 ^a	39,04 ^a	34,33 ^a	37,59 ^a	16,64
Nitrogênio fecal (g/dia)	12,85 ^a	13,27 ^a	11,57 ^a	12,71 ^a	22,16
Nitrogênio urinário (g/dia)	6,17 ^a	7,17 ^a	6,56 ^a	5,24 ^a	41,28
Balanço de nitrogênio	19,30 ^a	18,60 ^a	16,19 ^a	19,64 ^a	30,82
Nitrogênio retido (% sobre o N ingerido)	49,76 ^a	47,66 ^a	47,46 ^a	50,65 ^a	22,28

^a Médias com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente pelo teste SNK ($P<0,05$)

Segundo o NRC (2007) para a categoria animal estudada, o consumo diário deve ficar entre 11,21 e 12,27g de PB/UTM, o que corresponde a 1,79 a 1,96 g de N/UTM ou 16,93 a 18,54 g/dia. Todas as dietas experimentais foram superiores em termos de consumo à recomendação sugerida, o que, provavelmente, contribuiu para os balanços nitrogenados positivos. Vale destacar, também, que os percentuais de PB das dietas (entre 13,06 e 14,40% na MS) foram superiores aos recomendados pelo NRC (2007), entre 11,69 e 12,77% para cordeiros com maturidade tardia, mas inferiores aos valores prescritos para cordeiros com maturidade precoce, ou seja, 17,97 e 19,66%, sendo estes últimos para grupos genéticos em que é requerido um desempenho mais elevado.

Segundo Katch e Mcardle (1996), existe equilíbrio nitrogenado quando a ingestão de nitrogênio (proteína) é igual à excreção de nitrogênio. No equilíbrio nitrogenado positivo a ingestão de nitrogênio ultrapassa a excreção, com a proteína adicional sendo

utilizada para sintetizar novos tecidos. Já um maior débito de nitrogênio, em comparação com a ingestão de nitrogênio (equilíbrio nitrogenado negativo) indica que a proteína está sendo utilizada para obtenção de energia e que está havendo uma possível usurpação de aminoácidos.

Embora o nitrogênio ingerido não tenha apresentado nenhuma diferença ($P < 0,05$), alta correlação foi encontrada entre o consumo de matéria seca (g/dia) e nitrogênio ingerido ($r = 0,9803$; $P < 0,0001$) e também entre o balanço de nitrogênio e o nitrogênio retido ($r = 0,8584$; $P < 0,0001$),

Araújo *et al.* (2010,.) avaliando o balanço nitrogenado de caprinos alimentados com dietas contendo SQB em níveis crescentes de inclusão (0%; 1,71%; 3,51% e 5,28% na MS), milho, farelo de soja e feno de capim Aruana (*Panicum Maximum cv. Aruana*), não encontraram diferenças significativas entre as dietas experimentais para os mesmos parâmetros analisados no presente estudo. Os autores afirmaram que dietas que contenham a inclusão de SQB para caprinos não comprometem a utilização do nitrogênio, e que o uso do mesmo em níveis conforme o estudado em seu trabalho, garante aos caprinos, nitrogênio suficiente para suas funções fisiológicas e de reserva.

Ainda são escassos na literatura dados sobre o balanço nitrogenado de ovinos consumindo SQB, indicando, assim, a necessidade de mais pesquisas neste tipo de avaliação nutricional.

4. CONCLUSÃO

Dietas contendo o SQB apresentam potencialidade na alimentação de ovinos, por não interferir no consumo dos nutrientes e favorecer o balanço positivo de nitrogênio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, M. S. Relationship between fermentation and acid production in the rumen and requirement for physically effective fiber. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1447-1462, 1997.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. (red.). Washington DC: AOAC, 1980. 1015p.
- ARAÚJO, A. R. ; FREIRE, A. P. A. ; BARBOSA, J. S. R.; LEITE, E. R.; ROGERIO, M. C. P. Nitrogen Balance of Goats Fed Diets Containing Bovine Milk Whey at Increasing Levels of Inclusion. In: X Conferência Internacional de Caprinos, 2010, Recife. no prelo, 2010.
- CAPPELLE, E. R. VALADARES FILHO, S. C., COELHO DA SILVA, J. F.; CECON, P. R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.
- CAPITANI, C. D. et al. Milk whey protein recuperation by coacervation with polysaccharide. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v. 40, n.11, 2005, p.1123-1128.
- FUNCEME - Fundação De Meteorologia E Recursos Hídricos, Disponível em: www.funceme.br. Acesso em: 15 Maio. 2010.
- KATCH, F. I.; McARDLE, W. *Nutrição, Exercício Nutrição e Saúde*. Medsi, 4.ed.Rio de Janeiro, 1996.
- LIZIEIRE, R. S.; CAMPOS, O. F. de. Soro de queijo “in natura” na alimentação de gado de leite. Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, 2006. p.2, (EMBRAPA-CNPGL. Instrução técnica para o produtor de leite, INSS – n.1518-3254).
- MACEDO JUNIOR, G. L. Influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo e digestibilidade aparente e no comportamento ingestivo de ovelhas Santa Inês. Lavras-MG: Universidade Federal de Lavras, 2004. 127p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, 2004.
- MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *Journal Animal Science*, Savoy, v.64, n.6, p.1548-1558, 1987.
- NRC - National Research Council. **Nutrient requirements of small ruminants**. 1. ed. Washington, DC, USA: National Academy Press, 362p. 2007.
- RIBEIRO JÚNIOR, J. I. *Análises estatísticas no SAEG*. Viçosa:UFV, 2001. 301p.

- SAMPAIO, I. B. M. Estatística aplicada à experimentação animal. 2.ed. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002. 265p.
- SILVA, J. F. C. e Leão, M. I. **Fundamentos da nutrição de ruminantes**. Piracicaba, Livroceres, 380p. 1979.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J.; FOX, D.J.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p. 3562-3577, 1992.
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JR., V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 297p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca, New York (USA): Cornell University Press, 476p. 1994.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61, 1999, **Proceedings...**, Ithaca: Cornell University, p. 176-185. 1999.

CAPÍTULO 3

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE DIETAS PARA CORDEIROS CONTENDO SORO DE QUEIJO BOVINO FORNECIDAS A CORDEIROS NO NORDESTE BRASILEIRO. 2. COMPORTAMENTO INGESTIVO

RESUMO

O presente estudo foi conduzido com o objetivo de determinar a influência de dietas contendo níveis crescentes (zero; 1,6; 2,7 e 4,0%) de soro de queijo bovino (SQB) fornecidas a ovinos, sobre o comportamento ingestivo. As dietas foram formuladas para serem isoenergéticas e isoprotéicas. Vinte ovinos machos, inteiros, foram distribuídos em gaiolas de metabolismo, onde permaneceram durante todo o período experimental. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições. A dieta controle constitui-se de silagem de pasto nativo, milho e farelo de soja. As dietas teste incluíram os mesmos ingredientes, mais a adição de SQB. As avaliações de comportamento foram feitas em um intervalo de 24 horas em medições realizadas a cada cinco minutos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições. As análises estatísticas foram feitas mediante o uso do *software* SAEG e as médias foram comparadas utilizando-se o teste SNK, testes t de Student e Duncan ($P < 0,05$). A inclusão de SQB de 4,0% promoveu redução nos tempos de ruminação e de alimentação, ocasionando também menor número de bolos ruminais e menor número de mastigações merícicas.

