**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Monensina sódica, bicarbonato de sódio e duas fontes de calcário em
rações com alto teor de concentrado na terminação de cordeiros
Santa Inês**

Adilson Luis Gastaldello Junior

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens**

**Piracicaba
2007**

Adilson Luis Gastaldello Junior
Zootecnista

Monensina sódica, bicarbonato de sódio e fontes de calcário em rações com alto teor de concentrado na terminação de cordeiros Santa Inês

Orientador: Prof. Dr. ALEXANDRE VAZ PIRES

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens**

Piracicaba
2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Gastaldello Junior, Adilson Luis

Monensina sódica, bicarbonato de sódio e duas fontes de calcário em rações com alto teor de concentrado na terminação de cordeiros Santa Inês/Adilson Luis Gastaldello Junior. - - Piracicaba, 2007.

80 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.
Bibliografia.

1. Confinamento animal 2. Cordeiros - desempenho 3. Disgestibilidade 4. Rações
5. Rúmen 6. Suplementos concentrados para animais . Título

CDD 636.3

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Ao Pai Celestial, por sempre me acompanhar.

*A minha mãe Luxenir, por fazer os momentos difíceis menos
dolorosos.*

*Ao meu Pai Adilson, por me dar força e retidão para
trilhar meu caminho.*

A minha irmã Aline, pelo companheirismo e incentivo.

*A todos os familiares pelo alicerce que me torna mais forte
perante as dificuldades.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao Pai Celestial por iluminar meu caminho e me dar forças para buscar meus objetivos.

À UNIFENAS pela formação profissional e pessoal possibilitando seguir em frente nesta jornada.

À ESALQ/USP e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

À FAPESP pelo auxílio e bolsa concedidos durante este período de realização deste projeto.

Ao professor Dr. Alexandre Vaz Pires, que durante este período procurou sempre o melhor para o desenvolvimento deste trabalho, atendendo com cordialidade e profissionalismo minhas solicitações e dúvidas, pela valiosa orientação e amizade e principalmente, por me dar esta oportunidade.

À professora Ivanete Susin, pela colaboração, amizade e atenção.

Aos alunos e amigos do SIPOC, Rafael Amaral, Clayton, Gustavo, Luciana, Mário, Michele, Omer, Renato, Evandro, Susana, Marlon, Rafael Meneghine, Fumi, Rafael Canonenco e Marcos Biehl pela boa convivência, companheirismo e principalmente pela amizade.

Aos funcionários do SIPOC: Adilson, Alexandre, Marcos, Josevaldo e Roberto pela amizade e ajuda durante esta jornada.

Aos professores do Departamento de Zootecnia, em especial aos professores Dr. Luiz Gustavo Nussio e Dr. Wilson Mattos, pelos ensinamentos e conselhos.

Ao professor Dr. Gerson Barreto Mourão, pela ajuda na realização das análises estatísticas.

Aos amigos do Departamento de Zootecnia, em especial ao Thiago, Débora e Anali pela amizade e convivência.

Aos funcionários do laboratório de bromatologia, Carla e César pela ajuda e paciência na realização das análises.

Aos amigos que mesmo distantes sempre me apoiaram para realização deste trabalho, Milene, Daniel, Fernando, Adauton, André e Alisson, os meus mais sinceros agradecimentos.

Enfim, a todos que de forma direta ou indireta colaboraram para a realização deste trabalho, deixo os meus mais sinceros agradecimentos.

*Um sonho feito de ideais foi lapidado pelas
dificuldades impulsionado pelo desejo de acertar e
fortalecido pelo medo de errar.*

*A compreensão de alguns nos confortou.
Os obstáculos colocados por outros nos desafiaram.
E aqui chegamos...*

*Com a certeza de que durante todo o tempo o nosso
objetivo foi fazer destes dias algo especial e
inesquecível.*

*Se não houver frutos valeu a beleza das flores.
Se não houver flores valeu a sombra das folhas.
Se não houver folhas valeu a intenção da semente.*

