

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**VALOR ALIMENTAR DE DIETAS COM AZEVÉM
(*Lolium multiflorum*, LAM.) E SUPLEMENTAÇÃO
NITROGENADA OU ENERGÉTICA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Glaucia Azevedo do Amaral

**SANTA MARIA, RS, BRASIL
2008**

**VALOR ALIMENTAR DE DIETAS COM AZEVÉM (*Lolium multiflorum*,
LAM.) E SUPLEMENTAÇÃO NITROGENADA OU ENERGÉTICA**

por

Glaucia Azevedo do Amaral

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal/Nutrição de Ruminantes, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia.**

Orientador: Gilberto Vilmar Kozloski

Santa Maria, RS, Brasil

2008

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**VALOR ALIMENTAR DE DIETAS COM AZEVÉM (*Lolium multiflorum*,
LAM.) E SUPLEMENTAÇÃO NITROGENADA OU ENERGÉTICA**

elaborada por
Gláucia Azevedo do Amaral

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Gilberto Vilmar Kozloski, Dr.
(Presidente/Orientador/UFSM)

Henrique Mendonça Nunes Ribeiro Filho, Dr.(UDESC)

María Cecília Cajarville, PhD. (UDELAR)

Santa Maria, 15 de fevereiro de 2008

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida e pelas pessoas maravilhosas que colocou em meu caminho,

Ao prof. Gilberto, pela orientação, dedicação e ensinamentos que muito contribuíram para minha formação,

Aos prof. Bonne e Marta, pela co-orientação na condução deste trabalho,

Ao prof. Clair, por conceder a área onde foi implantada a pastagem,

A UFSM pela oportunidade de realizar o mestrado e CNPq pela concessão da bolsa de estudos,

A minha família, pelo amor incondicional, pelo ensinamento dos verdadeiros valores e apoio em todas minhas decisões,

Ao meu irmão Carlos e cunhada Rubiane, pelo apoio e incentivo, ao sobrinho Lucas, por alegrar nossas vidas com seu sorriso inocente de criança,

Aos demais familiares, que sempre torceram por mim, especialmente meus avós, Rufino e Edtith,

Aos amigos do laboratório: Douglinhas, Douglas Griebeler, Chico, Tiago, Ana Carolina, Aline, Carlinha, Giovani, Robertinha, Lisandre, Daniele, Cristiano, Poliana, Marcos, pela ajuda fundamental na realização do experimento, independente do dia ou hora e principalmente pela parceria,

As mestrandas Lisiane e Andrea, pela ajuda fundamental no início do experimento,

Ao Clóvis e ao “Tio João”, pelos ensinamentos e agradável convivência;

Aos “coleguinhas” do coração: Cadorin, Tomás, Diego, Felipe, Raul, Leandro, Luciane, pelo companheirismo e amizade,

A Júlia (a Negrinha do coração) que tive a oportunidade de conhecer no mestrado, pela alegria contagiante, pela amizade, pelas horas de papo e mate na sacada,

A Isabel, pela amizade e pelos dois anos de convivência em harmonia no apto. 401,

As amigas Rose, Ana Beatriz, Andressa e Sabrina pelos muitos momentos de alegria e cumplicidade,

A todos que colaboraram diretamente ou indiretamente para a realização deste,

Muito obrigada!

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

VALOR ALIMENTAR DE DIETAS COM AZEVÉM (*Lolium multiflorum*, LAM.) E SUPLEMENTAÇÃO NITROGENADA OU ENERGÉTICA

AUTORA: GLAUCIA AZEVEDO DO AMARAL
ORIENTADOR: GILBERTO VILMAR KOZLOSKI

Data e Local de Defesa: SANTA MARIA, 15 de FEVEREIRO de 2008.

Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar se e em que grau a oferta suplementar de amido ou proteína degradável no rúmen, assim como de proteína não degradável, afetam o consumo, os processos de digestão, a retenção de nitrogênio, a digestibilidade ruminal e o fluxo duodenal das frações nitrogenadas em ovinos alimentados com azevém (*Lolium multiflorum*, Lam) à vontade. Foram utilizados dez cordeiros castrados Corriedale (PV médio de 26 kg), mantidos em gaiolas de metabolismo em um delineamento experimental Quadrado Latino 5 x 5. Cinco destes animais foram implantados com sondas permanentes no rúmen e com cânulas duodenais. As dietas experimentais utilizadas foram azevém sem suplementação (AZ) ou azevém mais farinha de mandioca (FM), caseinato de cálcio (CA), farelo de glúten de milho 21% PB (FGM 21) ou farelo de glúten de milho 60% PB (FGM 60). A suplementação com FGM 21, FGM 60 e CA aumentou ($P<0,05$) consumo total de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e MO digestível. As suplementações com CA e FM melhoraram ($P<0,05$) a digestibilidade aparente da MS e MO, no entanto, a digestibilidade verdadeira total da MO e a digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN) foram similares entre os tratamentos. O consumo de nitrogênio (N) foi superior ($P<0,05$) pelos cordeiros que receberam suplementação nitrogenada. A síntese de N microbiano, assim como a retenção de N foram similares entre os tratamentos. Os valores de pH ruminal e concentração de N-amoniaco no fluido ruminal variaram cubicamente ($P<0,05$) ao longo do tempo após a alimentação. O fluxo duodenal de aminoácidos foi superior ($P<0,05$) nos cordeiros suplementados com FGM 60. A suplementação aumentou ($P<0,05$) a digestibilidade ruminal aparente e verdadeira da MO. A eficiência de síntese de nitrogênio microbiano diminuiu ($P<0,05$) nos cordeiros suplementados com FGM 21, CA e FM. Em conclusão, todos os suplementos aumentaram o consumo de MOD, mas somente o suplemento caracterizado por ter proteína de baixa degradabilidade aumentou a oferta de aminoácidos aos animais alimentados com azevém.

Palavras-chave: consumo, digestibilidade, gramínea temperada, fluxo duodenal, aminoácidos

ABSTRACT

Dissertation of Mastership
Post-Graduation in Animal Science Program
Universidade Federal de Santa Maria

NUTRITIVE VALUE OF DIETS BASED ON FRESH RYEGRASS (*Lolium multiflorum*, LAM.) FORAGE SUPPLEMENTED WITH NITROGEN OR ENERGY

AUTHOR: GLAUCIA AZEVEDO DO AMARAL

ADVISER: GILBERTO VILMAR KOZLOSKI

Date e Defense's Place: Santa Maria, February, 15 2008.

The present study was carried out to determine the effects of supplementing fresh ryegrass forage based diets with starch, rumen degradable or undegradable protein sources on intake, digestion and nitrogen retention, rumen digestibility and the duodenal nitrogen flow. Ten Corriedale lambs (26 kg mean body weight), kept in metabolic cages were used in a 5 x 5 Latin Square experimental design. Five lambs were previously fitted with permanent ruminal and duodenal cannulae. Treatments tested were: fresh ryegrass forage cut daily and feed without supplementation (AZ); or same forage supplemented with either cassava meal (FM); calcium caseinate (CA), corn gluten meal 21% CP (FMG 21) or corn gluten meal 60% CP (FGM 60). Feeding FGM 21, FGM 60 and CA increased ($P<0.05$) intake of total dry matter (DM) ($P<0.05$), organic matter (OM) and digestible organic matter. True digestibility of OM and neutral detergent fibre (NDF) digestibility were similar between treatments, whereas CA and FM treatments increased DM and OM digestibilities. Nitrogen intake was higher ($P<0.05$) in lambs receiving nitrogen supplements, but microbial N synthesis and N retention was similar between treatments. Ruminal pH values and ammonia N concentration varied in a cubic ($P<0.05$) way with time after feeding. Duodenal flux of amino acids was higher ($P<0.05$) for lambs consuming the FGM 60 supplement. All supplements increased ($P<0.05$) apparent and true OM ruminal digestibility. The efficiency of rumen microbial N synthesis decreased ($P<0.05$) in animals fed FGM 21, CA or FM supplements. In conclusion all supplements increased intake of MOD, but only supplement containing rumen undegradable protein increased the amino acids to lambs fed with ryegrass.

Keywords: intake, digestibility, temperate grass, duodenal flux, amino acids

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURA 1 – Concentração de nutrientes digestíveis totais nas dietas experimentais..... 31
- FIGURA 2 – Valores de pH ruminal ao longo do tempo, após a refeição, em ovinos recebendo à vontade azevém sem suplementação (AZ) ou suplementados com caseinato de cálcio (CA), farelo de glúten de milho 21 (FGM 21), farelo de glúten de milho 60 (FGM 60) ou farinha de mandioca (FM).....33
- FIGURA 3 – Concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no fluido ruminal ao longo do tempo, após a refeição, em ovinos recebendo à vontade azevém verde sem suplementação (AZ) ou suplementados com caseinato de cálcio (CA), farelo de glúten de milho 21 (FGM 21), farelo de glúten de milho 60 (FGM 60) ou farinha de mandioca (FM).....34
- FIGURA 4 – Concentração de aminoácidos e peptídeos no fluido ruminal ao longo do tempo, após a refeição, em ovinos recebendo à azevém sem suplementação (AZ) ou suplementados com caseinato de cálcio (CA), farelo de glúten de milho 21 (FGM 21), farelo de glúten de milho 60 (FGM 60) ou farinha de mandioca (FM).....35
- FIGURA 5 – Concentração de açúcares no fluido ruminal ao longo do tempo, após a refeição, em ovinos recebendo azevém sem suplementação (AZ) ou suplementados com caseinato de cálcio (CA), farelo de glúten de milho 21 (FGM 21), farelo de glúten de milho 60 (FGM 60) ou farinha de mandioca (FM).....36

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Composição química do azevém no decorrer dos períodos experimentais.....	23
TABELA 2 – Composição química dos ingredientes.....	23
TABELA 3 – Consumo de compostos não nitrogenados e digestibilidade aparente e verdadeira em ovinos recebendo azevém à vontade sem suplementação ou recebendo diferentes tipos de suplementos.....	30
TABELA 4 – Consumo e utilização do nitrogênio em ovinos recebendo azevém à vontade sem suplementação ou diferentes tipos de suplementos.....	32
TABELA 5 – Consumo de nitrogênio (N) total, consumo de matéria orgânica (MO), fluxo duodenal de MO e de frações nitrogenadas, digestibilidade ruminal da MO, eficiência microbiana e N degradado no rúmen em ovinos recebendo azevém à vontade e suplementação nitrogenada ou energética.....	38

LISTA DE APÊNDICES

- APÊNDICE A – Peso vivo médio (kg), consumo de matéria seca total (CMSt) tanto em gramas/dia como em proporção do peso vivo, consumo de matéria orgânica (CMOt) em g/dia, consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), em gramas/dia, por animal, período, tratamento, de ovinos recebendo azevém à vontade sem suplementação ou recebendo diferentes tipos de suplementos.....57
- APÊNDICE B – Consumo de matéria seca (CMS), tanto em gramas/dia como em proporção do peso vivo, consumo de MO (CMO) do azevém, por animal, tratamento, período, de ovinos recebendo azevém à vontade sem suplementação ou recebendo diferentes tipos de suplementos.....59
- APÊNDICE C – Consumo de nitrogênio total (CNt), consumo de nitrogênio do azevém (CNa), em g/dia, nitrogênio urinário (NU), nitrogênio fecal (NF) por animal, período, tratamento de ovinos recebendo azevém à vontade sem suplementação ou recebendo diferentes tipos de suplementos.....61
- APÊNDICE D – Matéria seca (MSf), matéria orgânica (MOf), fibra em detergente neutro (FDN), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDNf) nas fezes em g/dia, por animal, período, tratamento de ovinos recebendo azevém à vontade sem suplementação ou recebendo diferentes tipos de suplementos.....63
- APÊNDICE E – Valores de pH e concentração ruminal (mg/dL) de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), aminoácidos e peptídeos (AA) do fluido ruminal ao longo do tempo (TP) por animal, período, tratamento e tempo em ovinos recebendo azevém à vontade sem suplementação ou recebendo diferentes tipos de suplementos.....65

APÊNDICE F – Consumo de MO total (CMO), consumo de MO do azevém (CMOa), consumo de N (CN), em g/dia e digestibilidade ruminal aparente da MO por tratamento, animal e período em ovinos recebendo azevém à vontade sem suplementação ou recebendo diferentes tipos de suplementos.....69

APÊNDICE G – Fluxo duodenal de MO, N, α - amino N e N amoniacal, em g/dia por animal, período e tratamento em ovinos recebendo azevém à vontade sem suplementação ou recebendo diferentes tipos de suplementos.....70

APÊNDICE H – Fluxo duodenal de N microbiano, N indeterminado e N residual do alimento, g/dia por animal, período e tratamento em ovinos recebendo azevém à vontade sem suplementação ou recebendo diferentes tipos de suplementos.....71

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Azevém (<i>Lolium multiflorum</i>, Lam.)	14
2.2 Tipos de suplementos e seus efeitos sobre o consumo, digestão e desempenho animal.....	15
2.2.1 Proteína não degradável no rúmen.....	16
2.2.2 Proteína verdadeira degradável no rúmen	17
2.2.3 Carboidratos não fibrosos	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Local e época	20
3.2 Material experimental	20
3.3 Animais, instalações e condução do experimento	20
3.4 Dietas experimentais.....	22
3.5 Medidas, observações e amostragens	24
3.6 Análises químicas	24
3.7 Estimativa da oferta de proteína microbiana.....	26
3.8 Estimativa do fluxo de matéria orgânica e da digestibilidade ruminal aparente e verdadeira.....	26
3.9 Estimativa do fluxo duodenal de compostos nitrogenados	27
3.10 Análise estatística	27
4 RESULTADOS	29
4.1 Consumo e digestibilidade dos compostos não nitrogenados.....	29
4.2 Consumo, utilização e digestibilidade do nitrogênio	31
4.3 Fermentação ruminal	32

4.4 Consumo de nitrogênio e matéria orgânica (MO), fluxo duodenal de MO e de compostos nitrogenados.....	36
5 DISCUSSÃO.....	39
5.1 Consumo	39
5.2 Fermentação e digestibilidade ruminal.....	40
5.3 Síntese de proteína microbiana.....	41
5.4 Fluxo de aminoácidos para o intestino.....	43
5.5 Digestibilidade total e retenção de nitrogênio	44
6 CONCLUSÕES.....	46
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

1 INTRODUÇÃO

O azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) é a espécie mais cultivada entre as gramíneas forrageiras de inverno no sul do Brasil (MORAES et al., 1995). No entanto, a oferta de nutrientes e, conseqüentemente o desempenho de bovinos com alto potencial genético para crescimento, alimentados com gramíneas temperadas têm sido limitado pelo nível de consumo de forragem e/ou pela baixa eficiência de utilização do nitrogênio da forragem (POPPI e MCLENNAN, 1995; MAYNE e PEYRAUD, 1996; PEYRAUD et al., 1998; NABINGER et al., 1995). Nestas condições, o uso de suplementação tanto energética quanto protéica, tem sido sugerido como uma estratégia alimentar que permite melhorar o desempenho animal pela oferta suplementar de nutrientes.

No estágio vegetativo, dependendo do clima e do nível de adubação nitrogenada, o azevém pode ter altos teores de proteína solúvel e nitrogênio não protéico. Nestas condições, a taxa de produção de amônia no rúmen é relativamente alta e parte significativa do nitrogênio (N) ingerido é perdido na urina como uréia. Nesta situação, desde que a oferta de forragem não seja limitante, a suplementação energética, com carboidratos prontamente fermentáveis, poderia melhorar o desempenho dos animais pela melhora na utilização ruminal do nitrogênio da forragem, aumentando a produção da proteína microbiana e aumentando a oferta de energia e proteína metabolizável aos animais. No entanto, suplementos energéticos usualmente têm efeito substitutivo sobre o consumo da forragem, particularmente a altos níveis de suplementação e em condições não limitantes de oferta do volumoso (MAYNE e PEYRAUD, 1996; PEYRAUD et al., 1998; MOORE et al., 1999).

O efeito da suplementação sobre o consumo da forragem e/ou de nutrientes totais e, desta forma, sobre o desempenho animal, depende de uma série de fatores, como composição química da forragem, tipo e nível de suplementação e potencial genético do animal (PATERSON et al., 1994; MOORE et al., 1999). Em animais em pastejo, depende ainda de fatores associados à pastagem e seu manejo, como altura, densidade, oferta, tempo de pastejo, entre outros (POPPI et al., 1987; MAYNE e PEYRAUD, 1996; PEYRAUD et al., 1998).

Animais mantidos em pastagem de gramíneas temperadas normalmente melhoram o desempenho produtivo quando fontes suplementares de proteína não degradável no rúmen são

oferecidas (POPPI e MCLENNAN, 1995; KLOPFENSTEIN, 1996; MAYNE e PEYRAUD, 1996; PEYRAUD et al., 1998), mas a resposta a fontes de proteína degradável ou de carboidratos não fibrosos tem sido variável (FRIZZO et al., 2003; ROCHA et al., 2003a; ROCHA et al., 2003b; PILAU et al., 2004; FREITAS et al., 2005; PILAU et al., 2005; SANTOS et al., 2005). De outra forma, a inclusão de leguminosas em pastagens de azevém tem usualmente melhorado o desempenho animal principalmente por aumentar o consumo total de alimento (POPPI e MCLENNAN, 1995; RIBEIRO FILHO et al., 2003). Estes resultados indicam que o efeito positivo da suplementação em animais alimentados com azevém pode estar associado tanto a uma oferta suplementar de aminoácidos como de energia total aos animais. A definição sobre qual destes fatores é o predominante ainda não está estabelecida.

Em vista disso, este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar como e em que grau a oferta suplementar de fontes de amido ou proteína degradável no rúmen, assim como de proteína não degradável, afetam o consumo, os processos de digestão e a retenção do N por ovinos recebendo azevém à vontade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Azevém (*Lolium multiflorum*, Lam.)

O azevém é uma das gramíneas temperadas mais utilizadas na região Sul para suprir o déficit forrageiro durante o inverno, pois apresenta alto valor nutritivo, facilidade de ressemeadura natural, resistência a doenças, bom potencial de produção de sementes e versatilidade de uso em associações (MORAES, 1994).