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the influence of diets containing increasing levels (zero, 1.6, 2.7 and 4.0) of bovine chesse whey (SQB) given to sheep on the feeding behavior of these animals. Diets were formulated to be isoenergetic and isonitrogenous. Twenty male sheep, were allotted to metabolism cages where they remained throughout the experimental period. The control diet consisted of native grass silage, corn and soybean meal. The test diets included the same ingredients plus of SQB. The behavior evaluations were made at an interval of 24 hours of measurements taken every five minutes. The experiment was a completely randomized design with four treatments and five replications Statistical analysis was performed SAEG and means were compared using the SNK test, Student's t test and Duncan at 5% probability. The inclusion of SQB at the highest levels promoted a decrease in rumination and feeding, also resulting in less number of rumen bolus and number of chews per bolus.

1. INTRODUÇÃO

A alimentação é um dos fatores limitantes para a obtenção de bons resultados na produção animal. Na avaliação de alimentos alternativos, o estudo do comportamento ingestivo é um meio de avaliar a resposta do animal à dieta ingerida. Essa ferramenta contribui para a avaliação das dietas, por possibilitar ajustar o manejo alimentar dos animais de acordo com as características do alimento e o padrão nictemeral e assim, buscar o melhor desempenho produtivo consoante à dieta fornecida.

Segundo Hodgson (1990), os ruminantes adaptam-se às diversas condições de alimentação, manejo e ambiente, modificando seus parâmetros de comportamento ingestivo para alcançarem um determinado nível de consumo que seja compatível com as exigências nutricionais. Animais confinados gastam em torno de 1h consumindo alimentos ricos em energia, ou até mais de 6 h, quando os alimentos possuem baixo teor de energia e alto teor de fibra. Da mesma forma, o tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta.

Os períodos gastos com a ingestão de alimentos são intercalados com um ou mais períodos de ruminação ou de ócio. O tempo gasto em ruminação é normalmente mais prolongado à noite, sendo ritmados também pelo fornecimento de alimentos. Segundo Camargo (1988), animais estabulados despendem 8 h por dia para a atividade de ingestão de alimentos.

DAMASCENO et al. (1999) verificaram que há preferência dos animais em ruminar deitados, principalmente, nos períodos fora das horas mais quentes do dia. Sendo assim, as maiores frequências de ruminação ocorrem entre 22 e 5 h, e as de ócio ocorrem, normalmente, entre 11 e 14 h, estabilizando-se das 22 às 7 h.

O soro de leite oriundo do preparo de queijo é um subproduto muitas vezes descartado no meio ambiente, apesar de seu alto potencial nutritivo Gomes (2009). Em 2002, a produção nacional de soro de queijo bovino foi estimada em 470 mil toneladas (Capitani *et al.*, 2005). A composição bromatológica do soro de queijo bovino conforme Lizieire e Campos (2006) é de 93,0% de água; 7,0% de MS; 10,0% de PB; 12,0% de lipídeos e 11,0% de sais minerais.

Objetivou-se, neste estudo, determinar o comportamento ingestivo e os padrões nictemerais em cordeiros alimentados com dietas contendo soro de queijo bovino.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Núcleo de Pesquisa em Nutrição de Pequenos Ruminantes da Fazenda Experimental Vale do Acaraú, em área pertencente à Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, em Sobral, Ceará. Foram utilizados vinte cordeiros, machos e inteiros, sem padrão racial definido aproximadamente com cinco meses de idade e peso vivo médio de 25 kg. A dieta controle era composta de silagem de siratro (*Macroptilium atropurpureum* DC. cv. Siratro) com pasto nativo da Caatinga contendo as seguintes espécies: vassourinha – de - botão (*Borreria verticillata* G.F.W.Mayer), marianinha (*Commelina diffusa* Burnm.F), jitirana (*Merremia aegyptia*), malva branca (*Sida cordifolia*), capim - milhã (*Brachiaria spp.*; *Panicum spp.*; *Setaria spp.*), amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), milho e farelo de. As demais dietas incluíram os mesmos ingredientes mais o soro de queijo bovino (SQB) em níveis crescentes de inclusão (1,6; 2,7 e 4,0% na MS). As dietas foram formuladas para atenderem os requisitos nutricionais de cordeiros em terminação conforme o NRC (2007), estabelecendo-se sobras alimentares médias de 10-20% do total fornecido em MS. As dietas foram divididas em duas refeições iguais, oferecidas aos cordeiros, após homogeneização, aos cordeiros, às oito horas e às 17 horas. Água e sal mineralizado estiveram disponíveis à vontade.

Os ovinos foram pesados no início do experimento e alojados em gaiolas metabólicas. O período de adaptação dos animais às dietas e às gaiolas foi de 28 dias. Ao final desse período, as avaliações de comportamento foram feitas em um intervalo de 24 horas. Foram feitos os registros de tempos despendidos em alimentação, ruminação, ócio e outras atividades, adotando-se a observação visual dos animais a cada cinco minutos conforme Johnson e Combs (1991), utilizando-se cronômetro digital. Na observação noturna dos animais, o ambiente foi mantido com iluminação artificial. Os resultados referentes aos fatores do comportamento ingestivo foram obtidos pelas relações:

$$\text{ERU} = \text{CMS/TRU}$$

$$\text{ERU} = \text{CFDN/TRU}$$

$$\text{TMT} = \text{TAL+TRU}$$

$$\text{MMtb} = \text{BOLMMnb}$$

em que TAL (horas/dia) corresponde ao tempo de alimentação; ERU (gramas de MS/hora; gramas de FDN/hora), a eficiência de ruminação; TRU (horas/dia), o tempo de ruminação; TMT (horas/dia), o tempo de mastigação total; MMtb (segundos/bolo), o tempo de mastigações meréricas por bolo (Polli *et al.*, 1996), considerando-se com o bolo a porção de alimento que retorna à boca para sofrer o processo de ruminação.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições. As análises estatísticas foram feitas mediante o uso do *software* SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) (Ribeiro Júnior, 2001), e as médias foram comparadas utilizando-se o teste SNK, testes t de Student e Duncan em nível de 5% de probabilidade, por meio do seguinte modelo estatístico:

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

onde,

Y_{ij} = valor referente à observação da repetição i do tratamento j

μ = média geral

H_j = efeito do tratamento j (j = zero; 1,6; 2,7; 4,0)

e_{ij} = erro aleatório associado à observação

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença ($P>0,05$) para o parâmetro tempo de outras atividades (Tabela 10). Nos demais parâmetros analisados foram verificadas diferenças ($P<0,05$). Para o tempo de ruminação (TR), observou-se que o tratamento controle (0% de SQB), assim como os tratamentos com 1,6% e com 2,7% de inclusão de SQB apresentaram médias iguais, sendo os dois primeiros (controle e 1,6% de SQB) superiores ao com 4,0% de SQB, e este foi semelhante a 2,7% de soro.