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT	13
LISTA DE FIGURAS	15
LISTA DE TABELAS	17
1 INTRODUÇÃO	19
Referências.....	21
2 MONENSINA SÓDICA, BICARBONATO DE SÓDIO E FONTES DE CALCÁRIO EM RAÇÕES COM ALTO CONCENTRADO PARA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS SANTA INÊS: DESEMPENHO E PARÂMETROS DA CARÇAÇA.....	23
Resumo	23
Abstract	23
2.1 Introdução	24
2.2 Revisão Bibliográfica	26
2.2.1 Rações com alto teor de concentrado.....	26
2.2.2 Distúrbios metabólicos	27
2.2.3 Importância do ph ruminal	27
2.2.4 Tamponantes	28
2.2.5 Calcário calcítico	29
2.2.6 Calcário calcítico tipo “filler” – (finamente moído).....	30
2.2.7 Bicarbonato de sódio.....	31
2.2.8 Monensina sódica	33
2.3 Material e Métodos.....	38
2.3.1 Animais e instalações experimentais	38
2.3.2 Período experimental e tratamentos	38
2.3.3 Abate dos animais e avaliação da carcaça	40
2.3.4 Análise estatística	42
2.4 Resultados e Discussão	42
2.4.1 Desempenho animal.....	42
2.4.2 Características da carcaça	46
2.5 Considerações Finais.....	48

Referências.....	49
3 MONENSINA SÓDICA, BICARBONATO DE SÓDIO E FONTES DE CALCÁRIO EM RAÇÕES COM ALTO CONCENTRADO PARA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS SANTA INÊS: DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES E PARÂMETROS RUMINAIS.	56
Resumo	57
Abstract	59
3.1 Introdução.....	58
3.2 Material e Métodos	60
3.2.1 Animais e instalações experimentais.....	60
3.2.2 Período experimental.....	61
3.2.3 Colheita de amostras	61
3.2.4 Análise estatística	62
3.3 Resultados e Discussão	63
3.3.1 Digestibilidade dos nutrientes	63
3.3.2 Balanço de nitrogênio	67
3.3.3 Parâmetros ruminais.....	69
3.5 Considerações Finais	76
Referências	76

RESUMO

Monensina sódica, bicarbonato de sódio e fontes de calcário em rações com alto teor de concentrado para a terminação de cordeiros Santa Inês.

Dois experimentos foram realizados para avaliar o desempenho, características da carcaça, digestibilidade e parâmetros ruminais em cordeiros confinados recebendo rações com 90% de concentrado (contendo principalmente milho e farelo de soja) e 10% de feno de “coastcross” como volumoso, contendo calcário calcítico, calcário calcítico tipo “Filler” e bicarbonato de sódio (NaHCO_3), com a adição ou não de monensina. Os tratamentos foram: CC= 1,3% Calcário calcítico; CCF= 1,3% Calcário calcítico tipo “Filler”; CC + BS= 1% Bicarbonato de sódio + 1,3% Calcário calcítico, com e sem adição de 30 mg/kg de MS de monensina. O delineamento utilizado foi o de blocos completos casualizados, em fatorial 2 x 3 de acordo com idade e peso inicial nos dois experimentos. No Experimento 1: foram utilizados 42 cordeiros não castrados da raça Santa Inês divididos em 7 blocos e 6 tratamentos, com peso inicial médio de 21 ± 3 kg e a idade de 88 ± 5 dias, não sendo observado diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos nas variáveis consumo de matéria seca (CMS) e ganho de peso médio diário (GMD), as quais apresentaram médias de 0,955 e 0,290 kg/dia respectivamente. Porém, verificou-se melhor conversão alimentar ($P < 0,05$) nos tratamentos com monensina (3,32 kg MS/kg de ganho) comparado aos tratamentos sem monensina (3,58 kg MS/kg de ganho). Não houve efeito nos parâmetros de carcaça sendo a média de 50,38%; 2,42%; 13,94 cm^2 e 1,87 mm, para rendimento de carcaça quente, quebra por resfriamento, área de olho de lombo e espessura de gordura respectivamente. No Experimento 2, 24 cordeiros foram alocados por peso em 4 blocos, e mantidos em gaiolas para ensaio de metabolismo para determinar a digestibilidade aparente das rações no trato digestório, metabolismo de nitrogênio e parâmetros ruminais (pH, AGCC e N-NH_3). A digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta foram maiores no tratamento com CCF ($P < 0,05$), comparado aos outros tamponantes. Da mesma forma, a digestibilidade da fração fibra detergente neutro foi maior nos tratamentos contendo monensina em relação aos tratamentos sem adição de monensina. Não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos, no metabolismo de nitrogênio, pH, consumo de água, relação acetato:propionato e concentração de butirato. Porém houve interação ($P < 0,05$) entre os tratamentos CCF e adição de monensina para concentração de N-NH_3 , AGCC totais, acetato e propionato, sendo as concentrações destes menores neste tratamento quando o ionóforo foi adicionado à ração. Adicionalmente, houve interação entre os tratamentos CC + BS e monensina sobre a concentração de AGCC totais, acetato e propionato, sendo as concentrações menores nos tratamentos sem a monensina. O uso de CCF não interferiu no desempenho e parâmetros da carcaça, porém apresentou melhor digestibilidade da MS e efeito associativo negativo com a monensina. A adição de bicarbonato de sódio, não alterou os resultados de desempenho e carcaça e houve efeito associativo positivo com a monensina. A presença de monensina sódica melhorou a conversão alimentar.