É uma planta relativamente pouco exigente ao tipo de solos, persistindo em texturas desde argilosos a arenosos (CARÁMBULA, 1998), com tolerância a solos ácidos e alcalinos (pH 5,0 a 7,8), mas com melhor crescimento em solos com pH variando de 5,5 a 7,5 (HANNAWAY et al., 1999). Apesar de ser uma planta de regiões temperadas, apresenta crescimento lento em baixas temperaturas, principalmente nos meses de junho e julho, aumentando sua produção de matéria seca em temperaturas mais elevadas na primavera. A temperatura ótima para sua produção é entre 20°C e 25°C, sendo adaptado a climas frios e solos úmidos (HANNAWAY et al., 1999).

Pesquisas têm demonstrado que o azevém apresenta elevado potencial de produção animal e de forragem. Cordeiras exclusivamente em pastagem de azevém apresentaram ganho médio diário de peso (GMD) entre 0,159 a 0,216 kg/dia (ROMAN et al., 2007; FARINATTI et al. 2006), bezerras apresentaram GMD de 0,716 kg/dia e 0,728 kg/dia (FRIZZO et al., 2003; ROCHA et al., 2003a,) e novilhos 1,157 kg/dia (DIFANTE et al., 2006).

As produções totais de forragem obtida em alguns estudos foram de 6225 e 7159 kg/ha de matéria seca (MS) e taxas de acúmulo diárias de forragem de 46,3 e 67,8 kg/ha de MS (FARINATTI et al. 2006; ALVES FILHO et al, 2006).

A concentração de açúcares em pastagens de azevém em estágio vegetativo é relativamente baixa e carboidratos fibrosos, de alta digestibilidade, não são imediatamente disponíveis para a síntese de proteína microbiana (DE VISSER et al., 1997). A consequência desta falta de sincronia nas taxas de digestão de azevém e fontes de carboidratos (CHO) é o aumento da absorção de amônia ruminal para o sangue e conversão para uréia no fígado (MCCORNICK et al, 2001 a).

Novilhos alimentados com azevém perene com maior concentração de CHO solúveis tiveram maior fluxo duodenal de N não amoniacal, N microbiano e aminoácidos, no entanto, a eficiência de síntese de proteína microbiana não foi afetada (LEE et al., 2002).

Em regiões de clima temperado, altas produções de azevém podem ser obtidas através de altas taxas de fertilização nitrogenada. Nestas condições, o teor de proteína bruta na pastagem é alto, entretanto, menos de 30% da proteína consumida chega ao duodeno (VAN VUUREN et al, 1992).

A baixa eficiência no uso do N por vacas leiteiras em pastagens de alta qualidade tem sido atribuída a altos consumos de nitrogênio, altas taxas de degradabilidade ruminal da proteína e baixos níveis de CHO não estruturais (VAN VUUREN et al. 1993). Esta redução tem sido atribuída a uma ineficiente captura do N ruminal como proteína microbiana e aos custos metabólicos de síntese e excreção da uréia. Dessa forma, o fator limitante a produção de leite quando apenas pastagens de alta qualidade são ofertadas é o fornecimento de energia metabolizável (KOLVER, 2003).

Em dietas a base de forragem, o consumo total de nutrientes pode ser aumentado através do uso de suplementos concentrados, melhorando assim o desempenho animal.

2.2 Tipos de suplementos e seus efeitos sobre o consumo, digestão e desempenho animal

Os principais efeitos da suplementação ocorrem sobre o consumo e digestibilidade da forragem, como resultado de alterações no ambiente ruminal e na população microbiana, os quais afetam os fatores determinantes da digestão ruminal e o fluxo de digesta (MACCARI, 2006).

Os efeitos do suplemento sobre o consumo de matéria seca podem ser aditivos, quando o consumo de suplemento soma-se ao consumo de forragem; substitutivos, quando o consumo de suplemento diminui o consumo de forragem, sem melhorar o desempenho do animal; aditivos/substitutivos, onde ocorre substituição do volumoso e melhora do desempenho do animal, e que geralmente ocorre com suplementação energética; aditivos com estímulo, em que o consumo de suplemento estimula o consumo de forragem, normalmente ocorre com suplementação protéica, pois favorece a ação de microorganismos; ou ainda os substitutivos com redução, nos quais o consumo de forragem e o desempenho do animal são reduzidos (LANGE, 1980).

2.2.1 Proteína não degradável no rúmen

A digesta que entra no intestino delgado dos ruminantes contém proteína originária de três diferentes fontes: proteína microbiana sintetizada no rúmen, proteína dietética indegradável no rúmen e proteína endógena na forma de secreção abomasal e descamação das células epiteliais (SIDDONSONS et al., 1982). As exigências protéicas dos ruminantes são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos provenientes, principalmente, da proteína microbiana sintetizada no rúmen e da proteína dietética não-degradada no rúmen. Entretanto, o fluxo duodenal de aminoácidos da proteína microbiana pode não ser adequado para um máximo crescimento (ØRSKOV, 1977). Assim, bovinos em crescimento e vacas em lactação necessitam de proteína de escape em adição a proteína microbiana para atingir suas necessidades de proteína metabolizável (COOMER et al., 1993, KLOPFENSTEIN, 1996).

Estudos *in situ* têm demonstrado que o farelo de glúten de milho apresenta baixa degradabilidade ruminal. A degradabilidade efetiva da proteína do FGM 60 foi de 8,5% para uma taxa de passagem de 5%/h e 12,15% para uma taxa de passagem de 7%/h e taxa de degradação da proteína entre 4 e 10%/h, por outro lado, o FGM 21 apresenta valores de degradabilidade entre 70,3 e 77% e taxa de degradação entre 38,8 e 52%/h (GOES et al., 2000, TEIXEIRA et al., 2000, BATAJOO et al., 1998, HERNÁNDEZ et al., 2002; HERNÁNDEZ et al., 2002b).

Animais mantidos em pastagem de gramíneas temperadas normalmente melhoram o desempenho produtivo quando fontes suplementares de proteína não degradável (PNDR) são oferecidas (POPPI e MCLENNAN, 1995; KLOPFENSTEIN, 1996; MAYNE e PEYRAUD, 1996; PEYRAUD et al., 1998). Estes resultados indicam que forrageiras, com alto teor de proteína, não suprem as necessidades de proteína metabolizável dos animais.

O GMD de novilhos de 13 meses em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum*, Lam.) e trigo (*Triticum aestivum*) aumentou linearmente com o aumento do nível de PNDR na suplementação (MCCANN et al., 1991).

A suplementação com PNDR aumentou o consumo de matéria seca (MS) da forragem e MS total, sem diminuir a digestibilidade ruminal, mas aumentou digestibilidade total em novilhos em pastagem de azevém (DONALDSON et al., 1991). Estes dados sugerem que nem o enchimento ruminal nem a digestibilidade foram fatores que regularam o consumo, mas pode ter sido resultado de outros mecanismos fisiológicos, como por exemplo, o melhor balanço de aminoácidos fluindo para o intestino delgado.

No entanto, Bargo et al., (2001) demonstraram que o consumo de matéria seca total e produção de leite não foram afetados pelo nível de suplementação ou fonte de proteína (degradável ou PNDR). Nesse estudo, o aumento do consumo de PNDR não aumentou a produção de leite, sugerindo que a proteína que escapa a degradação ruminal não foi fator limitante ao desempenho de vacas leiteiras em pastagem de aveia (*Avena sativa*, Lam.).

McCornick et al. (2001 b) concluíram em seu estudo que a adição de PNDR a dieta de vacas leiteiras em pastagem de azevém mais aveia não melhorou o desempenho produtivo.

Sugimoto et al.(2003) concluiu em seu estudo em pastagem de gramíneas de alta qualidade (23% PB) que a suplementação com PNDR durante o período de pastejo não aumentou o crescimento de bovinos jovens, pois provavelmente os níveis de proteína metabolizável não aumentaram.

O fluxo de N não amoniacal-não microbiano aumentou quando foram incluídas fontes protéicas de baixa degradabilidade ruminal em vacas em lactação alimentadas com silagem de milho e feno de gramíneas (STOKES et al., 1991).

2.2.2 Proteína verdadeira degradável no rúmen

A suplementação com proteína e carboidratos degradáveis no rúmen permite um maior crescimento microbiano e fermentação, aumento da degradação da fibra e, conseqüentemente, ingestão voluntária (COCHRAN et al. 1998). De acordo com Russel et al. (1992), as bactérias que degradam CHO fibrosos utilizam a amônia como única fonte de N, mas as bactérias que degradam CHO não fibrosos, podem também utilizar aminoácidos e peptídeos. O rendimento das bactérias que degradam CHO não fibrosos é maior quando proteínas ou peptídeos estão disponíveis.

A estimativa média das taxas de degradação da caseína foi de 24,2 e 26 %/h (HERNÁNDEZ et al., 2002; HERNÁNDEZ et al., 2002 b).

A infusão intraruminal de caseína não alterou a eficiência do N microbiano sintetizado no rúmen, assim como o fluxo de nitrogênio no duodeno em bovinos alimentados com silagem de azevém (ROOKE et al., 1987). Este resultado indica que a falta de N-NH₃, aminoácidos e peptídeos pré-formados não foi o fator limitante do crescimento microbiano. ROOKE et al. (1987) não observaram diferença no consumo de silagem quando os animais receberam infusão de caseína em relação àqueles que consumiram apenas silagem.

A infusão intraruminal de caseína em bovinos alimentados com silagem de azevém aumentou o fluxo de nitrogênio não amoniacal no intestino, originado do aumento de nitrogênio bacteriano sintetizado no rúmen (ROOKE e ARMSTRONG, 1989).

O aumento na concentração de proteína bruta (PB) na dieta de vacas leiteiras em pastagem de aveia mais azevém não afetou a produção de leite no início da lactação, entretanto aumentou o teor de gordura no leite (MCCORNICK et al., 2001).

Em um estudo *in vitro* para avaliar a eficiência microbiana de azevém com diferentes proporções de açúcar e PB, Udén (2006) demonstrou que o fluxo de N amoniacal aumentou com a adição de caseína e quando adicionado frutanas mais sacarose o fluxo de N amoniacal diminuiu, no entanto a eficiência microbiana e digestibilidade da FDN não foram afetadas pelos suplementos.

2.2.3 Carboidratos não fibrosos

Carboidratos (CHO) e N são necessários para o crescimento de microorganismos ruminais, mas a interação entre diferentes CHO e diferentes formas de N não estão completamente estabelecidas (UDÉN, 2006). CHO facilmente disponíveis podem diminuir as perdas de N na forma de amônia ruminal (ELIZALDE et al., 1999; KIM et al., 1999), pois o crescimento microbiano é estimulado (BERZAGHI, et al., 1996), podem ainda melhorar a eficiência do uso de N de forrageiras através do fornecimento de aminoácidos aos animais, ter um efeito ambiental positivo (ELIZALDE et al., 1999; UDÉN, 2006). Isto é importante com o uso de dietas que contenham silagem pré-secada de aveia, azevém e alfafa, que possuem elevado teor de PDR (GOMES, 2005). Assim a suplementação com fontes de amido poderia evitar ou diminuir a quantidade de nitrogênio excretado via urina na forma de uréia. Poppi e McLennan (1995) estimam que estas perdas possam ocorrer quando o teor de PB da pastagem for acima de 21% do teor de matéria orgânica (MO) digestível.

No entanto, CHO podem ter um efeito negativo na digestão da fibra e diminuir a eficiência animal (UDÉN, 2006). A utilização de alimentos concentrados tende a diminuir o pH ruminal devido à sua rápida taxa de fermentação (ØRSKOV, 1986), e maior produção total de ácidos graxos voláteis (VAN SOEST, 1994). Além disso, a maior inclusão de concentrado na dieta diminui a ruminação e, conseqüentemente, o tamponamento através da saliva, podendo causar acidose.

A adição de altas quantidades (>30% MS) de CHO não fibrosos podem resultar na depressão de síntese de proteína microbiana (HOOVER et al., 1984), atribuída a acidificação ruminal, acompanhada por inibição do crescimento microbiano (MOULD e ØRSKOV, 1983) incompleta fermentação ou ainda um decréscimo na taxa de renovação ruminal (HOOVER et al., 1987). Espécies de bactérias fibrolíticas são mais sensíveis à presença de excesso de açúcares no meio ruminal, que as populações de bactérias amilolíticas (RUSSEL, 1998).

A taxa e extensão da degradação do amido são variáveis, dependendo da origem e processamento. Estudos utilizando a técnica de produção de gases *in vitro*, previamente conduzidos no Laboratório de Bromatologia e Nutrição de Ruminantes desta instituição, demonstraram que a farinha de mandioca tem alta taxa de degradação, superior a outros suplementos energéticos como o milho e farelo de arroz. Zeoula et al. (1999) encontraram degradabilidade efetiva do amido de 79,1% para taxa de passagem de 5%/h dos alimentos e taxa de degradação de 6%/h para raspa de mandioca.

Diferenças na relação entre nitrogênio e carboidratos em gramíneas, além de diferenças na solubilidade e taxa de degradação, podem causar um desbalanço entre proteína degradável no rúmen e energia (TAS et al., 2006).

A suplementação com milho diminuiu a concentração ruminal de N amoniacal de vacas em pastagem temperada, mas o fluxo duodenal de N microbiano não aumentou significativamente (BERZAGHI et al, 1996), *in vitro* reduziu concentração ruminal de N amoniacal e aumentou a síntese de proteína microbiana (BACH et al., 1999).

Melhor uso de N e síntese de proteína microbiana foi relatado quando sacarose foi ofertada à ovinos em dietas a base de silagem de gramíneas (CHAMBERLAIN et al., 1993).

O fluxo duodenal de aminoácidos e a eficiência de síntese de proteína microbiana em vacas leiteiras sob pastagem de azevém perene foram maiores quando ofertado concentrado rico em amido, comparado a dieta que continha concentrado rico em fibras (VAN VUUREN et al., 1993). Neste mesmo estudo a substituição parcial de azevém por concentrados ricos em fibra ou amido não afetaram a digestibilidade da MO, mas diminuíram a digestibilidade da PB e quando ofertado amido a digestibilidade da FDN foi menor.

A suplementação com fonte energética ou proteína de baixa degradabilidade ruminal aumentou o consumo total de MS. No entanto, quando ofertado suplementação energética a digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN) diminuiu, comparado a suplementação com proteína de baixa degradabilidade em ovinos recebendo trigo verde como forrageira (PHILLIPS et al., 1995).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e época

O ensaio de digestibilidade com os animais foi desenvolvido no período de 10 de julho de 2006 a 04 de outubro de 2006 no Laboratório de Bromatologia e Nutrição de Ruminantes pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria. As análises de laboratório foram conduzidas no mesmo local.

3.2 Material experimental

O azevém foi implantado em 18/04/06 através do plantio convencional, sendo utilizados 25 kg de semente em uma área de aproximadamente 0,5 ha. Foi feita uma adubação de base com 100 kg de NPK (10-18-20) e em cobertura foram adicionados 60 kg de nitrogênio (N), na forma de uréia, divididos em quatro aplicações, respectivamente nos dias 22/05, 15/07, 15/08, 21/09/06. Dia 14/06/06 foi feito um corte a uma altura de aproximadamente 10 cm para uniformização da pastagem. Para o fornecimento aos animais o azevém era cortado quando atingia altura entre 15 e 20 cm.

3.3 Animais, instalações e condução do experimento

O experimento foi conduzido em Quadrado Latino 5 x 5, utilizando-se dez ovinos machos castrados, com peso vivo médio de 26 ± 2 kg, mantidos em gaiolas de metabolismo individuais providas de cocho para volumoso, cocho para concentrado e bebedouro com água permanentemente disponível. Cinco destes animais foram implantados com sondas ruminais e cânulas duodenais.

Anteriormente ao início do experimento, os animais receberam duas doses de um vermífugo e parasiticida de amplo espectro, de uso comercial, e uma dose injetável de um complexo vitamínico contendo as vitaminas A, D e E.

Para a implantação das sondas ruminais foram utilizadas sondas plásticas descartáveis siliconizadas (10 mm d.e. × 7 mm d.i) com aproximadamente 30 cm de comprimento. A pele e a parede do rúmen foram transfixadas com uso de um trocáter, introduzido um guia de aço, retirado o trocáter e a sonda foi então introduzida no rúmen ao longo do guia. A seguir o guia foi retirado e a pele foi fixada à parede ruminal com dois pontos (fio de náilon) laterais ao ponto de inserção da sonda, junto aos quais foi também fixada a parte externa da sonda.

Para a implantação da cânula duodenal o animal recebeu, após jejum de sólidos de 24 horas e líquidos de 12 horas, como medicação pré-anestésica, 0,02mg/kg via SC de atropina. Após quinze minutos, foi administrado via intramuscular profunda 0,1mg/kg de xilazina e 8mg/kg de quetamina, ambas na mesma seringa. Para a indução utilizou-se ½ da dose da MPA via endovenosa e os repiques quando necessários, 1/3 da dose. Foi aplicado o antibiótico Ampicilina (10 mg/kg) endovenoso. Para a manutenção de uma via de acesso e hidratação, foi administrado durante a cirurgia 500ml de Ringer Lactato de Sódio EV.

A cânula utilizada foi feita de PVC (Polivinilcloro) em formato T de aproximadamente 4,5 cm de base e 4 cm de altura, uma anilha externa (anel de borracha) e uma tampa de silicone. A parte da cânula em contato com o lume intestinal formava uma canaleta semi-curva, de bordas arredondadas e polidas. Com o animal em decúbito lateral esquerdo, fez-se uma incisão de aproximadamente 12 cm, paralela a borda caudal da última costela direita, iniciando 10 a 15 cm dos processos transversos lombares, incidindo pele, faceas e músculos. Em seguida exteriorizou-se o duodeno, foram fixados fios de reparo de nylon monofilamentoso 2.0, um próximo ao piloro e outro na parte mais caudal do duodeno a fim de facilitar a manipulação do órgão. Foi realizada uma incisão longitudinal, entre os dois fios de reparo, de aproximadamente 3 cm posterior ao esfíncter Pilórico e no lado antimesentérico do duodeno, o suficiente para permitir a inserção da Cânula.

Depois de inserida a cânula foi vedada com a tampa de Silicone e fixada através de pontos de sutura do tipo “bolsa de tabaco” com fio Nylon monofilamentoso 2.0.