Tabela 10 - Tempos despendidos com ruminação, alimentação, outras atividades e ócio (horas) em ovinos, conforme a inclusão de níveis crescentes de soro de queijo bovino

Parâmetros avaliados(h)	Dietas				CV%
	0%	1,6%	2,7%	4,0%	
Tempo de ruminação	7,72 ^a	7,56 ^a	6,96 ^{ab}	5,68 ^b	20,64
Tempo de alimentação	4,39 ^{ab}	4,60 ^a	3,50 ^{bc}	3,42 ^c	25,00
Tempo de outras atividades	0,80 ^a	1,16 ^a	0,60 ^a	1,22 ^a	66,11
Tempo de ócio	11,12 ^{bc}	10,68 ^c	12,94 ^{ab}	13,68 ^a	18,99

^a Letras minúsculas iguais na mesma linha significam semelhança pelo teste SNK ($P>0,05$)

Em relação ao tempo de alimentação (TA), verificou-se que a inclusão de 1,6% de SQB apresentou valor semelhante à dieta controle (0% de SQB) e superior a com 2,7% e 4,0% de SQB. A dieta controle demonstrou semelhança com 2,7% de SQB e superioridade em relação ao tratamento 4,0%, que, por sua vez, apresentou valor similar a 2,7% de inclusão de SQB. Para tempo de ócio (TO) o tratamento com 4,0% de SQB apresentou média semelhante a de 2,7% e superioridade em relação a dieta controle e com 1,6% de SQB. O tratamento com 2,7% de SQB mostrou-se também semelhante ao controle, porém superior ao com 1,6 % de SQB. Este, por sua vez, demonstrou semelhança com a dieta controle.

O tempo de ruminação pode ter sido influenciado pelas quantidades de FDN presentes nas dietas (Tabela 2), uma vez que as dietas que continham maior quantidade de FDN promoveram maior tempo de ruminação em relação àquelas contendo menor quantidade de fibra, essas informações corroboram os valores observados por Beauchemim (1991), que verificou aumento no tempo de ruminação de 402 para 443 minutos/dia quando o teor de FDN da dieta elevou de 31% para 37%, isso confirma a afirmação de Church (1988), segundo o qual alimentos com alto teor de FDN

necessitam de maior período de ruminação, refletindo em maior necessidade de processar a fibra da dieta para passar através do trato digestivo do ruminante.

Os animais que receberam as dietas com maior quantidade de SQB apresentaram menor tempo de alimentação. Isso deve ter ocorrido devido (a baixa quantidade de FDN nas dietas com maior inclusão de SQB) ao teor de umidade da dieta (Tabela 2), o que diminuiu o tempo de mastigação e, conseqüentemente, aumentou o período de ócio.

Freire *et al.* (2007), avaliando o comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com silagem de pasto nativo do nordeste brasileiro e com subproduto de urucum (*Bixa orellana*) também não verificaram diferenças entre os valores de tempo de outras atividades em suas dietas experimentais.

Segundo Fischer *et al.* (1998), os períodos gastos com a ingestão de alimentos são intercalados por um ou mais períodos de ruminação ou de ócio. O tempo gasto em ruminação é mais prolongado à noite, mas os períodos de ruminação são ritmados também pelo fornecimento de alimento. No entanto, existem diferenças entre indivíduos quanto à duração e à repartição das atividades de ingestão e ruminação, que parecem estar relacionadas ao apetite dos animais, a diferenças anatômicas e ao suprimento das exigências energéticas e repleção ruminal que são influenciados pela relação volumoso:concentrado.

Para os componentes apresentados na Tabela 11 apenas número de bolos ruminais diários (BOL) e número de mastigações merísticas por dia (MMnd) apresentaram diferenças ($P < 0,05$)

Tabela 11 – Eficiência de alimentação (EFALIM), Eficiência de ruminação em gramas de MS/hora (ERUMMS), Eficiência de ruminação em gramas de FDN/hora (ERUMFDN), do tempo de mastigação total (TMT em horas/dia), e do tempo de mastigações merísticas por bolo (MMtb em segundos/bolo), números de bolos ruminais diários (BOL), número de mastigação merísticas por dia (MMnd), mastigações merísticas por bolo (MMnb), tempo de mastigações merísticas por bolo em segundos/bolo (MMtb) em função da inclusão de níveis crescentes de soro de queijo bovino em dietas para ovinos

Componentes	Dietas				CV (%)
	0%	1,6%	2,7%	4,0%	
EFALIM	339,22 ^a	301,32 ^a	334,63 ^a	407,41 ^a	31,85
ERUMMS	179,22 ^a	179,67 ^a	174,41 ^a	234,86 ^a	21,99
ERUMFDN	92,30 ^a	86,88 ^a	79,54 ^a	103,92 ^a	23,03
TMT	12,11 ^a	12,16 ^a	10,46 ^a	9,10 ^a	18,65
BOL	44,64 ^a	39,30 ^a	36,27 ^a	23,59 ^b	17,36
MMnd	2123,05 ^a	1629,37 ^{ab}	1965,11 ^{ab}	1439,57 ^b	19,94

MMnb	154,17 ^a	124,89 ^a	170,20 ^a	162,47 ^a	19,65
MMtb	98,59 ^a	106,65 ^a	112,16 ^a	106,13 ^a	15,23

^a Letras minúsculas iguais na mesma linha significam semelhança estatística

Em relação ao (BOL) observou-se que a dieta controle (0% de SQB), com 1,6% e 2,7% de inclusão de SQB apresentaram médias semelhantes e superiores a com 4,0% de SQB. Para (MMnd), o tratamento controle mostrou-se superior a com 4,0% de SQB e similar a com 1,6% e 2,7% de soro. Estes, entretanto, também apresentaram semelhança à dieta com inclusão de 4,0% de SQB.

Embora o TMT não tenha apresentado diferenças, verificou-se uma alta influência sobre o tempo de ruminação ($r=0,91687$; $P<0,0001$).

Os demais componentes analisados não apresentaram diferenças estatísticas, evidenciando que a inclusão do SQB nas dietas não influenciou tais parâmetros avaliados.