Palavras-chave: ovinos; ionóforos; tamponantes; confinamento; rumen; Santa Inês

ABSTRACT

Monensin, sodium bicarbonate and limestone sources in rations with high concentrated for feedlot lambs

Two trials were conducted to evaluate performance, carcass characteristics, apparent digestibility and ruminal parameters in feedlot lambs fed a 90% concentrate (based on corn and soybean meal) and 10% of "coastcross" hay ration, with two sources of calcarium and sodium bicarbonate (NaHCO_3), with or without monensin. Treatments were: CC = 1.3% limestone; CCF= 1.3% "Filler" Calcitic limestone; CC + BS= 1% Sodium bicarbonate + 1.3% Calcitic limestone, with or without monensin (30 mg/kg DM basis). Lambs were assigned to a complete randomized blocks with a 2x3 factorial design, according to body weight and age at beginning of the trial. In experiment 1: Forty two ram Santa Ines lambs were distributed in 7 blocks and 6 treatments, with initial average body weight of 21.2 ± 3 kg and 88 ± 5 days old. There were no differences in DMI and ADG between treatments ($P > 0.05$), which averaged 0.955 and 0.290 kg/day, respectively. However, there was a better feed conversion ($P < 0.05$) of the lambs fed diets containing monensin (3.32 kg DM/kg of gain) compared to diets without monensin (3.58 kg DM/kg of gain). There were no differences in carcass characteristics, which averaged 50.38%, 2.42%, 13.94 cm^2 and 1.87 mm of hot carcass weight, chilling losses, longissimus muscle area and fat thickness, respectively. In experiment 2: Twenty four lambs were distributed according to the body weight in 4 blocks. They were placed in metabolism crates to evaluate apparent digestibility of the diets in total digestive tract, nitrogen metabolism and ruminal parameters (pH, total volatile fatty acids and N-NH_3). Dry matter, organic matter and crude protein digestibilities were greater for treatments with CCF ($P < 0.05$), compared to other buffers. Neutral detergent fiber digestibility was higher for treatments with the inclusion of monensin compared to treatments without monensin. There were no differences ($P > 0.05$) in nitrogen metabolism, pH, water intake, acetate:propionate relation and butirate concentration. There was interaction between treatment CCF and monensin inclusion for N-NH_3 , total volatile fatty acids, acetate and propionate concentrations, which were lower when the ionophore was included in CCF treatment. There was also interaction between treatments CC + BS and monensin for total volatile fatty acid, acetate and propionate, which were in lower concentrations in the CC + BS treament without monensin. Filler" Calcitic limestone inclusion in the diet had no detrimental effect on lamb performance and carcass characteristics, but DM apparent digestibility was improved and there was a negative associative effect with monensin. Sodium bicarbonate inclusion didn't change performance and carcass characteristics of the lambs and there was a postitive associative effect with monensin for total volatile fatty acids. In addition monensin inclusion in the diet improved feed conversion.