Para a exteriorização da cânula, fez-se uma incisão de pele de 2 cm situada entre a última e penúltimas costelas, aproximadamente 5 cm acima da incisão da laparotomia. A tampa foi retirada e com o auxílio de um Clamp intestinal, a cânula foi presa pela borda e forçada a sua passagem pela incisão de pele. A anilha foi previamente aquecida para que o material (borracha) se apresentasse mais flexível e então com o auxílio do Clamp intestinal,

sustentou-se a cânula na base e acoplou-se a anilha a fim de fixar a cânula ao flanco. A tampa foi recolocada e a pele suturada com pontos isolados simples, fio Nylon monofilamentoso 0.

A síntese da laparotomia foi realizada em quatro linhas de sutura. A síntese muscular foi realizada em duas camadas com fios Vycril 2.0, com pontos de sutura contínua do tipo Cushing. O espaço morto foi abolido com sutura contínua simples, o mesmo fio foi utilizado. A pele foi suturada com pontos isolados simples, fio Nylon monofilamentoso 0.

Durante o período pós-operatório os ovinos foram mantidos em boxes individuais, e receberam diariamente por três dias Flunexim Meglumine 2,2 mg/kg IM e Ampicilina 10mg/kg IM por 5 dias.

Após um período pré-experimental de aproximadamente três semanas, com a finalidade de adaptar os animais ao manejo e instalações, foi conduzido o experimento em 5 períodos de 15 dias, sendo os primeiros 10 dias destinados à adaptação dos animais às dietas e os 5 últimos à coleta de dados e amostras.

3.4 Dietas experimentais

As dietas experimentais foram constituídas de azevém sem suplementação (AZ) ou azevém mais farinha de mandioca (FM, fonte de amido degradável), caseinato de cálcio (CA, fonte de proteína degradável), farelo de glúten de milho 21% PB (FGM 21) e farelo de glúten de milho 60% PB (FGM 60, fonte de proteína de baixa degradabilidade ruminal).

Os suplementos CA e FGM 60 foram misturados com FM para obter-se uma suplementação isonitrogenada com 22% de PB. As misturas foram constituídas, respectivamente, por: 25,8% de CA + 74,1% de FM e 33,6% FGM 60 + 66,3% de FM.

O azevém era cortado diariamente, entre as 15 e 16 horas, a uma altura de aproximadamente 5 cm do solo e ofertado quatro vezes ao dia, duas pela manhã (08h30min e 11h30min) e duas pela tarde (14 e 17 horas) em quantidades de forma a ter sobras de 10 a 20 % do oferecido. Ao longo do dia o azevém era mantido em congelador. Os suplementos foram fornecidos numa quantidade de 0,7 % do peso vivo, em duas refeições diárias, separadamente do volumoso. Uma mistura mineral comercial contendo, por kg: Ca: 100 g, P: 45 g, S: 4,12 g, Na: 205 g, Co: 25 mg, Cu: 450 mg, Fe: 1500 mg, I: 50 mg, Mn: 1000 mg, Se: 9 mg, Zn: 2520 mg e F: 450 mg, foi misturada ao suplemento em nível de 1% do alimento oferecido ((base matéria seca (MS)).

A composição química do azevém e dos ingredientes são apresentadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1– Composição química¹ do azevém no decorrer dos períodos experimentais

ITEM	PERÍODOS				
	1 10/07-31/07	2 01/08-16/08	3 17/08-01/09	4 02/09-17/09	5 18/09-04/10
MS, %	15,2	17,4	16,5	17,2	17,9
% da MS:					
MO	87	90	88	89	89
N TOTAL	3,86	3,16	3,62	3,17	3,22
FDN	49,5	51,9	47,1	49,5	53,7
FDA	24,1	25,2	20,9	23,1	26,8
LDA	1,80	2,08	1,90	2,02	2,78
CNF	12,5	17,2	16,0	17,5	13,9
EE	5,23	4,62	5,74	5,07	4,15
NIDN, % N	19,4	17,0	15,0	17,1	16,3
NIDA, %N	4,24	5,35	3,31	2,66	3,59

¹ MS = Matéria Seca; MO = Matéria Orgânica; N total = Nitrogênio Total; FDN = Fibra em Detergente Neutro; FDA = Fibra em Detergente Ácido; NIDA= Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido; NIDN = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro; LDA= Lignina em detergente Ácido; CNE= Carboidratos Fibrosos; EE = Extrato Etéreo

Tabela 2– Composição química¹ dos ingredientes

ÍTEM	INGREDIENTES			
	FGM 21 ²	FGM 60 ²	CA ²	FM ²
MS, %	94	96	95	95
% da MS:				
MO	89	96	96	98
N TOTAL	3,71	10,3	13,6	0,24
FDN	38,2	12,4	-	10,1
FDA	10,2	7,6	-	3,2
LDA	1,4	-	-	-
EE	2,5	6,4	4,0	0,11
CNF	30,9	28,0	20,6	88,0
NIDN, % N	9,0	27,0	-	-
NIDA, %N	0,7	2,0	-	-

¹ MS = Matéria Seca; MO = Matéria Orgânica; N total = Nitrogênio Total; FDN = Fibra em Detergente Neutro; FDA = Fibra em Detergente Ácido; NIDA= Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido; NIDN = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro; LDA= Lignina em detergente Ácido; EE = Extrato Etéreo; CNF=Carboidratos Não Fibrosos

²., AZ: azevém, FGM 21: Farelo de Glúten de Milho 21, FGM 60: Farelo de Glúten de Milho 60., CA: Caseinato de Cálcio, FM: Farinha de Mandioca

3.5 Medidas, observações e amostragens

Para a medida do consumo e da digestibilidade total, foi coletado o total das sobras e fezes durante os últimos 5 dias de cada período experimental, as quais foram pesadas, homogeneizadas e amostradas. Amostras de azevém foram coletadas do 9º ao 14º dia de cada período experimental. Estas amostras foram secas em estufa a 55° C durante pelo menos 72 horas, moídas (peneira com porosidade de 1 mm), foram feitas amostras compostas por período e armazenadas para posterior análise. Para a medida do balanço de N e síntese de proteína microbiana ruminal, toda a urina foi coletada diariamente durante os 5 dias de coleta de cada período, em baldes contendo 100 ml de uma solução de H₂SO₄ a 20%. Foi medido o volume total e retirada uma amostra de 10 ml/L, congelada e armazenada para posterior análise.

Amostras de líquido ruminal (100 ml) foram coletadas no 15º dia de cada período, nos tempos 0, 1, 2, 3, 4, 6 e 8 horas após o fornecimento do alimento da manhã. Imediatamente após a coleta foi realizada a leitura do pH do líquido ruminal e, a seguir, duas alíquotas de 18 ml foram coletadas, sendo em uma adicionados 2 ml de uma solução de H₂SO₄ a 20 % e na outra 2 ml de TCA 50%, centrifugadas (4000 x g, 20 min.) e o sobrenadante armazenado no congelador para posterior análise.

No 14º dia de cada período experimental foram coletadas em intervalos de três horas amostras de digesta duodenal (50 ml). Estas sub-amostras foram compostas por animal e período e armazenadas em congelador. Posteriormente foram descongeladas em temperatura ambiente e foram centrifugadas (1000 x g, 20 min.). O sobrenadante foi armazenado no congelador para posterior análise e o resíduo foi seco em estufa de ar forçado a 55 °C e moído (peneira com porosidade de 1 mm).

3.6 Análises químicas

A matéria seca (MS) foi determinada secando as amostras a 105 °C durante pelo menos 16 h. O conteúdo de cinzas foi determinado por combustão a 550 °C durante 3 h. O N Total foi determinado pelo método Kjeldahl (Método 984.13, AOAC, 1995), modificado por Kozloski et al. (2003). A análise da concentração de fibra em detergente neutro (FDN) incluiu

amilase, mas não sulfito. A análise foi realizada de acordo com Mertens (2002), exceto que as amostras foram pesadas em saquinhos de poliéster (KOMARECK, 1993) e tratadas com solução detergente neutro em autoclave a 110°C por uma hora. A concentração de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA) foram analisadas de acordo com a AOAC (Método 973.18, 1997).

Nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e N insolúvel em detergente neutro (NIDN) foram analisados de acordo com Licitra et al. (1996). O extrato etéreo (EE) foi determinado em um sistema de refluxo com éter etílico, a 180 °C durante 2 h (Soxtherm, Gerhardt, Alemanha). Carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados como: $100 - [(FDN - (NIDN \times 6.25)) + (N \times 6.25) + EE + \text{cinzas}]$, de acordo com Van Soest et al. (1991). A concentração de Nutrientes digestíveis totais (NDT) na dieta foi calculada como: $(\text{Consumo de PB} - \text{PB fecal}) + (\text{consumo de CHO} - \text{CHO fecal}) + 2,25 \times (\text{consumo EE} - \text{EE fecal})$, de acordo com Sniffen et al. (1992). A digestibilidade verdadeira da matéria orgânica (DVMO) foi calculada de acordo com Mulligan et al. (2001), considerando que a fração FDN das fezes provinha somente do alimento (VAN SOEST, 1994).

Nas amostras de fluido ruminal acidificadas com H₂SO₄ foram analisados os teores de amônia (WEATHERBURN, 1967) e, nas amostras acidificadas com TCA foram analisadas os teores de aminoácidos (PALMER e PETERS, 1969) antes e depois da hidrólise com HCl 6N (2mL de amostra e 2mL de HCl 6N), a 120 °C durante 24 h, em estufa.

Nas amostras de urina, o N total foi determinado como descrito acima, e as concentrações de alantoína e ácido úrico foram determinadas colorimetricamente de acordo com Chen & Gomes (1995). O ácido úrico foi determinado, usando um Kit comercial (LABTEST, Lagoa Santa, MG, Brasil), após xantina e hipoxantina serem convertidas a ácido úrico com xantina oxidase. Assim, os teores de ácido úrico foram calculados como a soma de ácido úrico, xantina e hipoxantina (convertidas a ácido úrico) e, os derivados de purinas totais (DP) como a soma do ácido úrico e alantoína.

No resíduo das amostras de conteúdo duodenal foram determinados os teores de MS, MO, FDN e FDA. Em uma alíquota de 4,5 ml de sobrenadante da digesta duodenal foi adicionado 0,5 ml de TCA 50% e novamente centrifugada (4000 x g, 20 minutos). No sobrenadante resultante foi analisado o teor de amônia (WEATHERBURN, 1967). Aproximadamente 0,1g de amostra seca e moída foram reconstituídas com o respectivo sobrenadante totalizando um volume de 5 ml. Nesta amostra de digesta duodenal reconstituída foi determinado o teor de N total e aminoácidos. Para esta última análise, a amostra reconstituída foi submetida à hidrólise ácida com 5ml de HCl 6N, em um tubo fechado com

tampa de rosca, a 120°C em estufa durante 24 horas. Após, o conteúdo foi filtrado (filtro de papel de filtração rápida) e o teor de aminoácidos no filtrado foi determinado colorimetricamente (PALMER e PETERS, 1969).

3.7 Estimativa da oferta de proteína microbiana

O fluxo de proteína microbiana no intestino delgado foi estimado com base na excreção urinária dos derivados de purinas (DP), conforme Chen & Gomes (1995). A quantidade de purinas absorvidas (X, mmol/dia) correspondeu a quantidade de DP excretada (Y, mmol/dia, considerando 158 mg/mmol de alantoína e 168 mg/mmol de ácido úrico), onde:

$$Y = 0.84X + (0.150 PV^{0.75} e^{-0.25X})$$

O cálculo de X baseado no valor de Y foi feito usando o processo iterativo de Newton-Raphson:

$$X_{(n+1)} = X_n - (((0.84X + (0.150 PV^{0.75} e^{-0.25X})) - Y) / (0.84 - (0.038 PV^{0.75} e^{-0.25X})))$$

O N microbiano (Nm) estimado como:

$$N \text{ microbiano (g/dia)} = 70X / (0.116 \times 0.83 \times 1000) = 0.727X$$

onde X e Y, representam respectivamente, a absorção de purinas e excreção de DP assumindo que a digestibilidade das purinas microbianas é 0,83, o conteúdo de N nas purinas é 70 mg/mmol e a proporção de N purina/N microbiano é 0,116.

3.8 Estimativa do fluxo de matéria orgânica e da digestibilidade ruminal aparente e verdadeira

O fluxo de MO no duodeno foi calculado com base na excreção fecal e na concentração duodenal de FDA da seguinte forma:

$$MO \text{ duodenal (g/dia)} = \text{Excreção fecal (g/dia)} \times \text{FDA fecal (\%)} / \text{FDA duodenal (\%)}$$

A digestibilidade ruminal (DR) da MO foi calculada como:

DR da MO (% do consumido) = $((\text{Consumo de MO (g/dia)} - \text{MO duodenal (g/dia)}) / \text{Consumo de MO (g/dia)}) \times 100$

A digestibilidade ruminal verdadeira da MO foi calculada de acordo com a relação entre fluxo duodenal de MO, MO bacteriana e consumo de MO da seguinte forma:

DRVMO = $[1 - (\text{MO duodenal (g/dia)} - \text{MO bacteriana (g/dia)}) / \text{Consumo de MO (g/dia)}] \times 100$

O fluxo duodenal de MO bacteriana foi calculado a partir do nitrogênio microbiano (Nm), considerando que o Nm representa 9,96% da MO bacteriana (Clark et al., 1992).

3.9 Estimativa do fluxo duodenal de compostos nitrogenados

O fluxo de N total foi calculado considerando o fluxo de MS duodenal e a porcentagem de N no conteúdo duodenal, da seguinte forma:

$\text{N duodenal (g/dia)} = (\text{N duodenal (\% da MS)} \times \text{MS duodenal (g/dia)}) / 100$

O fluxo de α - amino N e N amoniacal foram calculados de acordo com a relação entre o fluxo de N total, em g/dia, e a porcentagem de α - amino N e N amoniacal, em relação ao N total, respectivamente:

$\alpha\text{- amino N (g/dia)} = (\text{N duodenal} \times \alpha\text{- amino N (\% do N)}) / 100$

$\text{N amoniacal (g/dia)} = (\text{N duodenal (g/dia)} \times \text{N amoniacal (\% do N)}) / 100$

O fluxo N residual do alimento foi estimado como a diferença entre o fluxo de N total, N amoniacal e N microbiano:

$\text{N residual} = \text{Nt} - \text{NNH}_3 - \text{Nm}$

O N endógeno está incluído no N residual do alimento.

3.10 Análise estatística

Os dados de consumo, digestibilidade, retenção de N, síntese protéica microbiana, digestibilidade ruminal, fluxo de matéria orgânica e fluxo de compostos nitrogenados no duodeno ruminal, foram submetidos à análise de variância considerando o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij(k)} = \mu + \beta_j + \gamma_k + \lambda_r + \varepsilon_{ij(K)l}$$

Onde:

$Y_{ij(k)}$ = variáveis dependentes

μ = média das observações

β_j = efeito dos períodos

γ_k = efeito dos animais

λ_r = efeito dos tratamentos

$\varepsilon_{ij(K)l}$ = erro experimental

A análise das variáveis ruminais incluiu ainda os efeitos do tempo após a refeição e da interação tempo \times tratamento de acordo com o modelo matemático:

$$Y_{ij(k)} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \lambda_k + \text{erro a} + \gamma_e + (\lambda\gamma)_{kl} + \text{erro b}$$

Onde:

$Y_{ij(k)}$ = variáveis dependentes

μ = média das observações

α_i = efeito dos períodos

β_j = efeito dos animais

λ_k = efeito dos tratamentos

erro a = interação animal \times período

γ_e = efeito dos tempos

$(\lambda\gamma)_{kl}$ = interação tratamentos \times tempos

erro b = variação aleatória residual

As médias foram comparadas pelo teste t de Student a 5% de probabilidade do erro Tipo I (erro b). Adicionalmente, os dados das variáveis ruminais foram submetidos à análise de regressão em relação ao tempo após a refeição, incluindo-se os efeitos linear, quadrático e cúbico no modelo. As análises foram feitas utilizando-se o programa estatístico SAS (2001).

4 RESULTADOS

4.1 Consumo e digestibilidade dos compostos não nitrogenados

O consumo total de MS aumentou ($P<0,05$) 160, 119 e 108 g/dia, o consumo de MO, 136, 111 e 101g/dia e o consumo de MO digestível, 112, 98 e 114 g/dia nos animais suplementados com FGM 21, FGM 60 ou CA, respectivamente (Tabela 3). De outra forma, o consumo de azevém nos animais suplementados com FM foi semelhante ($P>0,05$) ao dos animais sem suplementação. Como proporção do peso vivo, a suplementação com FGM 21 aumentou ($P<0,05$) em 0,38% o consumo total de MS.

O consumo de MS e MO do azevém diminuiu ($P<0,05$), respectivamente, 114 e 106 g/dia nos animais suplementados com FM comparados aos sem suplementação. De outra forma, o consumo de azevém nos animais suplementados com FGM 21 foi semelhante ($P>0,05$) ao dos animais sem suplementação.

A suplementação com FM aumentou ($P<0,05$) em 127 g/dia o consumo de CNF, quando comparado aos animais que receberam somente AZ.

O consumo de FDN total aumentou ($P<0,05$) em média 79 g/dia nos animais que receberam FGM 21, comparado aos que receberam FGM 60, CA e FM.

As suplementações com CA e FM melhoraram ($P<0,05$) a digestibilidade aparente da MS e MO em 5%. Esta resposta foi menos clara pelo uso de FGM 21 ou FGM 60. No entanto, a digestibilidade verdadeira da MO e a digestibilidade da FDN não foram afetadas pela suplementação.

Tabela 3 – Consumo e digestibilidade de compostos não nitrogenados¹ em ovinos recebendo azevém à vontade sem suplementação ou recebendo diferentes tipos de suplementos.