O número de bolos ruminais diários diminuiu com a maior inclusão de soro; O mesmo aconteceu com o tempo de ruminação (Tabela 10). Isso pode ser justificado em decorrência da menor quantidade de FDN no tratamento com maior inclusão de SQB (Tabela 2). A baixa quantidade de FDN nas dietas com maior inclusão de SQB também justifica o menor número de mastigação merícicas para os animais que receberam essas dietas. Alta correlação foi encontrada entre o consumo de FDN (g/UTM) e BOL ($r=0,77623$; $P<0,0001$). FDN (%PV) também apresentou alta correlação com BOL ($r=0,68434$; $P<0,0001$),

De acordo com Carvalho *et al.* (2006), o incremento da quantidade de fibra nas dietas estimula a atividade mastigatória dos animais. O que se observa ao comparar tratamento controle (0% de SQB) e o tratamento com 4,0% de inclusão de SQB, onde o primeiro apresenta 2123,05 MMnd e esse último 1439,57 MMnd.

Diversos autores citados por Mertens (1987) demonstraram que a atividade de mastigação é uma característica que reflete as propriedades físicas e químicas dos alimentos, como a concentração de FDN, o tamanho de partículas e a umidade. Segundo Allen (1997), a fibra fisicamente efetiva é a fração do alimento que estimula a atividade de mastigação.

4. CONCLUSÕES

O nível de 4,0% de inclusão de SQB nas dietas diminui a fração dietética de FDN, ocasionando menor número de bolos ruminais e menor número de mastigações merícicas, promovendo queda nos tempos de ruminação e de alimentação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, M.S. Relationship between fermentation and acid production in the rumen and requirement for physically effective fiber. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1447-1462, 1997.
- BEAUCHEMIN, K.A. Effects of dietary neutral fiber concentration and alfafa hay quality on chewing, rumen function, and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.9, p.3140-3151, 1991.
- CAMARGO, A.C. Comportamento de vacas da raça holandesa em confinamento do tipo free stall, no Brasil Central. 1988. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Curso de Pósgraduação em Zootecnia, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, São Paulo, 1988.
- CAPITANI, C. D. et al. Milk whey protein recuperation by coacervation with polysaccharide. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v. 40, n.11, 2005, p.1123-1128.
- CARVALHO, G. G. P; PIRES, A. J. V.; SILVA, R. R. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas compostas de silagem de capim-elefante amonizada ou não e resíduos agroindustriais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, p.1805-1812, 2006.
- CHURCH, D.C. **El ruminat**: fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza: Acribia, 1988. 641p.
- DAMASCENOo, J. C. et al. Respostas comportamentais de vacas holandesas, com acesso à sombra constante ou limitada. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 34, p. 709-715, 1999.
- FISCHER, V., DESWYSEN, A. G., DÈSPRES, L. et al. Padrões nictemerais do comportamento ingestivo de ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.27, p.362-369, 1998.
- FREIRE, A.P.A *et al.* Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo silagem de pasto nativo e subproduto de urucum (*Bixa orellana*) formuladas conforme o NRC (1985) e conforme o NRC (2007) . In: IX Encontro de I.C. 2007. Sobral- Ce. **Anais...** Sobral:IX Encontro de I.C. , 2007.
- HODGSON, J. *Grazing management: science into practice*. England: Longman Handbooks in Agriculture, 1990.
- JOHNSON, T. R., COMBS, D. K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.3, p.933-944, 1991.

- LIZIEIRE, R. S.; CAMPOS, O. F. de. Soro de queijo “in natura” na alimentação de gado de leite. Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, 2006. p.2, (EMBRAPA-CNPGL. Intrução técnica para o produtor de leite, INSS – n.1518-3254).
- MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *Journal Animal Science*, Savoy, v.64, n.6, p.1548-1558, 1987.
- NRC - National Research Council. **Nutrient requeriments of small ruminants**. 1. ed. Washington, DC, USA: National Academy Press, 362p. 2007.
- POLLI, V. A.; RESTLE, J; SENNA, D. B; et al. 1996. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 25 (5):987-993.
- RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Análises estatísticas no SAEG. Viçosa:UFV, 2001. 301p.

CAPÍTULO 4

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE DIETAS PARA CORDEIROS CONTENDO
SORO DE QUEIJO BOVINO. 3. DINÂMICA DA FERMENTAÇÃO RUMINAL
E CINÉTICA SANGUÍNEA**

RESUMO

O presente estudo foi conduzido com o objetivo de determinar a influência de dietas contendo níveis crescentes (zero; 1,6; 2,7 e 4,0%) de soro de queijo bovino (SQB), fornecidas a ovinos mestiços, sobre o pH e as concentrações de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no líquido ruminal e níveis séricos de uréia e proteínas totais. Dezesesseis ovinos machos, inteiros, foram distribuídos em gaiolas de metabolismo, onde permaneceram durante todo o período experimental. A dieta controle foi constituída de silagem de pasto nativo, milho e farelo de soja. As dietas teste incluíram os mesmos ingredientes mais a adição de SQB. O delineamento utilizado foi o inteiramente ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas as dietas e nas subparcelas os tempos de coleta (zero, três, seis e nove horas pós-prandial), com quatro repetições. Os dados foram analisados pelo *software* SAEG 8.0 e as médias comparadas pelo teste t de Student e Tukey a 5% de significância. Não houve interação para os valores de pH do líquido ruminal e para as concentrações de nitrogênio amoniacal (N-NH₃). O pH mensurado com nível de inclusão de 4% de SLQB foi superior ao tratamento com 2,7% de inclusão de SQB. Para os tempos de coleta pôde-se verificar que no tempo zero ocorreu maior elevação do pH. A maior queda de pH aconteceu no tempo 9. Maior concentração de Nitrogênio amoniacal ocorreu no tempo três. Menor concentração de nitrogênio amoniacal foi encontrada nos animais que receberam a dieta contendo 4% de inclusão de SQB. Verificou-se um aumento dos níveis de uréia sérica nove horas após o fornecimento das dietas experimentais. O tempo 6 de coleta de sangue demonstrou menor concentração de uréia. Maior concentração de proteínas totais foi encontrada 6 horas pós pandreal. O nível de 4% de inclusão SQB apresentou menor concentração de proteínas totais.

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the influence of diets containing increasing levels (zero, 1.6, 2.7 and 4.0%) from bovine whey (SQB) supplied the crossbred sheep on pH and concentrations ammonia nitrogen (NH₃-N) in rumen fluid and serum urea and total protein. Sixteen wethers, were allotted to metabolism cages where they remained throughout the experimental period. The control diet consisted of native grass silage, corn and soybean meal. The test diets included the same ingredients plus the addition of SQB. The design was completely randomized in a split plot, with plots and subplots diets the collection times (zero, three, six and nine hours postprandial) with four replications. The data were analyzed by SAEG 8.0 and the averages compared by Student t test and Tukey a 5% significance level. There was no interaction for the values of ruminal pH and ammonia nitrogen (NH₃-N). The pH measured with inclusion level of 4% SLQB was superior to treatment with 2.7% inclusion of SQB. For the collection times can be seen that at time zero was higher pH increased. The largest drop in pH occurred over time 9. Higher concentrations of ammonia nitrogen occurred in time of three. Lower concentration of ammonia was found in animals fed diets containing 4% SQB. Verificou include an increase of serum urea nine hours after feeding the experimental diets. The time of blood collection in June showed a lower concentration of urea. Higher concentrations of total protein was found six hours after pandreal. The level of 4% inclusion SQB had lower total protein concentration.