Key words: buffers; feedlot; ionophores; rumen; Santa Ines; sheep

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Confinamento e instalações experimentais.....	38
Figura 2 - Contorno do músculo longissimus dorsi e medida da espessura de gordura	41
Figura 3 - Gaiolas para ensaio de metabolismo, balde para colheita de urina e arreio para colheita de fezes	60
Figura 4 - Determinação do pH e amostras de líquido ruminal com solução de HCl para determinação de AGCCs e N-NH ₃	62
Figura 5 - Evolução temporal do pH no fluido ruminal de cordeiros recebendo rações contendo monensina + calcário calcítico (MSO + CC), monensina + calcário calcítico tipo “filler” (MSO + CCF), monensina + calcário calcítico + bicarbonato de sódio (MSO + CC + BS), calcário calcítico (CC), calcário calcítico tipo filler (CCF) e calcário calcítico + bicarbonato de sódio (CC + BS)	69
Figura 6 - Evolução temporal da concentração molar de AGCC totais no fluido ruminal de cordeiros recebendo rações contendo monensina + calcário calcítico (MSO + CC), monensina + calcário calcítico tipo “filler” (MSO + CCF), monensina + calcário calcítico + bicarbonato de sódio (MSO + CC + BS), calcário calcítico (CC), calcário calcítico tipo filler (CCF) e calcário calcítico + bicarbonato de sódio (CC + BS).....	73
Figura 7 - Evolução temporal da relação acetato (C2): propionato (C3) no fluido ruminal de cordeiros recebendo rações contendo monensina + calcário calcítico (MSO + CC), monensina + calcário calcítico tipo “filler” (MSO + CCF), monensina + calcário calcítico + bicarbonato de sódio (MSO + CC + BS), calcário calcítico (CC), calcário calcítico tipo filler (CCF) e calcário calcítico + bicarbonato de sódio (CC + BS).....	74
Figura 8 - Evolução temporal de nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) no fluido ruminal de cordeiros recebendo rações contendo monensina + calcário calcítico (MSO + CC), monensina + calcário calcítico tipo “filler” (MSO + CCF), monensina	

+ calcário calcítico + bicarbonato de sódio (MSO + CC + BS), calcário calcítico (CC), calcário calcítico tipo filler (CCF) e calcário calcítico + bicarbonato de sódio (CC + BS) 74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes nas rações e composição química das rações experimentais (% da MS).....	40
Tabela 2 - Ganho de peso médio diário (GMD), consumo de matéria seca (CMS) e conversão alimentar (CA) dos cordeiros no período experimental.....	44
Tabela 3 - Peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF), área de olho de lombo (AOL) e Espessura de Gordura (EG) dos cordeiros submetidos às dietas experimentais.	47
Tabela 4 - Efeito das rações experimentais sobre a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibra detergente neutro (FDN)	64
Tabela 5 - Efeito da monensina nas rações experimentais sobre a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibra detergente neutro (FDN) no trato digestório (DATD).....	65
Tabela 6 - Valores médios de consumo de N, concentração de N nas fezes e urina e balanço de N em borregos alimentados com as rações experimentais	68
Tabela 7 – Valores médios de pH ruminal e concentração molar de nitrogênio amoniacal (N-NH ₃), e dos ácidos graxo de cadeia curta (AGCC), no fluido ruminal e consumo de água de borregos alimentados com as rações experimentais.....	70
Tabela 8 – Desdobramento das interações para as variáveis N-NH ₃ , AGCC total, acetato e propionato.....	73

1 INTRODUÇÃO

Apesar de os herbívoros se alimentarem de vegetais ricos em celulose e hemicelulose, eles são incapazes de sintetizar enzimas responsáveis para a digestão destes compostos. Para contornar este problema, eles desenvolveram associações simbióticas com microrganismos que desempenham essa função. Os ruminantes, herbívoros com fermentação pré-gástrica, proporcionam à microbióta ruminal condições ideais, como temperatura, pH e anaerobiose, para a fermentação. Os microrganismos, em contrapartida, suprem os animais com AGCC (ácido graxo de cadeia curta), proteína microbiana, vitaminas, etc.

Apesar dessa simbiose, a produção de metano é responsável por perda energética de até 10% em relação ao alimento ingerido, sendo um dos principais responsáveis pelo efeito estufa e conseqüente destruição da camada de ozônio da estratosfera (KIRCHGEBNER; WINDISCH; MULLER, 1995). A manipulação da fermentação ruminal tem sido empregada para aumentar a produtividade animal e reduzir a poluição ambiental, através da maximização da fermentação de compostos celulósicos, redução das perdas por fermentação (metano e amônia) e síntese de proteína microbiana.