ÍTEM	TRATAMENTOS ²					EP ³
	AZ	FGM 21	FGM 60	CA	FM	
Consumo total, g/dia						
MS	762 ^b	922 ^a	881 ^a	870 ^a	819 ^{ab}	37,2
MO	676 ^b	812 ^a	787 ^a	777 ^a	739 ^{ab}	33,2
MOD	498 ^b	610 ^a	596 ^a	612 ^a	575 ^{ab}	28,8
CNF	114 ^d	157 ^c	233 ^{ab}	219 ^b	241 ^a	8,4
FDN	384 ^{ab}	433 ^a	370 ^b	357 ^b	334 ^b	19,5
Consumo total, % Peso vivo						
MS	2,92 ^b	3,52 ^a	3,34 ^{ab}	3,30 ^{ab}	3,11 ^b	0,14
Consumo de azevém						
MS, g/dia	762 ^a	753 ^a	709 ^{ab}	699 ^{ab}	648 ^b	38,3
MO, g/dia	676 ^a	662 ^a	621 ^{ab}	613 ^{ab}	570 ^b	32,7
MS, % PV	2,92 ^a	2,89 ^a	2,71 ^{ab}	2,66 ^{ab}	2,46 ^b	0,12
Digestibilidade aparente, % do consumo						
MS	70 ^b	72 ^{ab}	72 ^{ab}	75 ^a	75 ^a	1,6
MO	73 ^b	75 ^{ab}	75 ^{ab}	78 ^a	78 ^a	1,5
FDN	71	72	69	70	69	2,2
DVMO ⁴	84	85	86	86	86	1,1

^{a, b, c:} na mesma linha diferem pelo teste t (P<0,05)

¹ MS = Matéria Seca; MO = Matéria Orgânica; MOD= MO digestível; CNF= Carboidratos Não Fibrosos, FDN = Fibra em Detergente Neutro

² AZ: azevém, FGM 21: Farelo de Glúten de Milho 21, FGM 60: Farelo de Glúten de Milho 60,. CA: Caseinato de Cálcio, FM: Farinha de Mandioca

³ Erro padrão das médias, onde n= 10 para CA, n=9 para AZ, FGM 21 e FM e n=8 para FGM 60. Ao longo do experimento foram perdidos três animais canulados, no 1º, 3º e 5º período experimental

⁴ Digestibilidade verdadeira da MO = ((MO consumida – FDN fecal)/MO consumida) × 100)

A suplementação com FM aumentou (P<0,05) em 51 g/dia a concentração de nutrientes digestíveis totais (NDT) na dieta (Figura 1). Valores intermediários de 39 e 16 g/dia foram observados com suplementação de CA e FGM 60, respectivamente. Quando ofertado somente AZ e FGM 21 o teor de NDT foi mais baixo.

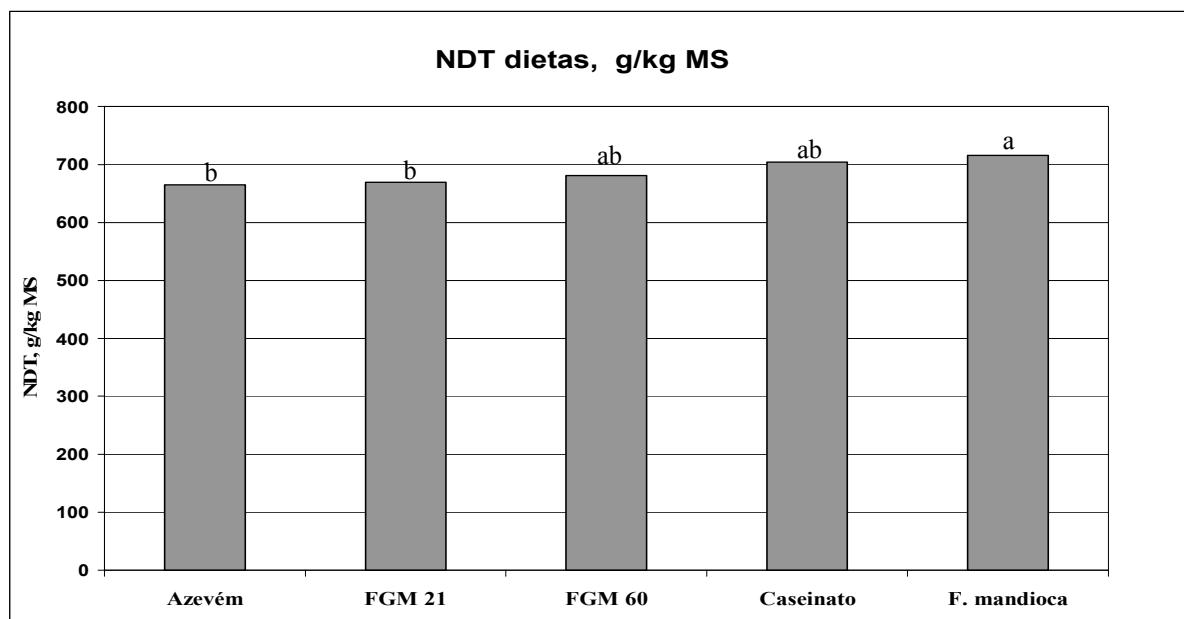


Figura 1- Concentração de nutrientes digestíveis totais nas dietas experimentais
^{a, b} nas colunas diferem pelo teste t ($P < 0,05$)

4.2 Consumo, utilização e digestibilidade do nitrogênio

O consumo de nitrogênio (N) aumentou ($P < 0,05$) em média 5,7 g/dia nos animais que receberam suplementação nitrogenada quando comparados aos animais sem suplementação (Tabela 4).

A suplementação energética diminuiu ($P < 0,05$) em média 2,0 g/dia a excreção de N através da urina, quando comparados aos animais que receberam FGM 21 e CA. A maior ($P < 0,05$) excreção de N através das fezes foi observada quando os animais consumiram FGM 21 e FGM 60.

Houve uma tendência ($P < 0,07$ e $P < 0,08$) nos animais que receberam suplementação com CA reter em média 3,1 g/dia a mais de N em relação àqueles que receberam FM ou somente AZ, respectivamente. Do mesmo modo aqueles que receberam FGM 60 tenderam ($P < 0,08$ e $P < 0,11$) reter em média 3,1 g/dia a mais de N em relação aos suplementados com FM ou AZ, respectivamente.

A digestibilidade aparente do N foi superior ($P < 0,05$) quando os animais foram alimentados com CA.

Tabela 4 – Consumo e utilização do nitrogênio em ovinos recebendo azevém à vontade sem suplementação ou diferentes tipos de suplementos.

ITEM	TRATAMENTOS ¹					EP ²
	AZ	FGM 21	FGM 60	CA	FM	
CN total, g/dia	26 ^b	33 ^a	31 ^a	31 ^a	24 ^b	1,3
CN azevém, g/dia	26	27	24	25	23	1,3
DN ³ , % consumo	77 ^b	77 ^b	76 ^b	80 ^a	75 ^b	0,8
N urinário, g/dia	16,5 ^{ab}	19,7 ^a	16,7 ^{ab}	18,1 ^a	14,3 ^b	1,2
N fecal, g/dia	5,9 ^b	7,4 ^a	7,2 ^a	6,1 ^b	5,8 ^b	0,4
RN ⁴ , g/dia	3,9	5,9	6,9	6,9	3,7	1,2

^{a,b,c} na mesma linha diferem pelo teste T (P<0,05)

¹:AZ: azevém, FGM 21: Farelo de Glúten de Milho 21, FGM 60: Farelo de Glúten de Milho 60,. CA: Caseinato de Cálcio, FM: Farinha de Mandioca

² Erro padrão das médias , onde n= 10 para CA, n=9 para AZ, FGM 21 e FM e n=8 para FGM 60. Ao longo do experimento foram perdidos três animais canulados, no 1º, 3º e 5º período experimental

³ Digestibilidade aparente do nitrogênio

⁴ Retenção do nitrogênio (RN = N consumido - (N fecal + N urinário)).

4.3 Fermentação ruminal

Não houve efeito de tratamento e nem de interação ente tratamento e tempo para os valores de pH ruminal. Os valores de pH ruminal variaram cubicamente (P<0,05) ao longo do tempo após a refeição, decrescendo mais acentuadamente na primeira hora após a alimentação, tendendo a aumentar gradativamente posteriormente em todos os tratamentos. (Figura 2).

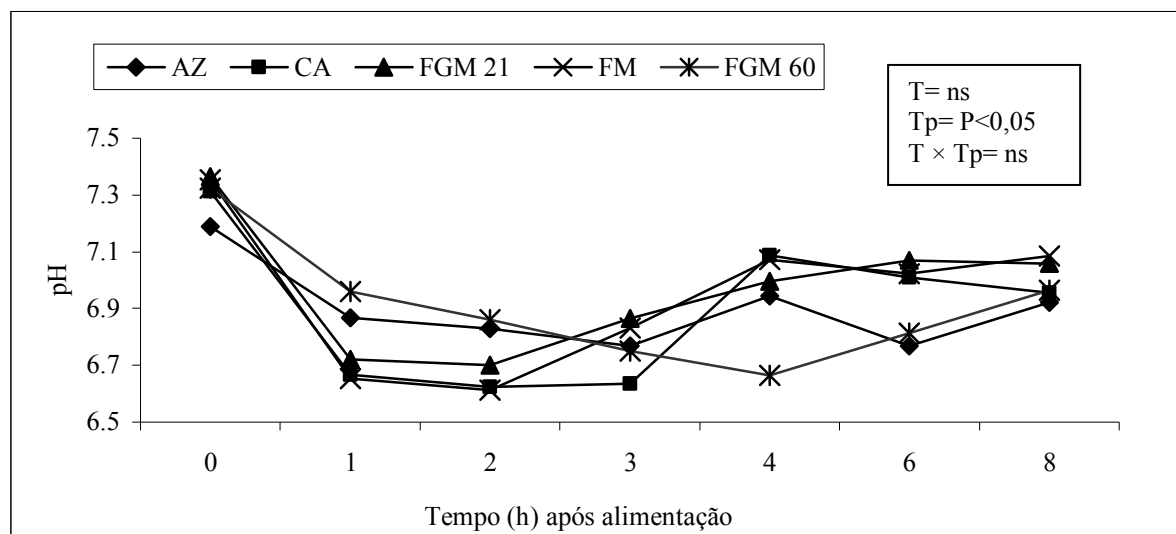


Figura 2 – Valores de pH ruminal ao longo do tempo, após a refeição, em ovinos recebendo azevém sem suplementação (AZ) ou suplementados com caseinato de cálcio (CA), farelo de glúten de milho 21 (FGM 21), farelo de glúten de milho 60 (FGM 60) ou farinha de mandioca (FM). T = efeito de tratamento; Tp= efeito de tempo; T×Tp = efeito da interação tratamento × tempo. Erro padrão das médias = 0,02, onde n=5 por horário e tratamento.

Não houve efeito de interação entre tratamento e tempo, mas a concentração de amônia foi afetada pela suplementação e pelo tempo após a refeição (Figura 3). A concentração de N-amoniaco no fluido ruminal variou cubicamente com o tempo ($P < 0,05$) nos animais suplementados com CA, FGM 21 e FM. As maiores concentrações de N-amoniaco ocorreram entre uma e duas horas após a alimentação, diminuindo de forma mais gradativa nos tempos seguintes após a refeição. Em média, a concentração de N amoniaco foi mais alta ($P < 0,05$) nos animais recebendo FGM 21 (18,8 mg/dL), intermediária nos animais não suplementados ou suplementados com FGM 60 ou CA (16,5; 15,0 e 16,2 mg/dL, respectivamente). A menor concentração de N- amoniaco foi observada nos animais suplementados com FM (11,4 mg/dL).

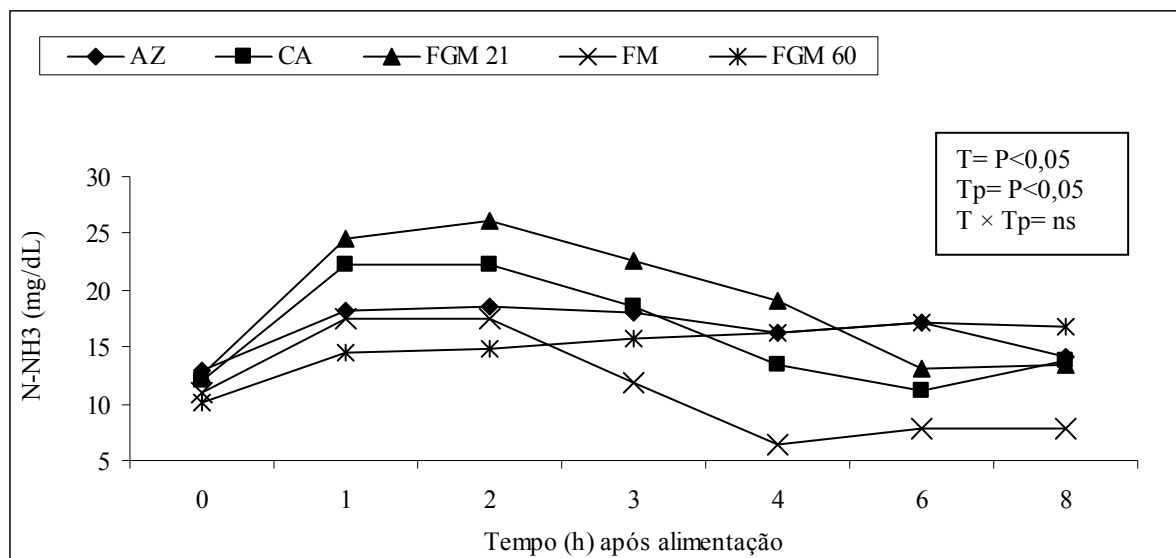


Figura 3 – Concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no fluido ruminal ao longo do tempo, após a refeição, em ovinos recebendo azevém sem suplementação (AZ) ou suplementados com caseinato de cálcio (CA), farelo de glúten de milho 21 (FGM 21), farelo de glúten de milho 60 (FGM 60) ou farinha de mandioca (FM). T = efeito de tratamento; Tp= efeito de tempo; T×Tp = efeito da interação tratamento × tempo. Erro padrão das médias = 0,10, onde n=5 por horário e tratamento.

Os resultados de concentração de aminoácidos totais e peptídeos são apresentados na Figura 4. Houve efeito de tratamento, tempo e interação ($P < 0,05$) entre tratamento e tempo. As concentrações de aminoácidos totais e peptídeos variaram cubicamente ao longo do tempo ($P < 0,05$) nos animais suplementados com FGM 21 e CA, sendo os picos observados uma hora após a alimentação. Nos animais não suplementados ou suplementados com FGM 60 ou FM o efeito de tempo não foi significativo. A concentração média de aminoácidos totais e peptídeos foi maior ($P < 0,05$) nos animais alimentados com FGM 21 (69,7 mg/dL) e intermediária nos animais suplementados com CA e FGM 60 (50,8 e 49,2 mg/dL, respectivamente). As menores ($P < 0,05$) concentrações foram observadas nos animais suplementados com FM ou somente AZ (38,5 e 37,6 mg/dL, respectivamente).

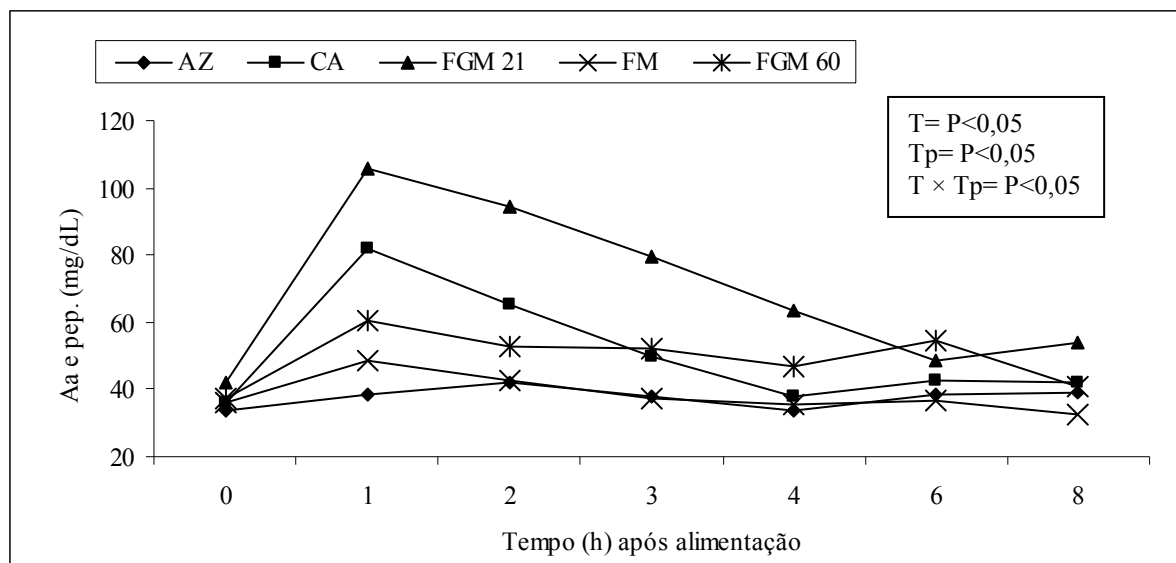


Figura 4 – Concentração de aminoácidos e peptídeos no fluido ruminal ao longo do tempo, após a refeição, em ovinos recebendo azevém sem suplementação (AZ) ou suplementados com caseinato de cálcio (CA), farelo de glúten de milho 21 (FGM 21), farelo de glúten de milho 60 (FGM 60) ou farinha de mandioca (FM). T = efeito de tratamento; Tp= efeito de tempo; T×Tp = efeito da interação tratamento × tempo. Erro padrão das médias = 0,20, onde n=5 por horário e tratamento.

Os resultados de concentração de açúcares totais são apresentados na Figura 5. Não houve efeito do tempo após a alimentação nem da interação entre tratamento e tempo, mas a concentração foi afetada pela suplementação. A concentração média de açúcares foi maior ($P < 0,05$) nos animais alimentados com FGM 60, FM e CA (25,4; 24,7 e 24,1 mg/dL, respectivamente) e intermediária nos animais que consumiram FGM 21 (23,4 mg/dL). As menores ($P < 0,05$) concentrações foram observadas nos animais não suplementados (19,1mg/dL).