1. INTRODUÇÃO

Nos sistemas de criação animal, a alimentação é responsável por grande parte dos custos de produção, principalmente quando os animais são confinados. Devido a isso, é de grande importância conhecer as características dos alimentos e seu balanceamento nas dietas, que devem ser formuladas para suprir as necessidades dos animais, explorando sua máxima capacidade produtiva.

A utilização de subprodutos na alimentação de ruminantes permite a substituição de concentrados tradicionais, favorecendo a formulação de dietas nutricionalmente adequadas a um custo mínimo. Nessa condição, o soro de queijo bovino (SQB) se apresenta como excelente alternativa por apresentar boa aceitabilidade por parte dos animais e por possuir proteínas de alto valor biológico. A composição bromatológica do SQB, conforme Lizieire e Campos (2006), é de 93,0% de água; 7,0% de MS; 10,0% de PB; 12,0% de lipídeos; 11,0% de sais minerais.

A avaliação do pH do líquido ruminal constitui parâmetro importante já que está diretamente relacionado aos produtos finais da fermentação, bem como à taxa de crescimento dos microrganismos ruminais (Church, 1979). Sua estabilidade é atribuída, em parte, à saliva, que possui alto poder tamponante, e à capacidade da mucosa ruminal em absorver os ácidos produzidos na fermentação ruminal (Van Soest, 1994). Mesmo com o tamponamento devido à secreção salivar, o pH ruminal pode decrescer, pela restrição da quantidade de fibra da dieta ou pelo acréscimo de carboidratos rapidamente fermentáveis (Oliveira *et al.*, 1993).

A concentração de amônia no rúmen é função do equilíbrio entre as taxas de produção e utilização, absorção e passagem. Também influencia diretamente na digestão da fração fibrosa da dieta consumida e sua determinação permite o conhecimento do desbalanceamento na digestão da proteína, pois, quando há altas concentrações de amônia, pode ocorrer excesso de proteína dietética degradada e/ou baixa concentração de carboidratos degradáveis no rúmen (Van Soest, 1994).

Objetivou-se com o presente ensaio experimental, determinar o efeito de dietas contendo níveis crescentes de SQB sobre os níveis séricos de uréia e proteínas totais, em quatro tempos de coleta previamente estabelecidos, bem como a disponibilidade de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e pH no líquido ruminal de ovinos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados vinte cordeiros, machos e inteiros, sem padrão racial definido, com cinco meses e meio de idade e peso vivo médio de 25 kg. Esses animais foram alojados individualmente em gaiolas metabólicas dotadas de comedouros e bebedouros, dispostas no Núcleo de Pesquisa em Nutrição de Pequenos Ruminantes da Fazenda Experimental Vale do Acaraú (FAEX), pertencente à Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, em Sobral-Ceará. O período de adaptação dos animais às dietas e às gaiolas foi de 29 dias e, logo ao final desse, em um único dia, os animais foram submetidos às coletas de líquido ruminal e sangue. Os cordeiros foram divididos em duas dietas experimentais: Dieta controle – composta de silagem de pasto nativo constituído principalmente de vassourinha – de - botão (*Borreria verticillata* G.F.W.Mayer), marianinha (*Commelina diffusa* Burnm.F), jitirana (*Merremia aegyptia*), malva branca (*Sida cordifolia*), capim - milhã (*Brachiaria spp.*; *Panicum spp.*; *Setaria spp.*), amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), milho e farelo de soja; e três dietas teste – constituídas dos mesmos ingredientes que a controle, porém com a inclusão de SQB em níveis crescentes respectivamente (1,6; 2,7 e 4,0% do total dietético). As dietas foram formuladas para atender aos requisitos nutricionais de cordeiros em terminação, conforme o NRC (2007), sendo isoprotéicas e isoenergéticas. Foram estabelecidas sobras alimentares médias de 10 a 20% do total fornecido em MS. No dia de coleta (30º dia), as dietas foram fornecidas de uma só vez, às oito horas da manhã, em forma de mistura completa. Água e sal mineralizado estiveram disponíveis à vontade.

A coleta de líquido ruminal foi feita por meio de sonda esofágica para as mensurações de pH e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) ruminais, em quatro tempos pré-estabelecidos (0 h ou antes do fornecimento da dieta, 3 h, 6 h e 9 h pós-prandial). O pH foi medido em potenciômetro Micronal B271®, imediatamente após a coleta do líquido ruminal, enquanto as amostras de aproximadamente 50 mL de líquido ruminal foram acidificadas em 1 mL de ácido sulfúrico 1:1 e guardadas a -5°C para futuras análises de N-NH₃, as quais foram posteriormente realizadas nas dependências do Laboratório de Nutrição Animal da UVA. O nitrogênio amoniacal no líquido ruminal foi determinado por destilação com óxido de magnésio.

A coleta de sangue foi realizada por punção da veia jugular, para as determinações dos níveis séricos de uréia e proteínas totais, nos mesmos tempos estabelecidos para a coleta do líquido ruminal. As análises do soro para esses parâmetros foram realizadas utilizando-se *kits* Bioclin®, no Laboratório de Nutrição Animal da UVA e no Laboratório de Bromatologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE – Unidade Sobral).

Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os tratamentos, e nas subparcelas os tempos de coleta, com quatro repetições.

As médias foram comparadas utilizando-se o teste t de Student e de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram feitas mediante o uso do *software* SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) (Ribeiro Júnior, 2001) por meio do seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + F_j + T_k + FT_{jk} + e_{ijk}$$

onde,

Y_{ijk} = valor referente à observação da repetição i no tratamento j e no tempo de coleta k

μ = média geral

F_j = efeito do tratamento j (j = zero, 1,6%, 2,7%, 4,0%)

T_k = efeito do tempo de coleta k (k = zero, 3, 6, 9)

FT_{jk} = interação dos efeitos do tratamento j com o tempo de coleta k

e_{ijk} = erro aleatório associado à observação

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação ($P>0,05$) entre os tratamentos experimentais e os tempos de coletas. Pode-se verificar que o controle (0% de SQB), 1,6% e 2,7% de inclusão de SQB apresentaram valores semelhantes entre si e superiores ao com maior inclusão de SQB, ou seja, com 4,0%. Observou-se que no tempo de 3 horas, ocorreu maior concentração de nitrogênio amoniacal, mostrando-se assim com média superior aos demais tempos estudados. O maior consumo de carboidratos não fibrosos com a maior inclusão de SQB às dietas pode ter propiciado a maior síntese protéica microbiana, reduzindo a concentração de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal. Ao mesmo tempo, a inclusão crescente de SQB às dietas pode ter favorecido o processo fermentativo ruminal, na medida em que as proteínas do SQB possuem alto valor nutricional, contendo alto teor de aminoácidos essenciais, especialmente os de cadeia ramificada (Haraguchi et al., 2006). A determinação das concentrações de amônia permite o conhecimento do desbalanceamento na digestão de proteína, pois, quando ocorrem altas concentrações de amônia, pode estar havendo excesso de proteína dietética degradada no rúmen e/ou, baixa concentração de carboidratos degradados no rúmen (Ribeiro et al., 2001).