Atualmente, os ionóforos e/ou tamponantes são utilizados como uma ferramenta no controle da fermentação ruminal na tentativa de minimizar perdas relacionadas à produção de metano, propiciando melhores condições no ambiente ruminal para atuação dos microrganismos sobre a fração do alimento oferecido aos animais.

Por definição ionóforos são antibióticos que inibem as bactérias gram-positivas (RUSSEL; STROBEL, 1988) por meio da catalisação das trocas de sódio e prótons ou prótons e potássio na membrana (PRESSMAN, 1976). Há mais de 120 tipos de ionóforos descritos, mas somente o uso da monensina e da lasalocida foi autorizado para a alimentação animal, sendo a monensina a mais estudada pela comunidade científica.

O benefício da monensina sobre o desempenho animal tem sido atribuído ao aumento da eficiência energética, através da melhora da digestibilidade dos alimentos (WEDEGAERTNER; JOHNSON, 1983), redução da relação acetato:propionato e

produção de metano no rúmen (LANA; RUSSEL; VAN HAMBURGH, 1998). Outra vantagem dos ionóforos é a redução da perda de aminoácidos por desaminação pelas bactérias ruminais (RUSSEL; STROBEL, 1989). Além disso, em rações com alto teor de grão, observa-se a diminuição do consumo sem promover diminuição no ganho de peso, melhorando, portanto, a conversão alimentar.

A melhora do desempenho animal é reflexo do ambiente do rúmen, tendo como principal indicador o pH. Em ruminantes alimentados com forragens o pH ruminal fica próximo da neutralidade, mas, após receberem rações com altas proporções de grãos, ele pode diminuir drasticamente (SLYTER, 1976). O acúmulo de lactato é responsável por essa queda e associada à acidose ruminal. Na região Sudeste, o crescimento das áreas voltadas para a agricultura, como a cana-de-açúcar e laranja, tem reduzido o espaço para produção de volumosos e forragens para a produção animal. Um dos meios encontrados pelos produtores para contornar este problema é a prática do confinamento, que pode ser vantajoso economicamente quando fornecido grande quantidade de concentrado na ração.

Em sistemas de confinamento onde o uso de rações com alta proporção de grãos é adotada para terminação, existe uma preocupação quanto ao controle da fermentação no rúmen relacionada ao pH, principalmente para evitar problemas metabólicos como acidose ruminal. Mesmo quando os casos de baixo pH ruminal não são agudos chegando a causar um quadro clínico de acidose, este pode prejudicar o desempenho animal. Neste contexto a prática de uso dos tamponantes em rações de alto concentrado para confinamento de cordeiros vem se tornando constante, mas ainda com poucos dados na literatura. Trabalhos com tamponantes, em rações com alto teor de concentrado, para as mais diversas categorias de animais ruminantes têm apresentado resultados bastante variados dificultando o entendimento de funcionamento e seus reais efeitos no ambiente ruminal. Estas variações podem ser atribuídas ao tipo de ração e das fontes utilizadas como tamponantes (CETINKAYA; UNAL, 1992).

O bicarbonato de sódio (NaHCO_3), bastante empregado em rações com alto teor de concentrado para vacas em lactação, mostrou-se eficiente no controle de pH, aumentando a concentração total de AGCC, o número total de bactérias ruminais,

bactérias celulolíticas e amilolíticas quando empregado em rações para cabras Angorá (CETINKAYA; UNAL, 1992) e como suplemento para búfalos (KOUL et al. 1998). Porém sua forma de ação no ambiente ruminal não está esclarecida (RUSSEL; STROBEL, 1993)

Outra fonte tamponante é o calcário calcítico, comumente utilizado como fonte de cálcio em rações para animais. O calcário possui certamente grande capacidade de consumo de ácidos, mas é considerado ineficiente como tamponante ruminal, devido a sua baixa solubilidade no rúmen (ERDMAN, 1988). Outras fontes de calcário demonstraram maior eficiência no desempenho, porém sem respostas para seus efeitos no ambiente ruminal (NUSSIO, 1991). Uma destas fontes é o calcário tipo “filler” (CCF), o qual passa por um processo de moagem em moinho de bolas e apresenta granulometria mais fina que o calcário comum e maior solubilidade em água, podendo ter maior efetividade no controle do pH ruminal.