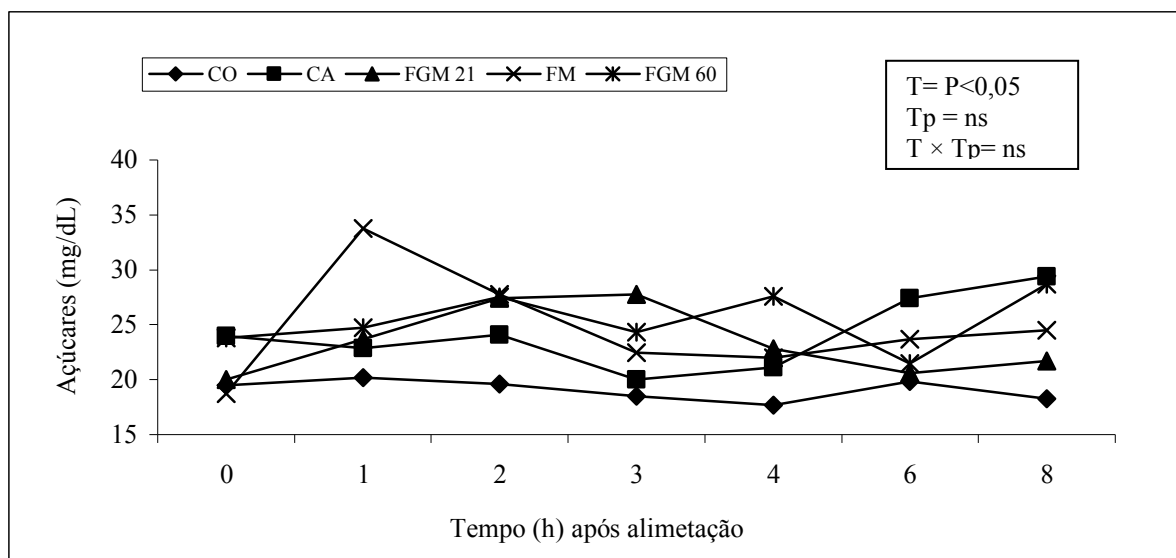


Figura 5 – Concentração de açúcares no fluido ruminal ao longo do tempo, após a refeição, em ovinos recebendo azevém sem suplementação (AZ) ou suplementados com caseinato de cálcio (CA), farelo de glúten de milho 21 (FGM 21), farelo de glúten de milho 60 (FGM 60) ou farinha de mandioca (FM). T = efeito de tratamento; Tp= efeito de tempo; T×Tp = efeito da interação tratamento × tempo. Erro padrão das médias = 0,14, onde n=5 por horário e tratamento.

4.4 Consumo de nitrogênio e matéria orgânica (MO), fluxo duodenal de MO e de compostos nitrogenados

O maior ($P<0,05$) consumo de N foi observado nos animais que receberam somente AZ e naqueles suplementados com FGM 21 e CA (Tabela 5). O consumo de N foi intermediário quando ofertado FGM 60 e diminuiu ($P<0,05$) 6,5 g/dia nos animais que consumiram FM, quando comparados aos animais sem suplementação.

O fluxo duodenal de MO, em g/dia, foi superior ($P<0,05$) quando ofertado somente AZ, intermediário nos animais suplementados com FGM 21 e FGM 60 e diminuiu ($P<0,05$) 80 e 110 g/dia nos animais suplementados com CA e FM, respectivamente, comparados aos animais sem suplementação.

O fluxo duodenal de N total diminuiu ($P<0,05$), em média 7,85 g/dia nos animais suplementados com FM, comparados aos sem suplementação ou suplementados com FGM 60. Da mesma forma, o fluxo duodenal de N amoniacal diminuiu ($P<0,05$) 0,58 e 0,46 g/dia quando os animais receberam FM, comparados aos sem suplementação ou suplementados com CA, respectivamente.

Maiores quantidades de N residual do alimento fluindo para o duodeno foram observadas quando os animais receberam somente AZ ou suplementados com FGM 60.

O fluxo de aminoácidos, em valores absolutos, foi superior ($P<0,05$) nos animais suplementados com FGM 60, intermediário naqueles que receberam FGM 21 ou somente AZ e diminuiu ($P<0,05$) 4,9 g/dia quando ofertado FM, comparados aos animais sem suplementação. Quando expresso como proporção do N consumido, foi superior ($P<0,05$) nos animais que receberam FGM 60, intermediário naqueles que receberam FM ou somente AZ e inferior ($P<0,05$) quando ofertado FGM 21 ou CA.

A suplementação com FM aumentou ($P<0,05$) 17,1 e 18,2% a digestibilidade ruminal aparente e verdadeira da MO, respectivamente. Os menores valores foram observados nos animais não suplementados ou suplementados com FGM 60.

O fluxo de N microbiano não foi afetado ($P<0,05$), mas a eficiência de síntese de proteína microbiana diminuiu ($P<0,05$) 7,3 gNm/kg MOVDR nos animais suplementados com FM, comparado aos animais sem suplementação.

A menor ($P<0,05$) proporção de N degradado no rúmen foi observada quando os animais consumiram somente AZ ou foram suplementados com FGM 60.

Tabela 5 – Consumo de nitrogênio (N) total, consumo de matéria orgânica (MO), fluxo duodenal de MO e de frações nitrogenadas, digestibilidade ruminal da MO, eficiência microbiana e N degradado no rúmen em ovinos recebendo azevém à vontade e suplementação nitrogenada ou energética.

ITEM	TRATAMENTOS ¹					EP ²
	AZ	FGM 21	FGM 60	CA	FM	
CN total, g/dia	27,3 ^a	31,2 ^a	26,8 ^{ab}	29,6 ^a	20,8 ^b	2,0
CMO, g/dia	683	768	692	744	696	62
CMO azevém, g/dia	683	618	526	579	527	62
<i>Fluxo duodenal, g/dia:</i>						
Matéria orgânica	303 ^a	258 ^{ab}	235 ^{ab}	223 ^b	193 ^b	26
Nitrogênio total	23,2 ^a	18,4 ^{ab}	22,9 ^a	18,2 ^{ab}	15,2 ^b	1,9
Nm	11,4	12,4	11,3	11,9	11,2	0,9
N amoniacal	1,44 ^a	1,10 ^{ab}	1,17 ^{ab}	1,32 ^a	0,86 ^b	0,15
N indeterminado	7,83	5,02	6,89	5,80	5,25	1,0
N residual	10,26 ^a	4,87 ^b	10,48 ^a	5,04 ^b	3,43 ^b	1,6
<i>Fluxo duodenal de N amino:</i>						
g/dia	13,9 ^{ab}	12,1 ^{ab}	14,7 ^a	11,4 ^{bc}	9,0 ^c	0,9
% do N consumido	49,3 ^{ab}	38,5 ^c	54,6 ^a	38,9 ^c	43,3 ^{bc}	2,1
% do N duodenal	59,0	66,0	64,4	62,8	61,2	2,9
DRApMO ³ , %	56,1 ^d	66,4 ^{bc}	65,5 ^c	69,4 ^b	73,2 ^a	1,1
DRVMO ⁴ , %	71,8 ^c	82,6 ^b	80,2 ^b	85,1 ^{ab}	90,0 ^a	2,1
<i>Nm/MOVD (g de Nm/kg MO verdadeiramente digestível no rúmen):</i>						
	24,6 ^a	19,5 ^{bc}	22,4 ^{ab}	19,2 ^{bc}	17,3 ^c	1,1
NDR ⁵ (% do N)	63,3 ^b	84,5 ^a	61,8 ^b	82,4 ^a	86,3 ^a	5,0

^{a, b, c:} na mesma linha diferem pelo teste t (P<0,05)

¹ AZ: azevém, FGM 21: Farelo de Glúten de Milho 21, FGM 60: Farelo de Glúten de Milho 60. CA: Caseinato de Cálcio, FM: Farinha de Mandioca

² Erro padrão das médias, onde n= 5 para CA, n=4 para AZ, FGM 21 e FM e n=3 para FGM 60. Ao longo do experimento foram perdidos três animais canulados, no 1º, 3º e 5º período experimental

³ Digestibilidade ruminal aparente da MO

⁴ Digestibilidade ruminal verdadeira da MO= $(1 - ((\text{MO duodenal (g/dia)} - \text{MO bacteriana (g/dia)}) / \text{CMO})) \times 100$

⁵ N degradado no rúmen

5 DISCUSSÃO

5.1 Consumo

Um dos objetivos do presente estudo foi avaliar como e em que grau a oferta suplementar de amido ou proteína degradável no rúmen, assim como de proteína não degradável, afetam o consumo por ovinos recebendo azevém à vontade.

Em ruminantes consumindo dietas a base de forrageiras, o consumo pode ser dependente da digestibilidade da mesma, pois o enchimento ruminal poderia limitar o consumo. Portanto, dietas a base de forrageiras mais digestíveis favorecem um maior consumo (WALDO, 1986). No entanto, Donalson et al. (1991) sugeriram que nem o enchimento ruminal nem a digestibilidade foram fatores que regularam o consumo de novilhos mantidos em pastagem de azevém recebendo suplementação com PNDR, mas este pode ter sido influenciado por outros mecanismos fisiológicos, como por exemplo, o melhor balanço de aminoácidos fluindo para o intestino delgado. Por outro lado, suplementos energéticos usualmente têm efeito substitutivo sobre o consumo da forragem, particularmente a altos níveis de suplementação e em condições não limitantes de oferta do volumoso (MAYNE e PEYRAUD, 1996; PEYRAUD et al., 1998; MOORE et al., 1999). Como esperado, no presente estudo todos os suplementos proporcionaram um efeito aditivo no consumo total de MS, MO e MO digestível, mas a suplementação exclusivamente energética diminuiu o consumo de azevém, resultando em um efeito substitutivo da forrageira pelo suplemento. Esta tendência também foi observada quando ofertado FGM 60 e CA. Nestes tratamentos também foi incluído FM. Efeito aditivo no consumo total e substitutivo no consumo de forragem tem sido observado também com outros estudos. Donalson et al. (1991), por exemplo, observaram que o consumo de MS de novilhos mantidos em pastagem de azevém anual aumentou linearmente com o aumento dos níveis de suplementação com PNDR. Rooke et al. (1987) não observaram diferença no consumo de silagem de azevém quando os animais receberam infusão ruminal de caseína em relação àqueles que consumiram apenas silagem, assim como McCornick et al (2001b) não verificaram efeito de suplementação protéica de diferentes degradabilidades ruminais sobre o consumo de forragem de vacas leiteiras mantidas em pastagem de aveia mais azevém. No estudo de Berzaghi et al. (1996) com vacas mantidas em pastagem de alta qualidade (25% PB e 70% DVMO) a suplementação com milho diminuiu o consumo em 3,2 kg/dia de pastagem.

5.2 Fermentação e digestibilidade ruminal

Os níveis de amônia decrescem quando ofertado suplementos energéticos, indicando crescimento microbiano (BERZAGHI et al., 1996; VAN VUUREN et al., 1993). Adicionalmente, menor concentração de amônia pode ser observada devido ao menor consumo de forrageira quando ofertado suplementação, com conseqüente mudança na relação N degradável no rúmen e MO (BERZAGHI et al., 1996). De fato, a concentração de amônia ruminal diminuiu quando ofertado FM aos animais (11,4 mg/dL). No entanto, este decréscimo não resultou em maior síntese de proteína microbiana.

Satter e Slyter (1974) sugerem que a concentração mínima de N-NH₃ no fluido ruminal para não limitar a atividade microbiana é em torno de 5 mg/dL. No entanto, os mesmos autores concluem que os níveis mínimos de amônia em ruminantes alimentados com forragem verde são variáveis. Mehrez et al. (1977) sugerem como mínimo uma concentração de 23 mg /dL de amônia de fluido ruminal. Altas concentrações de amônia ruminal são comuns quando ruminantes são mantidos em pastagens de clima temperado (BEEVER et al., 1986; BERZAGHI et al., 1996; VAN VUUREN et al., 1992). No presente estudo os níveis de amônia ruminal foram relativamente altos, acima dos limites sugeridos pela literatura, provavelmente não sendo este fator limitante à atividade microbiana. Os níveis de amônia foram mais altos quando os animais foram suplementados com FGM 21, resultantes da extensiva degradação ruminal do N.

A concentração de amônia e aminoácidos, assim como o pH ruminal, variam com o tempo após a alimentação e dependem do tipo de dieta. Dietas com maior teor de carboidratos não estruturais tendem a diminuir o pH e, de outra forma, com maiores teores de N não protéico ou proteínas solúveis, tendem a aumentar o teor de amônia e aminoácidos no fluido ruminal (OWENS e ZINN, 1988; RUSSEL et. al., 1992). Como esperado, a concentração de N-amoniacal e aminoácidos totais no fluido ruminal variaram ao longo do tempo após a refeição, sendo que maiores níveis de concentração ocorreram entre uma e duas horas após a alimentação, diminuindo de forma mais gradativa nos tempos seguintes após a refeição. Os animais não suplementados ou suplementados com FM resultaram em menores concentrações de aminoácidos e peptídeos.

Por outro lado, a utilização de alimentos concentrados ricos em amido tende, a diminuir o pH ruminal devido à sua rápida taxa de fermentação e, valores de pH ruminal

abaixo de 6,0, limitam a atividade dos microorganismos fibrolíticos, diminuindo a digestão da fibra (MOULD e ØRSKOV, 1983). Em estudo *in vitro*, Veth e Kolver (2001) observaram que a maior redução na digestibilidade verdadeira da MS e MO do azevém ocorreu quando o pH ruminal foi menor que 5,8, sugerindo que este limite relativamente inferior pode ser uma consequência do alto conteúdo de fibra digestível das pastagens temperadas (VETH e KOLVER 2001). Em um estudo com diferentes forrageiras com ou sem suplementação, Mould et al. (1983), demonstraram que a redução na digestibilidade associada com baixo pH ruminal é menor para forrageiras de alta qualidade, comparado com feno de baixa qualidade. No presente estudo, os valores de pH ruminal decresceram mais acentuadamente na primeira hora após a alimentação em todos os tratamentos, mas não baixaram a níveis que pudessem prejudicar a digestibilidade ruminal em nenhum deles.

Comercialmente FGM21 é considerado um subproduto energético com 78 a 80% de NDT (NRC, 1996). Adicionalmente, por ser um suplemento protéico e energético rico em fibra altamente digestível e conter teor de amido inferior ao grão de cereais, ele pode reduzir distúrbios metabólicos, como acidose, em dietas com alto teor de concentrado (MUIRHEAD, 1994, KREHBIEL et al., 1995). Esta propriedade diferencial deste tipo de suplemento não foi observada no presente estudo. É possível que em maiores proporções de concentrado na dieta esta propriedade seja relevante.

5.3 Síntese de proteína microbiana

A passagem de Nm para o intestino delgado aumenta pelo aumento da oferta de MO fermentável no rúmen. Clark et al (1992) observaram alta correlação entre digestibilidade ruminal verdadeira da MO (DRVMO) e passagem de Nm para o duodeno em vacas alimentadas com diferentes tipos de dietas. Além disso, a síntese de proteína microbiana depende da disponibilidade concomitante de carboidratos e fontes de nitrogênio degradáveis no rúmen (RUSSEL et al., 1992). Era esperado que a síntese de proteína microbiana aumentasse com a inclusão de uma fonte de CHO não estrutural na dieta, como o amido, No entanto o fluxo de Nm não aumentou com a oferta de FM, mesmo com alta digestibilidade da MO (90%). Estes resultados sugerem que a disponibilidade de carboidratos, assim como a presença de aminoácidos pré-formados ou amônia não foram fatores limitante à síntese microbiana pelos animais consumindo azevém.

Além da quantidade de nutrientes fornecidos, a sincronia entre estes nutrientes também é importante. Quando as taxas de degradação da proteína excedem a taxa de fermentação dos CHO, perdas de N podem ocorrer na forma de amônia, e ao contrário, quando a taxa de fermentação dos CHO excede às taxas de degradação da proteína, a síntese de proteína decresce (NOCEK e RUSSELL, 1988). Adicionalmente, Clark et al. (1992) sugere que outros fatores, além dos mencionados, podem afetar a síntese microbiana, como a proporção de outros nutrientes na dieta e condição do meio ambiente ruminal.

De acordo com Russel et al. (1992), as bactérias que degradam CHO fibrosos utilizam a amônia como única fonte de N, mas as bactérias que degradam CHO não fibrosos, podem também utilizar aminoácidos e peptídeos. O rendimento das bactérias que degradam CHO não fibrosos é maior quando proteínas ou peptídeos estão disponíveis. A eficiência microbiana aumenta quando a disponibilidade ruminal de peptídeos aumenta até uma proporção de 14% da disponibilidade de peptídeos mais carboidratos solúveis (Russel et al., 1992) e geralmente diminui com o aumento da proporção de concentrado na dieta, principalmente por reduzir o pH ruminal (RUSSEL et al., 1992; RUSSEL, 1998). A eficiência microbiana também é dependente da taxa de passagem da digesta do rúmen. Uma menor taxa de passagem diminui a eficiência de crescimento de células microbianas por aumentar as exigências de manutenção dos microorganismos (POLAN, 1988). Nestas duas condições, há um aumento do custo energético de manutenção das bactérias. No presente estudo a eficiência microbiana, expressa em gramas de Nm/ kg de MO verdadeiramente digestível no rúmen, decresceu com a adição dos suplementos, com exceção da suplementação com FGM 60. Os valores de pH ruminal decresceram mais acentuadamente na primeira hora após a alimentação em todos os tratamentos, mas os valores mantiveram-se relativamente altos, acima de 6,5, indicando que este não foi o fator influenciando o metabolismo energético bacteriano. Se a taxa de passagem é diminuída, o material microbiano também fica retido no rúmen por mais tempo, aumentando a perda das células microbianas no rúmen por lisi e diminuindo a quantidade de N microbiano que chega ao intestino (EWANS, 1981a; EWANS, 1981 b; OWENS e GOESTCH, 1986). A adição de concentrado geralmente reduz a taxa de passagem da digesta pelo rúmen (FOX et al., 2004). E, neste caso, é provável que a taxa de passagem não foi afetada pela suplementação com proteína de baixa degradabilidade ruminal. Além disso, o FGM 60 pode ter resultado numa disponibilidade equilibrada de carboidratos, aminoácidos e amônia, enquanto as suplementações com FM, isoladamente ou com CA, bem como a suplementação com FGM 21, podem ter disponibilizado estes nutrientes de forma desproporcional e não sincronizada. Estes resultados estão de acordo com o observado por Coomer et al. (1993) os

quais constataram eficiência de síntese microbiana em bovinos alimentados com silagem de sorgo quando foi incluído FGM 60 à dieta, comparado a suplementação com farelo de soja ou milho.