Tabela 12 - Concentração de nitrogênio amoniacal (mg/100 mL) no líquido ruminal de ovinos consumindo dietas contendo distintas quantidades de soro de queijo bovino em vários horários pós-prandial

Horário (h) ²	Níveis de inclusão do soro de queijo bovino				Médias
	0%	1,6%	2,7%	4,0%	
0	16,21 ^{Aa}	13,60 ^{Aba}	13,85 ^{Aba}	10,61 ^{Ba}	13,57^B
3	16,77 ^{Aa}	19,36 ^{Aa}	20,36 ^{Aa}	13,44 ^{Aa}	17,48^A
6	14,98 ^{Aa}	15,05 ^{Aa}	15,05 ^{Ba}	11,33 ^{Aa}	14,10^B
9	18,10 ^{Aa}	15,60 ^{Aa}	18,52 ^{Aa}	14,76 ^{Aa}	16,74^B
Médias	16,51^a	15,60^a	16,94^a	12,54^b	-

^A Médias com letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste T ($P>0,05$); ^a Médias com letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste T ($P>0,05$)

CV: 29,67%

As concentrações de N-NH₃ mensuradas neste estudo apresentaram-se, todavia, abaixo dos níveis considerados ótimos (23,5mg/100 mL) recomendados por Mehrez *et*

al. (1977), para que se obtivesse a máxima fermentação microbiana em ruminantes em produção.

Hungate (1966) destacou, que além da absorção de amônia pelo epitélio ruminal e também da passagem para o abomaso, há de se considerar que parte desta é necessária e amplamente usada para o crescimento microbiano.

Segundo Van Soest (1994) é necessária a concentração mínima de 10 mg/100 mL de amônia no rúmen para permitir uma adequada fermentação microbiana. Satter e Slyter (1974), avaliando o efeito da concentração de amônia sobre a produção de proteína microbiana, concluíram que 5 mg de amônia por 100 mL de conteúdo de rúmen são suficientes para o máximo crescimento microbiano.

Tabela 13 - Valores de pH do líquido ruminal de ovinos consumindo dietas contendo distintas quantidades de soro de queijo bovino em vários horários pós-prandial

Horário (h) ²	Níveis de inclusão do soro de queijo bovino				Médias
	0%	1,6%	2,7%	4,0%	
0	6,87 ^{Aa}	7,00 ^{Aa}	6,87 ^{Aa}	7,44 ^{Aa}	7,05 ^A
3	6,65 ^{ABa}	6,62 ^{ABa}	6,25 ^{Ba}	6,58 ^{BCa}	6,53 ^B
6	6,10 ^{Bb}	6,11 ^{Bb}	6,25 ^{ABb}	6,94 ^{Aba}	6,35 ^B
9	6,04 ^{Ba}	6,21 ^{Ba}	6,71 ^{Ba}	6,13 ^{Ca}	6,02 ^C
Médias	6,41 ^{ab}	6,49 ^{ab}	6,27 ^b	6,77 ^a	-

^A Médias com letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste T ($P>0,05$); ^a Médias com letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste T ($P>0,05$)

CV: 6,75%

Não houve diferença ($P>0,05$) entre tratamentos e tempos de coleta. Para as dietas com 4,0% de inclusão de SQB a média foi superior a 2,7% de inclusão de SQB, porém mostrou-se semelhante aos demais que por sua vez foram similares ao nível de 2,7%. Para os tempos despendidos em coleta pode-se verificar que no tempo zero, ocorreu maior elevação do pH, sendo superior aos demais tempos. Os tempos 3 e 6 apresentaram semelhança entre si e foram superiores ao tempo 9. O maior decréscimo do pH ocorreu no tempo 9. Provavelmente essa queda do pH no decorrer dos tempos de coleta deve-se ao fato do soro de leite apresentar elevados teores de lactose e proteínas solúveis com elevada taxa de fermentação, acarretando em maior quantidade de ácido láctico oriundo da fermentação desses nutrientes.

De acordo com Silva e Leão (1979) um pH compreendido entre 5,5 e 7,0 promove uma adequada fermentação ruminal. Hobson e Stewart (1997) afirmam que valores de pH entre seis e sete permitem a presença de todos os componentes da biomassa

microbiana do rúmen, sejam bactérias, fungos ou protozoários. Todos os valores mensurados neste ensaio ficaram dentro da normalidade.

Não houve interação ($P>0,05$) entre dietas e horários de coleta de sangue para as concentrações de uréia sérica (Tabela 14) e figura 1.

Tabela 14 - Concentração de uréia (mg/100 mL) no soro de ovinos submetidos a dietas contendo distintas quantidades de soro de queijo bovino em vários horários pós-prandial

Horário (h) ²	Níveis de inclusão do soro de queijo bovino				Médias
	0%	1,6%	2,7%	4,0%	
0	50,73 ^{Aa}	46,62 ^{ABa}	46,36 ^{BCa}	41,12 ^{Aa}	46,21^B
3	30,52 ^{Bb}	34,95 ^{BCb}	54,59 ^{Ba}	41,55 ^{Ab}	40,40^B
6	29,56 ^{Ba}	26,68 ^{Ca}	38,99 ^{Ca}	35,51 ^{Aa}	32,68^C
9	47,39 ^{Ab}	52,24 ^{Ab}	73,31 ^{Aa}	43,55 ^{Ab}	54,12^A
Médias	39,55^b	40,12^b	53,31^a	40,43^b	

^A Médias com letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste T ($P>0,05$)

^a Médias com letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste T ($P>0,05$)

CV: 28,63%

Para os horários de coleta de sangue os valores das médias evidenciaram um aumento dos níveis de uréia nove horas após o fornecimento das dietas experimentais. Menor concentração de uréia foi observada no tempo 6. Os tempos 0 e 3 apresentaram concentrações semelhantes, sendo menor que no tempo 9 e maior que no tempo 6. Em relação aos tratamentos, pôde-se verificar que aquele que recebeu 2,7% de inclusão de SQB foi o que demonstrou maior média, sendo superior ($P<0,05$) aos demais tratamentos.