Com base nestas hipóteses, este trabalho foi proposto para avaliar o desempenho, características de carcaça, digestibilidade aparente dos nutrientes no trato digestório total, metabolismo de nitrogênio e parâmetros ruminais de cordeiros confinados recebendo rações com 90% de concentrado suplementadas com ou sem monensina sódica, além de NaHCO_3 e duas fontes de calcário.

Referências

CETINKAYA, N.; UNAL, S. Effects of bicarbonate on rumen degradability of concentrate and grass hay in Angora goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 9, p. 117-123, 1992.

ERDMAN, R.A. Dietary buffering requirements of the lactating dairy cow: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 12, p. 3246-3266, 1988.

KIRCHGEBNER, M.; WINDISCH, W.; MULLER, H.L. Nutritional factors for the quantification of methane production. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RUMINANT PHYSIOLOGY, 1995, Stuttgart. **Proceedings ...** Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag, 1995. v. 8, p. 333-348.

KOHN, R.A.; DUNLAP, T.F. Calculation of the buffering capacity of bicarbonate in the rumen and in vitro. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, p. 1702-1709, 1998.

LANA, R.P.; RUSSEL, J.B.; VAN HAMBURGH, M.E. The role of pH in regulating ruminal methane and ammonia production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, p. 1418-1427, 1998

NUSSIO, L.G.; BOIN, C.; SANTOS, P.A.P.; Da SILVA, S.C.; PENATTI, M.A. Efeito do calcário mais bicarbonato de sódio em rações de bagaço de cana tratado com pressão de vapor no desempenho de bovinos confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26., 1991, João Pessoa **Anais ...** João Pessoa: SBZ, 1991. p. 258.

PRESSMAN, B.C. Biological applications of ionophores. **Annual Review of Biochemistry**, New York, v. 45, p. 501-530, 1976.

RUSSEL, J.B.; CHOW, J.N. Another theory for the action of ruminal buffer salts: decreased starch fermentation and propionate production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 3, p. 826-830, 1993

RUSSEL, J.B.; STROBELL, H.J. Effects of additives on in vitro ruminal fermentation: a comparison of monensin and bacitracin, another gram-positive antibiotic. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 66, p. 552-558, 1988.

_____. Effect of ionophores on ruminal fermentation. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 55, p. 811-820, 1989.

SLYTER, L.L. Influence of acidosis on rumen function. **Journal Animal Science**. Champaign, v. 43, p. 910-929, 1976.

WEDEGAERTNER, T.C.; JOHNSON, D.E. Monensin effects on digestibility, methanogenesis and heat increment of a cracked corn-silage diet fed to steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 57, p. 168-177, 1983.

2 MONENSINA SÓDICA, BICARBONATO DE SÓDIO E FONTES DE CALCÁRIO EM RAÇÕES COM ALTO CONCENTRADO PARA A TERMINAÇÃO DE CORDEIROS SANTA INÊS: DESEMPENHO E PARÂMETROS DA CARCAÇA

Resumo

Quarenta e dois cordeiros confinados da raça Santa Inês com peso inicial médio de 21 ± 3 kg e a idade de 88 ± 5 dias foram alimentados com rações com 90% de concentrado (contendo principalmente milho e farelo de soja) e 10% de feno de “coastcross”, contendo duas fontes de calcário e bicarbonato de sódio (NaHCO_3), com e sem monensina para a avaliação do desempenho e das características da carcaça. Os tratamentos foram: CC) 1,3% Calcário calcítico; CCF) 1,3% Calcário calcítico tipo “Filler”; CC + BS) 1% Bicarbonato de sódio + 1,3% Calcário calcítico, com e sem adição de monensina. O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados, em um arranjo fatorial 2×3 , constituindo 6 tratamentos e 7 repetições. Não foi observada diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos nas variáveis consumo de matéria seca (CMS) e ganho de peso médio diário (GMD) com médias de 0,955 e 0,290 kg/dia respectivamente. Entretanto, foi verificado melhor conversão alimentar ($P < 0,05$) nos tratamentos com monensina (3,32 kg MS/kg de ganho) comparado aos tratamentos sem monensina (3,58 kg MS/kg de ganho). Não houve efeito nos parâmetros de carcaça sendo a média de 50,38%; 2,42%; 13,94 cm² e 1,87 mm, para rendimento de carcaça quente, quebra por resfriamento, área de olho de lombo e espessura de gordura respectivamente. A adição de monensina melhorou a conversão alimentar, podendo aumentar a rentabilidade deste sistema.