Rooke et al. (1987) observaram que a infusão intraruminal de caseína, uréia ou glicose em bovinos alimentados com silagem de azevém não melhorou a eficiência de síntese de proteína microbiana, mas aumentou quando caseína e glicose foram misturadas. Os autores sugeriram que não foi a escassez de amônia ruminal nem a disponibilidade de aminoácidos e peptídeos que limitaram a eficiência microbiana e que houve uma melhor sincronia entre energia e N para a síntese microbiana quando foi infundido caseína e glicose. Van Vuuren et al. (1993) observaram resultados contraditórios à literatura e ao presente experimento, pois o fluxo duodenal de aminoácidos e a eficiência de síntese de proteína microbiana em vacas leiteiras mantidas em pastagem de azevém perene foram maiores quando ofertado concentrado rico em amido, comparado a dieta sem suplementação. Os autores não deixaram claros os motivos desses resultados.

5.4 Fluxo de aminoácidos para o intestino

Alimentos com proteína não degradável no rúmen aumentam a quantidade de proteína dietética que passa para o intestino delgado, mas a quantidade de proteína microbiana sintetizada no rúmen pode decrescer. Menores valores de pH ruminal e aumento na taxa de passagem do rúmen podem aumentar a passagem de proteína de escape de alimentos que têm alta degradabilidade ruminal (CLARK et al., 1992). Segundo Yang e Beauchemin (2004), outros fatores podem influenciar a passagem de aminoácidos para o duodeno incluindo, carboidratos fermentáveis, fibra efetiva e fornecimento de proteína degradável no rúmen. Overton et al, (1995) sugeriram que o consumo de MS e síntese de proteína microbiana têm maior influência na passagem de aminoácidos para o duodeno.

Como era esperado, no presente estudo, maiores quantidades de aminoácidos, em % do N consumido, chegaram ao intestino delgado quando ofertado FGM 60. Coomer et al. (1993) também observaram maior fluxo abomasal de aminoácidos em bovinos alimentados com silagem de sorgo quando foi incluído FGM 60 à dieta, comparado a suplementação com farelo de soja ou milho. No entanto, a oferta de CA, FM ou FGM 21 reduziram a quantidade de aminoácidos que chegaram ao intestino. A quantidade de proteína microbiana que fluiu

para os intestinos, no entanto, foi similar em todos os tratamentos. Efeitos de pH ruminal são improváveis, já que estes mantiveram-se acima de 6,5. A taxa de passagem possivelmente foi reduzida com a adição dos suplementos FGM 21, CA ou FM. Adicionalmente, menor proporção de N consumido chegou ao intestino nestes tratamentos, indicando alta degradabilidade e maior perda de N por absorção ruminal.

5.5 Digestibilidade total e retenção de nitrogênio

Alguns estudos sugerem que a adição de baixos níveis de carboidratos rapidamente fermentáveis poderia diminuir o tempo de colonização das bactérias às partículas do alimento e melhorar a digestão da fibra (HILTNER e DEHORITY, 1983). Forster et al. (1993), verificaram que a digestibilidade total da MO foi melhorada com oferta adicional de milho na dieta de vacas de corte alimentadas com azevém mais trigo e feno de alfafa. Da mesma forma, a adição de níveis crescentes de amido melhorou a digestibilidade da MS de azevém perene e trevo vermelho *in vitro* (JAURENA et al., 2005). Ribeiro Filho et al. (2007) observaram, contudo, que o consumo de forragem e a digestibilidade da MO não foram afetados pela oferta suplementar de diferentes níveis de grão de milho à vacas leiteiras mantidas em pastagem de azevém. O amido de milho, no entanto, tem baixa degradabilidade ruminal se comparado à FM (ZEOULA et al., 1999). Da mesma forma, a presença de aminoácidos pré-formados e peptídeos, numa condição em que a disponibilidade de carboidratos não estruturais não seja limitante, poderia fazer com que as populações bacterianas amilolíticas respondessem positivamente a suplementação com proteína degradável (RUSSELL et al., 1992).

De fato, no presente estudo a digestibilidade aparente total da MS e MO aumentou nos animais que foram suplementados com FM ou CA. A digestibilidade verdadeira da MO, no entanto, não foi afetada por nenhum dos suplementos. O menor fluxo de MO no duodeno nos animais suplementados com amido pode ser atribuído a alta degradabilidade ruminal.

A retenção de N é maior à medida que aumenta o consumo de energia digestível e a oferta de aminoácidos. Nessa situação, normalmente o organismo animal aumenta a síntese protéica e reduz a neoglicogênese a partir de aminoácidos. Como consequência, a retenção de N também aumenta (SILVA e LEÃO, 1979). No presente estudo, houve uma tendência de maior retenção de N nos animais que receberam suplementação com FGM 21, FGM 60 ou

CA resultante do maior consumo de MO digestível e/ou maior fluxo duodenal de aminoácidos.

Em ruminantes, os compostos nitrogenados não amoniacais (NNA) que fluem para o intestino delgado são constituídos de proteína microbiana (40 a 80%), proteína dietética que escapa à fermentação ruminal e oriundos da descamação de células epiteliais e de secreção abomasal (SNIFFEN e ROBINSON, 1987). Rooke e Armstrong (1989) observaram uma tendência de maior fluxo de NNA quando infundiram caseína no rúmen de bovinos alimentados com silagem de azevém. Rooke et al. (1987) também observaram resultados semelhantes, mas quando a caseína foi misturada à glicose o fluxo de NNA foi ainda maior. No presente estudo a digestibilidade aparente do N da forragem foi relativamente alta (77%), a qual aumentou ainda (80%) pela adição de CA. O fluxo duodenal de N residual do alimento foi maior quando ofertado FGM 60, comparado aos demais suplementos, resultante da menor degradação ruminal do N deste suplemento. A inclusão de FM aumentou a degradabilidade do N da forragem. No entanto, o N de origem endógena não foi medido e está incluído no N residual do alimento neste estudo. É possível que o fluxo desta fração tenha diminuído neste tratamento, pois o menor consumo de fibra e N poderia diminuir a descamação no epitélio ruminal e diminuir a secreção gástrica.

6 CONCLUSÕES

Todos os suplementos fornecidos, ao nível de 0,7% do PV, proporcionaram maior oferta de nutrientes totais aos animais, mas somente o FGM 60 aumentou a oferta de aminoácidos no intestino delgado. No entanto é necessário mais estudos com o objetivo de avaliar o perfil de aminoácidos passíveis de absorção no intestino, assim como se outros níveis de suplementação seriam benéficos à ruminantes alimentados com forrageiras de alta qualidade.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES FILHO, D.C. et al. Características agronômicas produtivas, qualidade e custo de produção de forragem em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum*, Lam.) fertilizada com dois tipos de adubo. **Ciência Rural**, v. 33, n. 1, p. 143-149, 2003.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 12 ed. Washington, D. C. , 1995.

AOAC, Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**, 16, 3rd revision, Gaithersburg, MD. 1997.

BACH, A. et al. Effects of type of carbohydrate supplementation to lush pasture on microbial fermentation in continuous culture. **Journal of Dairy Science**, v. 82, p.153-160, 1999.

BARGO, F. et al. Ruminal digestion by dairy cows grazing winter oats pasture supplemented with different levels and sources of protein. **Journal of Dairy Science**, v.84, n. 10, p. 2260–2272, 2001.

BATAJOO, K.K. e SHAVER, R.D. In situ dry matter, crude protein, and starch degradabilities of selected grains and by-product feeds. **Animal Feed Science Technology**. v.71, p. 165-176, 1998.

BEEVER. D. E. et al. Effect of forage species and season on nutrient digestion and supply in grazing cattle. **British Journal of Nutrition**, v. 56, p.209-225, 1986.

BERZAGHI, P.; HERBEIN J. H.; POLAN C.E. Intake, site, and extent of nutrient digestion of lactating cows grazing pasture. **Journal of Dairy Science**, v. 79, p. 1581–1589. 1996.

CARÁMBULA, M. **Producción y manejo de pasturas sembradas**. Montevideo: Hemisferio Sur, 464 p. 1998.

CHAMBERLAIN, D.G.; ROBERTSON, S.; CHOUNG, J.J. Sugar versus starch as supplements to grass silage: effects on ruminal fermentation and the supply of microbial protein to the small intestine, estimated from the urinary excretion of purine derivatives, in sheep. **Journal Science of Food and Agriculture**. v.63, p.189–194, 1993.

CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – An overview of the technical details.

International Feed Resources Unit Rowett Research Institute, Bucksburn Aberdeen, UK, Occasional publication, 22p., 1995.

CHURCH, D.C. **El ruminante**: fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza: Acribia, 641p., 1993.

CLARK, J.K.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Symposium: nitrogen metabolism and amino acid nutrition in dairy cattle. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.8, p.2304 - 2323, 1992.

COCHRAN, R.C. et. al. Supplemental protein for grazing cattle examined. **Feedstuffs**, v.70, n.7, p.12-19, 1998.

COOMER, J.C. et al. Effects of Supplemental Protein Source on Ruminal Fermentation, Protein Degradation, and Amino Acid Absorption in Steers and on Growth and Feed Efficiency in Steers and Heifers **Journal of Animal Science**, v.71, p. 3078-3086, 1993.

DE VISSER, H. Nutrient fluxes in splanchnic tissue of dairy cows: influence of grass quality. **Journal of Dairy Science**, v.80, p. 1666– 1673, 1997.

DIFANTE, G.S. et al. Produção de novilhos de corte com suplementação em pastagem de azevém submetida a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1107-1113, 2006.

DONALDSON, R. S. et al. Protein and fiber digestion by steers grazing winter annuals and supplemented with ruminal escape protein. **Journal of Animal Science**, v.69, p.3067-3071, 1991.

DUBOIS, M. et al. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, v. 28, p. 350-356, 1956.

ELIZALDE, J. C.; MERCHEN, N. R.; FAULKNER, D. B. Supplemental Cracked Corn for Steers Fed Fresh Alfalfa: II. Protein and Amino Acid Digestion. **Journal of Animal Science**, v 77, p. 467– 475, 1999.

EWANS, E. An evaluation of relationships between dietary parameters and rumen liquid turnover rate. **Canadian Journal of Animal Science**. v. 61, p.91, 1981a.

EWANS, E. An evaluation of relationships between dietary parameters and rumen solid turnover rate. **Canadian Journal of Animal Science**. v. 61, p.91, 1981b.

FARINATTI, L.H.E. et al. Desempenho de ovinos recebendo suplementos ou mantidos exclusivamente em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.527-534, 2006.

FORSTER JR, F.A. et al. Feed Intake, Digestibility, and Live Weight Gain by Cattle Consuming Forage Supplemented with Rice Bran and (or) Corn. **Journal of Animal Science**, v .71, p.3105-3114, 1993.

FOX, D.G. et al. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. **Animal Feed Science and Technology**, v. 112, p. 29–78, 2004.

FREITAS, F.K. et al. Suplementação energética na recria de fêmeas de corte em pastagem cultivada de inverno. Produção animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1256-1266, 2005.

FRIZZO, A. et al. Suplementação energética na recria de bezerras de corte mantidas em pastagem de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.643-652, 2003.

GOES, R.,H.,T.,B. Degradação ruminal da matéria seca e proteína bruta de alguns alimentos em novilhos da raça nelore. Reunião Anual da SBZ, Recife, **Anais...** Recife: SBZ, 2000.

GOMES, P. O. Otimização da fermentação ruminal visando aumento na produção de leite. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2005, Goiânia. **Anais...**Goiânia: SBZ, p. 288-295, 2005.

GREENBERG, N.A.; SHIPE, W.F. Comparison of the abilities of trichloroacetic, picric, sulfosalicylic, and tungstic acids to precipitate protein hydrolysates and proteins. **Journal Food Science**. 44, 735-737, 1979.

HANNAWAY, D. et al. Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum*, Lam.). Oregon State University. PNW 501, abril 1999, disponível em:
<http://extension.oregonstate.edu/catalog/pdf/pnw/pnw501.pdf>

HILTNER, P., DEHORITY, B.A., Effect of soluble carbohydrates on digestion of cellulose by pure cultures of rumen bacteria. **Appl. Environ. Microbiol.** v.46, p.642–648, 1983.

HERNÁNDEZ, F.I.L et al. Determinação da cinética ruminal da proteína de vários alimentos utilizando o método de inibidores *in vitro* **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.31, n.1, p.232-242, 2002.

HERNÁNDEZ, F.I.L et al. Avaliação da composição de vários alimentos e determinação da cinética ruminal da proteína, utilizando o método de produção de gás e amônia *in vitro*. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.31, n.1, p.243-255, 2002.

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

HOOVER, W. H. et al. Effects of solids and liquid flows on fermentation in continuous cultures IV. pH and dilution rate. **Journal of Dairy Science**, v. 68, p. 692–699, 1984.

HOOVER, W. H. Potential for managing rumen fermentation. **In**. Proc. Cornell Nutr. Conf. Feed Manuf., Syracuse, NY. Cornell Univ.. Ithaca, NY. p. 53, 1987.

HUNGATE, R. E. **The Rumen and Its Microbes**. Academic Press, New York, 1966.

JAURENA,G.; MOORBY, J.M.; DAVIES, D.R. Efficiency of microbial protein synthesis on red clover and ryegrass silages supplemented with barley by rumen simulation technique (RUSITEC). **Animal Feed Science and Technology**, v. 118, p. 79–91, 2005.

KIM, K.H.; CHOUNG, J.J.; CHAMBERLAIN, D.G., Effects of varying the degree of synchrony of energy and nitrogen release in the rumen on the synthesis of microbial protein in lactating dairy cows consuming a diet of grass silage and cereal-based concentrate. **Journal Science of Food and Agriculture**. v. 79, p. 1441- 1447, 1999.

KLOPFENSTEIN, T. Need for escape protein by grazing cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.60, p.191-199, 1996.

KOLVER, E.S. Nutritional limitations to increased production on pasture-based systems. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.62, p.291-300, 2003.

KOMAREK, A. R. A fiber bag procedure for improved efficiency of fiber analyses. **Journal of Dairy Science**, v.76, supl.(1), p.250, 1993.

KOZLOSKI, G.V. et al. Potencial nutricional assessment of dwarf elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott) by chemical composition, digestion and net portal flux of oxygen in cattle. **Animal Feed Science Technology**, v.104, p.29-40, 2003.

KREHBIEL, C. R. et al. Feeding wet corn gluten feed to reduce sub acute acidosis in cattle. **Journal of Animal Science** v. 73, p. 2931–2939, 1995.

LANGE, A. Suplementación de pasturas para la producción de carnes. **In:** Colección Investigación Aplicada - Revista Crea, 1980.

LEE, M.R.F. et al. Rumen metabolism and nitrogen flow to the small intestine in steers offered *Lolium perenne* containing different levels of water-soluble carbohydrate. **Animal Science**, v. 74, p. 587– 596, 2002.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, p. 347-358, 1996.

MACCARI, M. Consumo e ganho de peso de novilhos de corte mantidos em pastagem de aveia preta (*Avena strigosa*, Schreb) e azevém (*Lolium multiflorum*, Lam.) recebendo diferentes tipos de suplemento. 2006. 40f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

MAYNE, C.S.; PEYRAUD, J.L. Recent advances in grassland utilization under grazing and conservation. In. PARENTE, G.; FRAME, J.; ORSI, S. (Eds.) GRASSLAND AND LAND USE SYSTEMS, 16, 1996. **Proceedings...** European Grassland Federation Meeting, Grado, Italy, p. 347-360, 1996.

McCANN, M. A. et al. Ruminant escape protein supplementation and zeranol implantation effects on performance of steers grazing winter annuals. **Journal of Animal Science**. v.69, p.3112-3117, 1991.

McCORMICK, M. E. et al. Effect of protein source and soluble carbohydrate addition on rumen fermentation and lactation performance of holstein cows **Journal of Dairy Science**. v.84, p. 1686–1697, 2001a.

McCORMICK, M. E. et al. Supplemental dietary protein for grazing dairy cows: effect on pasture intake and lactation performance. **Journal of Dairy Science**. v.84, p.896–907, 2001b.

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

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: a collaborative study. **J. AOAC**, v. 85, p. 1217-1240. 2002.

MOULD, F.L.; ØRSKOV, E. R. Manipulation of rumen fluid pH and its influence on cellulolysis in sacco, dry matter degradation and the rumen microflora of sheep offered either hay or concentrate. **Animal Feed Science and Technology**, v. 10, p.1-14, 1983.

MOULD, F. L. et al. Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen fluid pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. **Animal Feed Science and Technology**, v. 10, p. 15–30, 1983.

MOORE, J.E. et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v. 77, suppl. 2, 1999.

MORAES, A. Culturas forrageiras de inverno. In: Simpósio brasileiro de forrageiras e pastagens. Campinas. **Proceedings...** Campinas: CNBA, p.67-78, 1994.

MORAES, A.; MARASCHIN, G. E.; NABINGER, C. Pastagens nos ecossistemas de clima subtropical: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, p.147-200, 1995.

MUIRHEAD, S. Wet corn gluten feed may reduce ruminal subacute acidosis in cattle. **Feedstuffs**. p.10, 1994.

MULLIGAN, F.J. et al. The effect of dietary protein content and hay intake level on the true and apparent digestibility of hay. **Livestock Production Science**, v. 68, p. 41-52, 2001.

NABINGER, C.; MARASCHIN, G.E.; MORAES, A. Pasture related problems in beef cattle production in southern Brazil. In. MORAES, A. et al. (Eds.) SIMPÓSIO INTERNACIONAL “GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND ECOLOGY”, 1995, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba:UFPR, p.23-47, 1995.

NOCEK, J.E.; RUSSEL, J.B. Protein and Energy as an Integrated System. Relationship of Ruminant Protein and Carbohydrate Availability to Microbial Synthesis and Milk Production. **Journal of Dairy Science**, v. 71, p.2070-2107, 1988.

NRC- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6.ed., Whashington, DC: National Academy Press, 1996.

ØRSKOV, E. R. Capacity for digestion and effects of composition of absorbed nutrients on animal metabolism. **Journal of Animal Science**, v. 45 p.600, 1977.

ØRSKOV, E.R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 63, n. 5, p. 1624-1633, 1986.