As concentrações de uréia sérica podem dar um indício de disponibilização protéica ruminal e fornecimento adequado de proteína na dieta. Valores abaixo do normal podem indicar deficiência na alimentação ou estados patológicos (Meyer *et al.*, 1995). Valores acima do normal também podem indicar estados patológicos, mas pode indicar baixa eficiência no uso da amônia disponibilizada no rúmen por uma possível falta de energia fermentável.

De acordo com Meyer *et al.* (1995), valores normais de uréia para ovinos situam-se entre 18 e 31 mg/100 mL. O presente estudo mostrou valores superiores ao indicado pelo autor.

No tempo 3 a equação encontrada mostrou-se cúbica. URÉIA (mg/100 mL) = $-4,3032x^3 + 24,0942x^2 - 24,7664x + 30,5176$ ($R^2=0,69$; $P<0,05$), sendo X os níveis de

inclusão do SQB. O gráfico demonstra o pico da concentração de uréia para o tempo 3 com a inclusão de 2,7% de SQB na dieta. Considerando-se que o tempo 3 apresentou-se dentre os demais como o que apresentou o maior pico de uréia plasmática, dentro deste, o nível de inclusão de 2,7% de SQB foi o que indicou maior concentração de uréia no plasma sanguíneo. A maior liberação de uréia no plasma pode ser um indicativo de menor aproveitamento do nitrogênio amoniacal liberado no rúmen para a síntese de proteína microbiana.

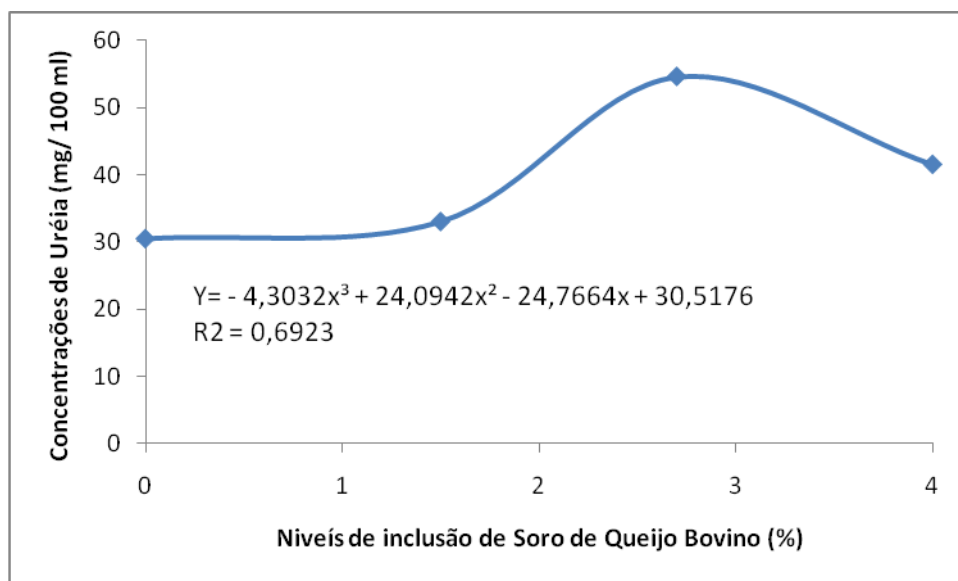


Figura 1 - Concentrações de uréia sérica de ovinos alimentados com dietas contendo soro de queijo bovino em função dos níveis de inclusão dietética

Não houve interação significativa entre dietas e horários de coleta de sangue ($P > 0,05$) para as concentrações séricas de proteínas totais (Tabela 15).

Para os tempos de coleta pode-se observar que o horário de 6 horas pós-prandial apresentou maior concentração de proteínas totais em relação aos horários de 3 e 9 horas e semelhança ao tempo 0 de coleta, e este teve concentração similar ao tempo 3. Menor concentração de proteínas totais foi verificada no tempo de 9 horas pós-prandial. Já para os diferentes níveis de inclusão de 0; 1,6 e 2,7 % de SQB a concentração de proteínas totais, foram semelhantes entre si e superior ao tratamento com 4,0% de SQB (Tabela 15) e figura 2.

Tabela 15 - Concentração de proteínas totais (mg/100 mL) no soro de ovinos submetidos a dietas contendo distintas quantidades de soro de queijo bovino em vários horários pós-prandial

Horário (h) ²	Níveis de inclusão do soro de queijo bovino				Médias
	0%	1,6%	2,7%	4,0%	
0	8,35 ^{Aa}	8,39 ^{Aa}	8,63 ^{Ba}	6,53 ^{Bb}	7,97^{AB}
3	8,33 ^{Aab}	8,79 ^{Aa}	7,40 ^{Bbc}	6,62 ^{Bc}	7,78^B
6	7,20 ^{Ac}	8,62 ^{Ab}	9,95 ^{Aa}	8,39 ^{Abc}	8,54^A
9	4,84 ^{Ba}	4,32 ^{Ba}	4,18 ^{Ca}	4,11 ^{Ca}	4,36^C
Médias	7,18^a	7,53^a	7,54^a	6,41^b	

^AMédias com letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste T (P>0,05), ^aMédias com letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste T (P>0,05)

CV: 17,13%

De acordo com Meyer *et al.* (1995), os níveis séricos normais de proteínas totais situam-se entre 6,0 e 7,9 g/100 mL de soro sangüíneo. Este estudo mostrou médias dentro do normal, exceto pelo tempo 9, que apresentou concentração inferior a citada pelos autores.

Silva e Leão (1979), destacaram que o aumento da concentração de aminoácidos no sangue não constitui indicador da melhoria da nutrição protéica do animal. Segundo estes autores, a melhoria do balanço de aminoácidos resulta em seu decréscimo no sangue.

As concentrações séricas da dieta controle e dieta teste com 4% de inclusão de SQB apresentaram equações cúbicas. Para a dieta controle: PROTOT (g/100 mL) = - 0,0007x³ - 0,0554x² + 0,168x + 8,3465 (R²=0,62; P<0,05), e para o nível 4% de inclusão: PROTOT (g/100 mL) = -0,0478x³ + 0,5233x² - 1,1098x + 6,5258 (R²= 0,83; P<0,05) sendo X o tempo de coleta do líquido ruminal, em horas. O gráfico demonstra o pico dos níveis séricos de proteínas totais para o tratamento controle no tempo zero, havendo uma queda com o passar das horas e para o tratamento com 4% de inclusão de

SQB é observado que o pico ocorre apenas no tempo 6, tendo uma queda considerável no tempo 9.