Palavras-chave: confinamento; consumo; ovinos; ganho de peso; ionóforos; tamponantes;

Abstract

Monensin, sodium bicarbonate and limestone sources in high concentrate rations to feedlot lambs: performance and carcass characteristics.

Forty two Santa Ines ram lambs with initial average body weight of 21 ± 3 kg and 88 ± 5 days old were fed a 90% concentrate (based on corn and soybean meal) and 10% of “coastcross” hay ration, with two sources of limestone and sodium bicarbonate (NaHCO_3), with or without monensin (30 mg/kg DM basis) to evaluate performance and carcass characteristics. Treatments were: CC= 1.3% limestone; CCF= 1.3% “Filler” limestone; CC + BS = 1% Sodium bicarbonate + 1.3% limestone; with and without monensin. Lambs were assigned to a complete randomized blocks with a 3×2 factorial design with 6 treatments and 7 replicates. There were no differences in DMI, ADG

between treatments ($P > 0.05$), with the averages of 0.955 and 0.290 kg/day, respectively. However, there was a better feed conversion ($P < 0.05$) of the lambs fed diets containing monensin (3.32 kg DM/kg of gain) compared to diets without monensin (3.58 kg DM/kg of gain). There were no differences in carcass characteristics, which averaged 50.38%, 2.42%, 13.94 cm² and 1.87 mm of hot carcass weight, chilling losses, longissimus muscle area and fat thickness, respectively. The inclusion of monensin in the diet improved feed conversion, making the system more profitable.

Key Words: intake; weigh gain; feedlot; ionophores; buffers; ovines

2.1 Introdução

A partir da década de 80, com a crise mundial do mercado da lã e a expansão dos mercados consumidores, a ovinocultura nacional vem sofrendo importantes modificações. Recentemente, tem-se observado aumento no interesse por sistemas destinados à produção de carne ovina e o deslocamento da atividade para regiões não tradicionais, com destaque para a região Sudeste, maior centro consumidor do país.

Buscando atender as exigências do mercado, criou-se a necessidade de alternativas que garantam a redução na estacionalidade da produção e preços mais acessíveis à população. Neste sentido, a utilização de raças poliéstricas anuais como a Santa Inês e a adoção de práticas de criação como o confinamento, tem se mostrado eficientes como forma de atender as duas partes principais da cadeia produtiva (produtor e consumidor) encurtando o ciclo de produção e colocando no mercado carcaças de animais cada vez mais precoces e conseqüentemente, carne ovina de qualidade.

O confinamento tem sido mencionado, freqüentemente, como uma solução para o problema de parasitismo de ovinos jovens, além de proporcionar maior proteção contra calor, umidade, insetos e predadores. Cordeiros confinados têm condições de apresentar um rápido ganho de peso. Jordan e Marten (1968) verificaram que cordeiros mantidos em pastagens apresentaram ganho de peso 40-60% inferior comparado à cordeiros confinados. Segundo os autores não só o parasitismo foi responsável pelo menor ganho de peso, mas também a inabilidade dos animais em consumirem quantidades adequadas de matéria seca e de nutrientes.

Quando confinados, os animais devem receber sua alimentação no cocho, por isso grande parte do custo associado com a alimentação está na necessidade de se fornecer alimentos que foram colhidos. Neste contexto, a ração de custo mínimo é, na maioria das vezes, aquela com alta proporção de concentrado. As vantagens deste sistema incluem o rápido e mais eficiente crescimento do que animais criados em forragem além da possibilidade de maior padronização das carcaças. No entanto, rações com alto teor de concentrado (carboidratos não fibrosos altamente fermentescíveis no rúmen) e baixa quantidade de forragem (FDN) podem provocar redução no pH ruminal, prejudicando a digestão da fibra e a produção de proteína microbiana, reduzindo o consumo de matéria seca e/ou ocasionando distúrbios nutricionais no animal afetando negativamente o desempenho. Alguns autores como Santra et al. (2002) ressaltam que a utilização de substâncias tamponantes em rações de alto teor de concentrado podem ajudar a manter o pH ruminal favorável ao desenvolvimento microbiano e melhorar a digestão da fibra e o desempenho animal.