OVERTON, T. R. et al. Ruminal fermentation and passage of nutrients to the duodenum of lactating cows fed mixtures of corn and barley. **Journal of Dairy Science**, v. 78, p.1981-1998, 1995.

OWENS, F. N.; GOETSCH, A.P. Digesta passage and microbial protein synthesis. In: MILLIGAN, L.P.; GROVUM, W.L; DOBSON, A. Control of digestion an metabolism in ruminants. Englewood Cliffs: Prentice Halls, p. 285-306, 1986.

OWENS, F.N.; ZINN, R. Metabolismo de la proteína en los rumiantes. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **El rumiante: fisiología digestiva e nutrición**. Zaragoza: Acribia. 3.ed. p.255-281, 1988.

PALMER, D.W.; PETERS Jr., T. Automated determination of free amino groups in serum and plasma using 2,4,6-trinitrobenzene sulfonate. **Clinical Chemistry**, v.15, p.896, 1969.

PATERSON, J. A. et al. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: FAHEY JR., G. C. (Ed), **forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: ASA, CSSA, SSSA, WI, USA, p. 564-612. 1994.

PEYRAUD, J.L.; DELABY, L.; DELAGARDE, R. Quantitative approach to nutrition of grazing dairy cows: Recent developments. In. KEANE, M.G; O'RIORDAN, E.G (Eds.) pasture ecology and animal intake, 1996, Dublin. **Proceedings...** Occasional Publication n. 3, Grange Research Centre, Dunsany, Ireland, p.57-75, 1998.

PHILLIPS, W. A.; HORN, G. W.; SRNITH, M. E. Effect of Protein Supplementation on Forage Intake and Nitrogen Balance of Lambs Fed Freshly Harvested Wheat Forage. **Journal of Animal Science**. v. 73, p. 2687-2693, 1995.

PILAU, A. et al. Recria de novilhas de corte com diferentes níveis de suplementação energética em pastagem de aveia preta e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.2014-2113, 2004 (Supl. 2).

PILAU, A. et al. Desenvolvimento de novilhas de corte recebendo ou não suplementação energética em pastagem com diferentes disponibilidades de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1483-1492, 2005.

POLAN, C. E. Update: dietary protein and microbial protein contribution. **Journal of Nutrition**, p.118:242, 1988.

POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In. NICOL, A.M. (Ed) FEEDING LIVESTOCK ON PASTURE. New Zealand Society of Animal Production, Occasional Publication, Chapter 4, p. 55-63. 1987.

POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p.278-290, 1995.

RIBEIRO FILHO, H.M.N.; DELAGARDE, R.; PEYRAUD, J.L. Inclusion of white clover in strip-grazed perennial ryegrass swards: Herbage intake and milk yield of dairy cows at different ages of sward regrowth. **Animal Science**, v.77, p. 499-510, 2003.

RIBEIRO FILHO, H.M.N. et al. Suplementação energética para vacas leiteiras pastejando azevém com alta oferta de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.6, p.2152-2158, 2007 (supl.).

ROCHA, M.G. et al. Alternativas de utilização da pastagem hibernal para recria de bezerras de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.383-392, 2003a.

ROCHA, M.G. et al. Produção animal e retorno econômico da suplementação em pastagem de aveia e azevém. **Ciência Rural**, v.33, p. 573-578, 2003b.

ROOKE, J.A.; ARMSTRONG, D. J. The importance of the form of nitrogen on microbial protein synthesis in the rumen of cattle receiving grass silage and continuous intrarumen infusions of sucrose. **British Journal of Nutrition**, v. 61, p. 113-121, 1989.

ROOKE, J. A.; LEE, N. H.; ARMSTRONG, D. G. The effects of intraruminal infusions of urea, casein, glucose syrup and a mixture of casein and glucose syrup on nitrogen digestion in the rumen of cattle receiving grass-silage diets. **British Journal of Nutrition** v.57, p.89-98, 1987.

ROMAN, J. et al. Comportamento ingestivo e desempenho de ovinos em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes massas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.780-788, 2007.

RUSSEL, J. B. Strategies that ruminal bacteria use to handle excess carbohydrate. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1955-1963, 1998.

RUSSEL, J. B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3551-3561, 1992.

SANTOS, D.T. et al. Suplementos energéticos para recria de novilhas de corte em pastagens anuais. Desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.209-219, 2005.

SAS . Institute Inc. SAS Language Reference. Version 8. Cary, NC: SAS institute, 2001

SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production in vitro. **British Journal of Nutrition**, v.32, n.2, p.199-208, 1974.

SIDDONS, R.C.; BEEVER, D.E.; NOLAN, J.V. A comparison of methods for the estimation of microbial nitrogen in duodenal digesta of sheep. **British Journal of Nutrition**, v. 48, p. 377-389, 1982.

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

SNIFFEN, C.J. et al. 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.

SNIFFEN, C.J., ROBINSON, P.H. Symposium: Protein and fiber digestion, passage, and utilization in lactating cows. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulations. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.425-441, 1987.

STOKES, S.R. et al. Ruminal digestion and microbial utilization of diets varying in type of carbohydrate and protein. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 871-881, 1991.

SUGIMOTO, M. et al. Effects of supplemental protein sources during the grazing period on performance, ruminal characteristics and blood constituents in early weaned growing Wagyu steer calves. **Animal Science Journal**, v.74, p. 303–311, 2003.

TAS, B. M.; TAWHEEL, H.Z.; SMIT, H.J.; et al. Rumen degradation characteristics of perennial ryegrass cultivars during the growing season. **Animal Feed Science Technology**, v. 131, p. 102-119, 2006.

TEIXEIRA, J.C.; et al. Cinética da Digestão Ruminal da Matéria Seca e da Proteína Bruta de Diferentes Suplementos Protéicos em Vacas da Raça Jersey. Reunião Anual da SBZ, Recife, **Anais...** Recife: SBZ, 2000.

UDÉN, P. *In vitro* studies on microbial efficiency from two cuts of ryegrass (*Lolium perenne*, cv. Aberdart) with different proportions of sugars and protein. **Animal Feed Science Technology**. v.126, p.145–156, 2006.

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

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

VAN VUUREN, A.M. et al. Protein digestion and intestinal supply of amino acids in dairy cows fed fresh *Lolium perenne* with different nitrogen contents. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 2215-2225, 1992.

VAN VUUREN, A. M.; VAN DER KOELEN, C. J.; VROONS-DE BRUIN, J. Ryegrass versus corn starch or beet pulp fiber diet effects on digestion and intestinal amino acids in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.76, p. 2692-2700, 1993.

VETH, M. J; KOLVER, E. S. Digestion of Ryegrass Pasture in Response to Change in pH in Continuous Culture. **Journal of Dairy Science**. v. 84, p.1449–1457, 2001.

WEATHERBURN, M.W. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. **Analytical Chemistry**, v. 39, p. 971-974, 1967.

YANG, W. Z.; BEAUCHEMIN, K. A. Grain processing, forage-to-concentrate ratio, and forage length effects on ruminal nitrogen degradation and flows of amino acids to the duodenum. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p.2578 - 2590, 2004.

ZEOULA et al. Solubilidade e degradabilidade ruminal do amido de diferentes alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.898-905, 1999.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Peso vivo médio (kg), consumo de matéria seca total (CMSt) tanto em gramas/dia como em proporção do peso vivo, consumo de matéria orgânica (CMOt) em g/dia, consumo de fibra em detergente neutro (CFDNt), em gramas/dia, por animal, período, tratamento, de ovinos recebendo azevém à vontade sem suplementação ou recebendo diferentes tipos de suplementos.

AN.	PER.	TRAT.	PV (Kg)	CMSt (g/dia)	CMSt (%PV)	CMOt (g/dia)	CFDNt (g/dia)
1	1	AZ	26.1	948.8	3.6	810.0	475.8
2	1	CA	30.0	1115.7	3.7	973.1	481.7
3	1	FGM 21	29.5	1052.4	3.6	902.7	505.5
4	1	FGM 60	24.9	866.0	3.5	755.0	365.4
5	1	FM	26.6	943.6	3.5	827.1	406.0
6	1	AZ	25.6	877.8	3.4	770.4	419.3
7	1	CA	22.3	847.3	3.8	759.0	334.8
8	1	FGM 21	24.8	862.7	3.5	757.9	394.0
9	1	FGM 60	.	.	.	.	.
10	1	FM	24.0	768.7	3.2	691.1	300.7
1	2	FM	26.1	844.5	3.2	781.6	360.6
2	2	AZ	30.0	904.3	3.0	816.1	463.9
3	2	CA	29.5	1008.8	3.4	920.3	441.1
4	2	FGM 21	24.9	899.6	3.6	812.2	448.5
5	2	FGM 60	26.6	861.5	3.2	790.5	375.7
6	2	FM	25.6	951.3	3.7	877.4	427.9
7	2	AZ	22.3	1022.4	4.6	925.7	535.8
8	2	CA	24.8	863.0	3.5	789.2	374.9
9	2	FGM 21	29.0	826.4	2.8	731.5	379.9
10	2	FGM 60	24.0	905.6	3.8	829.8	405.5
1	3	FGM 60	26.1	743.8	2.8	671.4	291.5
2	3	FM	30.0	875.3	2.9	792.0	346.3
3	3	AZ	29.5	835.2	2.8	740.0	401.2
4	3	CA	24.9	831.8	3.3	735.8	296.8
5	3	FGM 21	26.6	937.6	3.5	830.6	431.5
6	3	FGM 60	25.6	750.3	2.9	665.8	281.6
7	3	FM	.	.	.	.	.
8	3	AZ	24.8	603.5	2.4	522.5	271.5
9	3	CA	29.0	971.8	3.4	860.1	377.4
10	3	FGM 21	24.0	858.4	3.6	748.7	379.2
1	4	FGM 21	26.1	889.3	3.4	772.6	380.6
2	4	FGM 60	30.0	1029.6	3.4	909.0	402.1
3	4	FM	29.5	1085.1	3.7	961.8	429.6
4	4	AZ	24.9	612.2	2.5	561.0	311.4
5	4	CA	26.6	700.1	2.6	621.0	251.2

6	4	FGM 21	25.6	928.8	3.6	823.2	449.2
7	4	FGM 60	.	.	.	.	.
8	4	FM	24.8	499.3	2.0	455.0	165.5
9	4	AZ	29.0	642.7	2.2	565.1	317.4
10	4	CA	24.0	741.0	3.1	673.8	307.5
1	5	CA	26.1	896.8	3.4	807.1	391.2
2	5	FGM 21	30.0	1043.0	3.5	925.4	507.5
3	5	FGM 60	29.5	1181.8	4.0	1061.4	539.2
4	5	FM	24.9	579.0	2.3	527.6	221.3
5	5	AZ	26.6	535.1	2.0	478.0	292.2
6	5	CA	25.6	724.0	2.8	638.8	315.1
7	5	FGM 21	.	.	.	.	.
8	5	FGM 60	24.8	653.7	2.6	577.6	293.6
9	5	FM	29.0	798.6	2.8	706.9	365.4
10	5	AZ	.	.	.	.	.

APÊNDICE B – Consumo de matéria seca (CMS), tanto em gramas/dia como em proporção do peso vivo, consumo de MO (CMO) do azevém, por animal, tratamento, período, de ovinos recebendo azevém à vontade sem suplementação ou recebendo diferentes tipos de suplementos

AN.	PER.	TRAT.	CMSa	CMSa (%PV)	CMOa
1	1	AZ	948.8	3.6	810.0
2	1	CA	944.6	3.1	808.1
3	1	FGM 21	883.6	3.0	752.4
4	1	FGM 60	693.8	2.8	589.3
5	1	FM	772.3	2.9	658.4
6	1	AZ	877.8	3.4	770.4
7	1	CA	676.3	3.0	593.9
8	1	FGM 21	693.8	2.8	607.6
9	1	FGM 60	.	.	.
10	1	FM	597.4	2.5	522.4
1	2	FM	673.2	2.6	612.8
2	2	AZ	904.3	3.0	816.1
3	2	CA	837.8	2.8	755.2
4	2	FGM 21	730.7	2.9	661.8
5	2	FGM 60	689.3	2.6	624.8
6	2	FM	780.0	3.0	708.7
7	2	AZ	1022.4	4.6	925.7
8	2	CA	692.0	2.8	624.2
9	2	FGM 21	657.5	2.3	581.1
10	2	FGM 60	733.4	3.1	664.1
1	3	FGM 60	571.6	2.2	505.7
2	3	FM	704.0	2.3	623.3
3	3	AZ	835.2	2.8	740.0
4	3	CA	660.8	2.7	570.8
5	3	FGM 21	768.7	2.9	680.3
6	3	FGM 60	578.1	2.3	500.1
7	3	FM	.	.	.
8	3	AZ	603.5	2.4	522.5
9	3	CA	800.8	2.8	695.0
10	3	FGM 21	689.5	2.9	598.4
1	4	FGM 21	720.5	2.8	622.3
2	4	FGM 60	857.4	2.9	743.3
3	4	FM	913.8	3.1	793.1
4	4	AZ	612.2	2.5	561.0
5	4	CA	529.1	2.0	456.0
6	4	FGM 21	759.9	3.0	672.9
7	4	FGM 60	.	.	.
8	4	FM	328.0	1.3	286.3
9	4	AZ	642.7	2.2	565.1
10	4	CA	569.9	2.4	508.8
1	5	CA	725.8	2.8	642.0
2	5	FGM 21	874.2	2.9	775.0
3	5	FGM 60	1009.6	3.4	895.7

4	5	FM	407.7	1.6	358.9
5	5	AZ	535.1	2.0	478.0
6	5	CA	553.0	2.2	473.7
7	5	FGM 21	.	.	.
8	5	FGM 60	481.5	1.9	411.9
9	5	FM	627.3	2.2	538.2
10	5	AZ	.	.	.

APÊNDICE C – Consumo de nitrogênio total (CNt), consumo de nitrogênio do azevém (CNa), em g/dia, nitrogênio urinário (NU), nitrogênio fecal (NF) por animal, período, tratamento de ovinos recebendo azevém à vontade sem suplementação ou recebendo diferentes tipos de suplementos.

AN.	PER.	TRAT.	CNt	CNa	NF	NU	Nm
1	1	AZ	37.4	37.4	8.0	26.0	17.3
2	1	CA	43.7	37.4	7.3	30.4	21.5
3	1	FGM 21	40.7	34.4	8.5	26.5	17.0
4	1	FGM 60	33.1	26.8	7.2	19.1	12.9
5	1	FM	30.2	29.8	7.6	16.4	12.6
6	1	AZ	33.8	33.8	6.8	21.7	12.8
7	1	CA	32.6	26.2	7.0	14.3	11.1
8	1	FGM 21	33.2	26.9	6.6	18.9	13.2
9	1	FGM 60	.	.	.	.	.
10	1	FM	23.5	23.1	4.9	16.1	9.8
1	2	FM	21.1	20.7	4.8	12.9	14.8
2	2	AZ	28.6	28.6	6.8	22.6	18.0
3	2	CA	32.2	25.9	5.7	18.3	15.7
4	2	FGM 21	30.0	23.7	6.3	15.9	9.5
5	2	FGM 60	27.5	21.2	6.9	17.6	16.7
6	2	FM	25.7	25.3	6.2	11.3	12.9
7	2	AZ	32.7	32.7	8.0	17.9	15.9
8	2	CA	28.3	22.0	6.6	13.3	12.5
9	2	FGM 21	31.1	24.8	6.3	23.5	15.9
10	2	FGM 60	29.4	23.1	8.8	12.3	12.6
1	3	FGM 60	28.9	22.6	7.3	19.9	13.7
2	3	FM	29.7	29.3	7.3	23.6	20.8
3	3	AZ	32.3	32.3	7.0	25.1	16.1
4	3	CA	32.6	26.3	6.9	22.0	13.2
5	3	FGM 21	36.5	30.3	9.4	28.8	16.6
6	3	FGM 60	25.1	18.8	6.0	17.2	12.8
7	3	FM	.	.	.	.	.
8	3	AZ	21.9	21.9	5.1	10.7	10.2
9	3	CA	35.1	28.8	6.0	18.2	14.5
10	3	FGM 21	30.1	23.8	7.0	14.5	10.8
1	4	FGM 21	31.3	25.0	8.5	17.4	13.8
2	4	FGM 60	37.3	31.0	7.6	19.7	16.4
3	4	FM	32.2	31.8	7.4	16.6	17.3
4	4	AZ	15.6	15.6	4.4	6.0	7.0
5	4	CA	25.4	19.1	5.8	15.0	11.0
6	4	FGM 21	31.0	24.8	7.1	17.3	12.2
7	4	FGM 60	.	.	.	.	.
8	4	FM	11.2	10.7	3.1	11.1	13.2
9	4	AZ	22.8	22.8	4.6	15.8	12.1
10	4	CA	26.3	20.0	4.5	14.9	11.7
1	5	CA	29.1	22.8	5.2	20.8	10.4

2	5	FGM 21	34.7	28.4	6.9	20.5	11.2
3	5	FGM 60	37.6	31.3	7.5	17.4	10.3
4	5	FM	16.9	16.4	3.9	13.6	10.3
5	5	AZ	18.5	18.5	3.9	9.4	5.2
6	5	CA	25.8	19.5	5.8	13.8	10.5
7	5	FGM 21	.	.	.	.	.
8	5	FGM 60	23.5	17.2	5.4	12.0	10.3
9	5	FM	22.2	21.8	5.5	7.7	8.3
10	5	AZ	.	.	.	.	.

APÊNDICE D – Matéria seca (MSf), matéria orgânica (MOf), fibra em detergente neutro (FDN), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDNf) nas fezes em g/dia, por animal, período, tratamento de ovinos recebendo azevém à vontade sem suplementação ou recebendo diferentes tipos de suplementos.