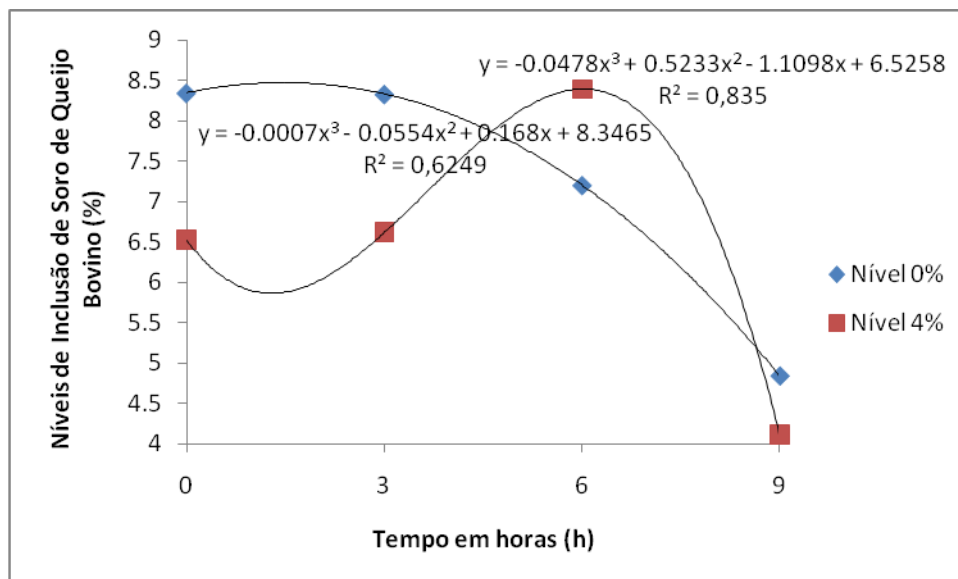


Figura 2 - Concentrações séricas de proteínas totais (g/100 mL) de ovinos em função do tempo de coleta em horas conforme os tratamentos experimentais

Na figura 8 estão apresentadas as equações referentes ao tempo zero e ao tempo 3 pós-prandial de coleta de sangue em função da dieta contendo níveis crescentes de inclusão de SQB, fornecida a ovinos. Ambas as equações foram cúbicas. Para o tempo zero: $PROTOT (g/100 mL) = -0,2097x^3 + 0,9746x^2 - 0,9978x + 8,3465$ ($R^2=0,53$; $P<0,05$), e para o tempo 3: $PROTOT (g/100 mL) = 0,2114x^3 - 1,4813x^2 + 2,1136x + 8,3323$ ($R^2 = 0,59$; $P<0,05$) sendo X os níveis de inclusão do SQB. O gráfico demonstra o pico dos níveis séricos de proteínas totais para o tempo zero com o nível de inclusão de 2,7% de SQB, e para o tempo 3 o pico de concentração de proteínas totais acontece no nível de 1,6 % de inclusão de SQB.

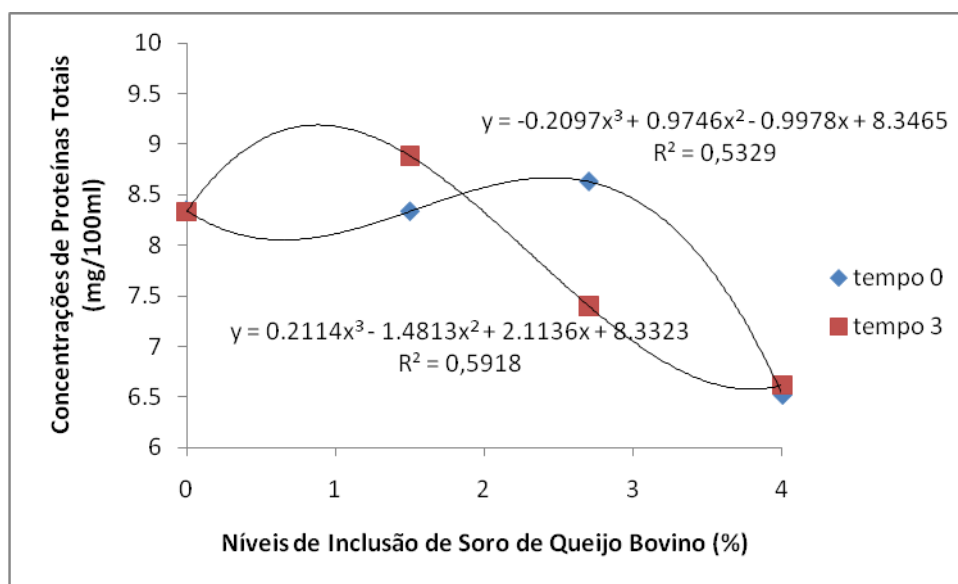


Figura 3 - Concentrações séricas de proteínas totais (g/100 mL) de ovinos em função dos níveis de inclusão de Soro de queijo bovino (SQB)

4. CONCLUSÕES

A inclusão de SQB em dieta para ovinos não atingiu os níveis de concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) considerados ótimos para um adequado funcionamento ruminal, notadamente no máximo nível de inclusão testado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHURCH, D. C. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminates. Vol. 1 -Digestive Physiology. 3 ed. Oxford press Inc. 1979. 350p.
- HOBSON, P. N., STEWART, C.S. *The rumen microbial ecosystem*. 1ed. London: Blackie Academic and Professional. 1997. 340p.
- HUNGATE, R.E. The rumen and its microbes. London, Academic Press, 1966, 533p.
- LIZIEIRE, R. S.; CAMPOS, O. F. de. Soro de queijo “in natura” na alimentação de gado de leite. Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, 2006. p.2, (EMBRAPA-CNPGL. Instrução técnica para o produtor de leite, INSS – n.1518-3254).
- MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R.; MCDONALD, J. Rote of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. *Brittish Journal of Nutrition*, v. 38, n.3, p.437-443, 1977.
- MEYER, D. J., COLES, E. H., RICH, L. J. **Medicina de laboratório veterinária: interpretação e diagnóstico**; Tradução e revisão científica Paulo Marcos Oliveira. São Paulo: Roca, 302p.1995.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requeriments of small ruminants**. 1. ed. Washington, DC, USA: National Academy Press, 362p.2007.
- NOLLAN, J .V. Nitrogen kinetics. In: FORBES, J. M.; FRANCE, J. (Ed). Quantitative aspects of ruminants digestion and metabolism Wallinfordmy CAB. Iternational. P. 123-143. 1993.
- OLIVEIRA, M.D.S.; VIEIRA, P.F.; SOUZA, A. et al. Efeito de métodos de coleta de fluido ruminal sobre a digestibilidade "in vitro" de alguns nutrientes de ração para bovinos. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.22, p.794-800, 1993.
- RIBEIRO JÚNIOR, J.I. *Análises estatísticas no SAEG*. Viçosa:UFV, 2001. 301p.
- SATTER, S.D.; SLYTER, L.L. Effects of ammonia concentration on rumen microbial protein production “in vitro”. *British Journal of Nutrition*, v.32, p.245, 1974.
- SILVA, J. F. C., LEÃO, M. I. Fundamentos da nutrição de ruminantes. Piracicaba, Livroceres, 1979. 380p.
- VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca, New York (USA): Cornell University Press, 1994. 476p.