AN.	PER.	TRAT.	MSf	MOf	FDNf	NIDN f
1	1	AZ	242.5	184.7	98.1	0.8
2	1	CA	251.1	193.4	111.8	1.2
3	1	FGM 21	274.4	214.4	116.8	0.8
4	1	FGM 60	185.7	144.8	74.8	0.9
5	1	FM	209.4	163.8	88.9	1.4
6	1	AZ	256.0	195.6	117.8	0.8
7	1	CA	170.0	119.2	98.7	0.7
8	1	FGM 21	229.0	181.5	102.7	0.9
9	1	FGM 60	.	.	.	.
10	1	FM	148.8	115.7	67.2	0.7
1	2	FM	180.9	145.8	95.8	0.6
2	2	AZ	260.5	202.8	132.1	1.3
3	2	CA	200.8	160.0	96.9	1.1
4	2	FGM 21	221.4	178.8	99.9	0.5
5	2	FGM 60	236.5	187.4	97.3	0.6
6	2	FM	240.8	187.5	110.9	0.7
7	2	AZ	302.6	241.6	160.5	1.5
8	2	CA	257.4	203.6	115.7	1.5
9	2	FGM 21	193.9	151.7	86.1	1.0
10	2	FGM 60	294.9	233.2	133.7	1.4
1	3	FGM 60	239.3	197.0	109.0	0.9
2	3	FM	305.5	244.6	140.1	1.2
3	3	AZ	257.0	205.4	124.8	1.2
4	3	CA	194.1	148.4	79.2	1.1
5	3	FGM 21	299.1	235.9	122.1	1.1
6	3	FGM 60	176.7	138.8	73.6	0.8
7	3	FM	.	.	.	.
8	3	AZ	191.0	151.0	88.9	1.2
9	3	CA	204.4	157.1	98.6	1.2
10	3	FGM 21	245.9	194.6	124.5	1.2
1	4	FGM 21	279.1	223.5	138.5	1.6
2	4	FGM 60	280.4	222.8	118.6	1.7
3	4	FM	254.1	201.3	115.7	1.3
4	4	AZ	173.3	140.6	83.2	0.7
5	4	CA	178.7	135.6	80.4	1.2
6	4	FGM 21	259.0	218.2	126.8	1.4
7	4	FGM 60	.	.	.	.
8	4	FM	110.4	91.5	53.6	0.5
9	4	AZ	180.4	149.1	92.4	0.9
10	4	CA	187.5	153.0	95.3	0.8
1	5	CA	181.4	148.5	85.4	0.7
2	5	FGM 21	259.5	208.4	122.1	1.2
3	5	FGM 60	263.2	215.7	118.9	0.9

4	5	FM	136.8	113.3	58.6	0.7
5	5	AZ	170.7	134.2	81.2	0.8
6	5	CA	291.7	237.1	163.3	1.1
7	5	FGM 21	.	.	.	.
8	5	FGM 60	257.0	212.6	142.0	0.8
9	5	FM	232.5	193.3	159.2	1.0
10	5	AZ	.	.	.	.

APÊNDICE E – Valores de pH e concentração ruminal (mg/dL) de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), aminoácidos e peptídeos (AA) do fluido ruminal ao longo do tempo (TP) por animal, período, tratamento e tempo em ovinos recebendo azevém à vontade sem suplementação ou recebendo diferentes tipos de suplementos.

AN	PER	TRAT	TP	pH	N-NH ₃	AA	CHO
6	1	AZ	0	6.48	13.30	28.96	18.13
6	1	AZ	1	6.82	16.70	32.73	30.00
6	1	AZ	2	6.63	13.48	31.61	33.96
6	1	AZ	3	6.86	9.03	32.01	33.30
6	1	AZ	4	7.65	8.30	31.08	29.32
6	1	AZ	6	7.51	13.69	36.93	25.05
6	1	AZ	8	7.15	15.92	43.17	27.03
7	1	CA	0	7.3	5.09	34.27	38.24
7	1	CA	1	5.81	23.21	144.65	22.75
7	1	CA	2	6.15	24.81	103.07	21.76
7	1	CA	3	6.35	22.04	57.51	19.78
7	1	CA	4	6.92	7.60	38.39	19.78
7	1	CA	6	6.45	11.20	27.71	23.74
7	1	CA	8	6.84	3.50	31.61	18.79
8	1	FGM 21	0	7.47	11.71	39.71	15.82
8	1	FGM 21	1	6.53	18.60	78.90	24.36
8	1	FGM 21	2	6.7	13.79	79.70	19.45
8	1	FGM 21	3	6.88	9.49	60.97	17.14
8	1	FGM 21	4	7.22	6.32	46.49	19.78
8	1	FGM 21	6	7.11	11.50	45.82	20.44
8	1	FGM 21	8	7.34	7.36	23.00	20.44
9	1	FGM 60	0	.	.	.	.
9	1	FGM 60	1	.	.	.	.
9	1	FGM 60	2	.	.	.	.
9	1	FGM 60	3	.	.	.	.
9	1	FGM 60	4	.	.	.	.
9	1	FGM 60	6	.	.	.	.
9	1	FGM 60	8	.	.	.	.
10	1	FM	0	7.49	10.32	27.23	16.16
10	1	FM	1	6.01	24.08	38.12	13.33
10	1	FM	2	6.27	22.94	53.97	16.16
10	1	FM	3	6.5	11.76	26.03	10.51
10	1	FM	4	7.00	2.09	29.62	12.53
10	1	FM	6	6.86	1.61	24.71	19.41
10	1	FM	8	6.92	2.45	22.98	31.52
6	2	FM	0	7.11	10.26	36.00	21.10
6	2	FM	1	6.32	10.96	43.17	26.70
6	2	FM	2	6.29	16.53	45.82	28.68
6	2	FM	3	6.6	12.44	38.78	32.97
6	2	FM	4	6.68	6.04	36.13	43.52

6	2	FM	6	6.41	7.72	37.59	36.59
6	2	FM	8	6.56	3.87	30.95	34.95
7	2	AZ	0	7.15	8.99	38.54	11.87
7	2	AZ	1	6.33	17.78	48.81	22.75
7	2	AZ	2	6.67	23.10	55.15	11.87
7	2	AZ	3	6.58	26.44	46.45	11.87
7	2	AZ	4	6.16	26.32	35.88	13.19
7	2	AZ	6	6.18	19.23	40.31	25.19
7	2	AZ	8	6.85	12.26	33.98	17.80
8	2	CA	0	7.52	7.41	24.72	19.45
8	2	CA	1	6.71	20.68	101.55	38.24
8	2	CA	2	6.6	25.64	79.33	28.68
8	2	CA	3	6.62	28.69	77.31	26.37
8	2	CA	4	6.76	23.37	49.93	31.98
8	2	CA	6	7.47	15.08	46.78	47.80
8	2	CA	8	7.06	15.73	56.92	65.27
9	2	FGM 21	0	7.11	5.87	25.36	16.16
9	2	FGM 21	1	6.65	18.92	84.18	22.63
9	2	FGM 21	2	6.71	21.97	47.79	17.37
9	2	FGM 21	3	6.73	20.15	53.50	35.96
9	2	FGM 21	4	6.71	17.33	57.43	22.22
9	2	FGM 21	6	7.06	6.37	32.71	21.01
9	2	FGM 21	8	6.82	18.43	98.00	23.03
10	2	FGM 60	0	6.89	6.74	39.17	25.86
10	2	FGM 60	1	6.85	15.21	54.77	22.22
10	2	FGM 60	2	6.72	23.54	61.61	23.43
10	2	FGM 60	3	6.64	29.34	53.75	21.01
10	2	FGM 60	4	6.04	29.59	52.10	24.24
10	2	FGM 60	6	6.84	15.00	47.29	21.82
10	2	FGM 60	8	6.62	11.17	34.49	25.05
6	3	FGM 60	0	7.53	10.64	40.54	40.22
6	3	FGM 60	1	6.89	12.73	81.34	.
6	3	FGM 60	2	6.67	7.51	38.22	.
6	3	FGM 60	3	6.4	5.08	48.13	.
6	3	FGM 60	4	6.46	8.68	43.63	.
6	3	FGM 60	6	6.13	23.96	59.24	.
6	3	FGM 60	8	6.84	23.04	48.78	.
7	3	FM	0	.	.	.	.
7	3	FM	1	.	.	.	.
7	3	FM	2	.	.	.	.
7	3	FM	3	.	.	.	.
7	3	FM	4	.	.	.	.
7	3	FM	6	.	.	.	.
7	3	FM	8	.	.	.	.
8	3	AZ	0	7.71	12.37	32.81	49.45
8	3	AZ	1	6.64	15.83	36.15	28.35
8	3	AZ	2	6.68	12.49	31.86	27.69
8	3	AZ	3	6.34	13.07	29.05	29.67
8	3	AZ	4	7.05	8.83	25.63	26.37
8	3	AZ	6	6.41	16.71	38.76	23.08

8	3	AZ	8	6.41	11.15	36.81	20.44
9	3	CA	0	7.07	20.48	45.74	25.05
9	3	CA	1	6.96	18.49	50.35	24.65
9	3	CA	2	6.62	13.20	48.64	31.11
9	3	CA	3	6.72	10.56	43.25	22.22
9	3	CA	4	6.86	13.40	40.36	24.24
9	3	CA	6	6.66	10.31	45.35	25.45
9	3	CA	8	6.37	19.16	40.88	18.59
10	3	FGM 21	0	6.65	22.52	66.83	25.05
10	3	FGM 21	1	6.44	32.68	131.45	33.13
10	3	FGM 21	2	6.43	34.41	118.96	35.56
10	3	FGM 21	3	6.68	26.23	104.90	29.49
10	3	FGM 21	4	6.62	22.66	75.98	23.43
10	3	FGM 21	6	6.52	16.43	60.99	21.01
10	3	FGM 21	8	6.79	14.05	57.44	22.63
6	4	FGM 21	0	8.23	10.19	36.80	23.08
6	4	FGM 21	1	7.26	28.06	129.22	14.51
6	4	FGM 21	2	6.96	34.65	131.19	37.16
6	4	FGM 21	3	7.17	34.79	99.90	28.35
6	4	FGM 21	4	7.43	30.00	74.27	25.71
6	4	FGM 21	6	7.59	17.84	54.68	19.91
6	4	FGM 21	8	7.28	14.17	36.80	20.77
7	4	FGM 60	0	.	.	.	.
7	4	FGM 60	1	.	.	.	.
7	4	FGM 60	2	.	.	.	.
7	4	FGM 60	3	.	.	.	.
7	4	FGM 60	4	.	.	.	.
7	4	FGM 60	6	.	.	.	.
7	4	FGM 60	8	.	.	.	.
8	4	FM	0	7.46	11.29	43.64	24.40
8	4	FM	1	7.3	16.71	62.18	78.46
8	4	FM	2	7.1	15.71	39.75	37.91
8	4	FM	3	7.52	11.41	40.62	25.71
8	4	FM	4	7.54	6.83	35.49	23.74
8	4	FM	6	7.63	10.29	46.40	32.31
8	4	FM	8	7.65	11.49	40.75	25.05
9	4	AZ	0	7.41	14.75	35.75	9.70
9	4	AZ	1	7.4	20.22	41.50	12.53
9	4	AZ	2	7.12	21.97	50.35	15.35
9	4	AZ	3	7.09	24.07	47.32	9.70
9	4	AZ	4	7.00	22.40	45.09	9.70
9	4	AZ	6	6.86	20.69	34.31	11.31
9	4	AZ	8	7.15	17.49	44.56	12.93
10	4	CA	0	7.11	13.79	31.55	17.34
10	4	CA	1	6.71	22.37	55.60	8.89
10	4	CA	2	6.68	30.29	42.46	7.68
10	4	CA	3	6.72	19.95	29.99	12.39
10	4	CA	4	7.08	16.23	31.64	14.95
10	4	CA	6	6.93	8.30	27.66	12.80
10	4	CA	8	7.1	14.80	36.80	17.37

6	5	CA	0	7.57	13.07	42.73	19.78
6	5	CA	1	7.14	26.23	57.44	19.78
6	5	CA	2	7.07	17.29	52.84	31.32
6	5	CA	3	6.77	11.37	40.11	19.41
6	5	CA	4	7.82	6.79	29.72	14.51
6	5	CA	6	7.54	10.96	66.42	27.25
6	5	CA	8	7.4	15.90	44.51	27.03
7	5	FGM 21	0	.	.	.	.
7	5	FGM 21	1	.	.	.	.
7	5	FGM 21	2	.	.	.	.
7	5	FGM 21	3	.	.	.	.
7	5	FGM 21	4	.	.	.	.
7	5	FGM 21	6	.	.	.	.
7	5	FGM 21	8	.	.	.	.
8	5	FGM 60	0	7.55	12.93	32.65	21.76
8	5	FGM 60	1	7.14	15.62	45.60	27.25
8	5	FGM 60	2	7.19	13.40	58.48	31.65
8	5	FGM 60	3	7.21	12.92	53.96	27.69
8	5	FGM 60	4	7.49	10.77	43.96	30.99
8	5	FGM 60	6	7.47	12.54	57.66	21.10
8	5	FGM 60	8	7.43	16.11	39.17	32.32
9	5	FM	0	7.35	12.12	38.35	13.33
9	5	FM	1	6.98	17.99	51.90	16.57
9	5	FM	2	6.79	14.56	31.09	28.28
9	5	FM	3	6.7	11.71	42.75	20.61
9	5	FM	4	7.07	10.79	41.46	8.08
9	5	FM	6	7.19	11.64	38.16	6.46
9	5	FM	8	7.21	13.15	35.37	6.46
10	5	AZ	0	.	.	.	8.26
10	5	AZ	1	.	.	.	7.27
10	5	AZ	2	.	.	.	9.08
10	5	AZ	3	.	.	.	8.08
10	5	AZ	4	.	.	.	9.91
10	5	AZ	6	.	.	.	14.55
10	5	AZ	8	.	.	.	13.21

APÊNDICE F – Consumo de MO total (CMO), consumo de MO do azevém (CMOa), consumo de N (CN), em g/dia e digestibilidade ruminal aparente da MO por tratamento, animal e período em ovinos recebendo azevém à vontade sem suplementação ou recebendo diferentes tipos de suplementos.

AN	PER	TRAT	CMO	CMOa	CN	DRMO %
6	1	AZ	770.4	770.4	33.8	61.1
7	1	CA	759.0	593.9	32.6	78.0
8	1	FGM 21	757.9	607.6	33.2	68.8
9	1	FGM 60	.	.	.	.
10	1	FM	691.1	522.4	23.5	76.7
6	2	FM	877.4	708.7	25.7	68.3
7	2	AZ	925.7	925.7	32.7	56.4
8	2	CaCA	789.2	624.2	28.3	66.6
9	2	FGM 21	731.5	581.1	31.1	71.2
10	2	FGM 60	829.8	664.1	29.4	61.7
6	3	FGM 60	665.8	500.1	25.1	69.7
7	3	FM	.	.	.	.
8	3	AZ	522.5	522.5	21.9	61.8
9	3	CA	860.1	695.0	35.1	77.1
10	3	FGM 21	748.7	598.4	30.1	67.9
6	4	FGM 21	823.2	672.9	31.0	67.7
7	4	FGM 60	.	.	.	.
8	4	FM	455.0	286.3	11.2	75.5
9	4	AZ	565.1	565.1	22.8	60.1
10	4	CA	673.8	508.8	26.3	69.6
6	5	CA	638.8	473.7	25.8	55.9
7	5	FGM 21	.	.	.	.
8	5	FGM 60	577.6	411.9	23.5	51.2
9	5	FM	706.9	538.2	22.2	64.8
10	5	AZ	.	.	.	.

APÊNDICE G – Fluxo duodenal de MO, N, α - amino N e N amoniacal, em g/dia por animal, período e tratamento em ovinos recebendo azevém à vontade sem suplementação ou recebendo diferentes tipos de suplementos

AN	PER	TRAT	MO	N	α -amino N	N amoniacal
6	1	AZ	299,9	25,3	17,0	2,1
7	1	CA	167,1	22,4	14,6	2,7
8	1	FGM 21	236,4	18,4	13,4	1,0
9	1	FGM 60	.	.	.	.
10	1	FM	161,1	13,2	9,5	1,0
6	2	FM	278,1	22,5	13,8	0,8
7	2	AZ	403,6	30,3	19,0	2,0
8	2	CaCA	263,9	19,9	12,7	1,1
9	2	FGM 21	210,8	18,7	12,4	1,1
10	2	FGM 60	317,9	31,0	19,9	1,3
6	3	FGM 60	202,0	18,8	12,4	0,5
7	3	FM	.	.	.	.
8	3	AZ	199,6	15,6	9,8	0,7
9	3	CA	197,1	15,3	10,3	0,7
10	3	FGM 21	240,7	16,5	10,9	0,7
6	4	FGM 21	266,1	17,1	11,4	0,9
7	4	FGM 60	.	.	.	.
8	4	FM	111,5	7,5	4,9	0,3
9	4	AZ	225,7	20,6	10,5	1,0
10	4	CA	205,2	16,2	9,3	1,1
6	5	CA	281,8	17,2	10,4	1,0
7	5	FGM 21	.	.	.	.
8	5	FGM 60	281,7	18,2	11,5	0,8
9	5	FM	248,7	18,5	8,2	1,1
10	5	AZ	.	.	.	.

APÊNDICE H – Fluxo duodenal de N microbiano, N indeterminado e N residual do alimento, g/dia por animal, período e tratamento em ovinos recebendo azevém à vontade sem suplementação ou recebendo diferentes tipos de suplementos

AN	PER	TRAT	Nm	N indeterminado	N residual
6	1	AZ	12,5	6,2	10,7
7	1	CA	11,0	5,1	8,7
8	1	FGM 21	13,7	3,9	3,6
9	1	FGM 60	.	.	.
10	1	FM	10,8	2,7	1,4
6	2	FM	13,4	7,8	8,2
7	2	AZ	14,4	9,3	13,9
8	2	CA	12,0	8,0	6,7
9	2	FGM 21	14,7	5,2	2,9
10	2	FGM 60	11,3	9,8	18,3
6	3	FGM 60	11,8	5,9	6,5
7	3	FM	.	.	.
8	3	AZ	9,5	5,1	5,3
9	3	CA	14,9	4,3	0,0
10	3	FGM 21	10,6	4,9	5,2
6	4	FGM 21	11,9	4,8	4,4
7	4	FGM 60	.	.	.
8	4	FM	8,0	2,4	0,0
9	4	AZ	11,2	9,2	8,5
10	4	CA	11,5	5,8	3,6
6	5	CA	10,0	5,8	6,2
7	5	FGM 21	.	.	.
8	5	FGM 60	9,5	5,9	7,9
9	5	FM	12,7	9,3	4,8
10	5	AZ	.	.	.