Além dos tamponantes, existe ainda um grupo de antibióticos promotores de crescimento conhecidos como ionóforos, dentre os existentes no mercado a monensina é a que, destacadamente, tem maior número de estudos em ruminantes, principalmente para bovinos. Os ionóforos se constituem numa classe única de compostos que atuam selecionando determinados microorganismos, pela alteração da passagem de íons através de canais de membrana externa de bactérias gram-positivas. A adição de ionóforos em rações com alta proporção de concentrado para ruminantes pode diminuir a perda energética na forma de metano, melhorando a conversão alimentar, sendo uma boa alternativa para reduzir os custos de produção, além de proporcionar maior saúde e bem-estar animal e contribuir para a proteção do meio ambiente.

O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho de cordeiros confinados recebendo rações com alto teor de concentrado suplementadas ou não com monensina sódica, adicionadas de NaHCO_3 e duas fontes de calcário, sobre: consumo de matéria seca, ganho de peso médio diário, conversão alimentar e parâmetros da carcaça (rendimento da carcaça quente, perdas por resfriamento, área de olho de lombo e espessura de gordura).

2.2 Revisão Bibliográfica

2.2.1 Rações com alto teor de concentrado

Quando se projeta um confinamento, é fundamental a utilização de animais geneticamente aptos a apresentar respostas condizentes com um sistema que requer maiores investimentos. Sendo assim, fica inviabilizada a idéia de trabalhar nestas condições, com alimentos nutritivamente inferiores, requerendo-se, indubitavelmente, o aumento da proporção de concentrados (SIQUEIRA, 1996).

O uso de rações com alto teor de concentrado na produção de ruminantes vem sendo utilizado há algum tempo e com muitos atrativos para o produtor. Entretanto, alguns padrões devem ser seguidos para que não se tenha resultados desastrosos. Adaptação dos animais e controle rigoroso dos manejos nutricional e sanitário são indispensáveis para o sucesso no uso desta prática (SUSIN, 2003).

O rápido e mais eficiente crescimento de animais alimentados com alto teor de concentrado, do que nos animais alimentados com forragens segundo Notter et al. (1991) é uma das vantagens deste sistema. Além do que animais terminados com concentrado possibilitam carcaças com melhor acabamento (ELY et al., 1983; ARNOLD; MEYER, 1988; MURPHY et al., 1994). Rações com forragens podem reduzir o custo diário de produção, mas aumentam o número de dias necessários para atingir um determinado peso de abate (NOTTER et al., 1991). Trabalhos (MORAIS et al., 1999; MENDES et al., 2000; ROCHA, 2002) utilizando rações com 80% de concentrado para ovinos da raça Santa Inês obtiveram ganho de peso diário superior á 230 g.

Owens e Goetsch (1998), sugeriram que em rações com alta proporção de concentrado espera-se valores de pH entre 5,5 e 6,5. Desta forma Rocha (2002) trabalhou com cordeiros da raça Santa Inês em confinamento, alimentados com esse tipo de ração, observou que a variação média do pH foi de 5,94 a 6,83. Essa condição de alimentação deprime pH ruminal e diminui a digestibilidade da fibra devido à alteração da população microbiana do rúmen, (ROGERS; DAVIS, 1982; SNYDER; ROGERS; MULLER, 1983) inibindo o crescimento das bactérias celulolíticas quando o pH atinge valores abaixo de 6,0 (STEWART, 1977).

2.2.2 Distúrbios metabólicos

Segundo Owens et al. (1998), em bovinos a condição de acidose aguda e crônica ocorre quando o animal ingere excessiva quantidade de carboidratos altamente fermentescíveis no rúmen sendo isso um problema para ruminantes em confinamentos alimentados com rações com alto teor de concentrado.

O quadro de acidose ruminal se dá normalmente em animais ruminantes submetidos a rações ricas em concentrados onde o crescimento de bactérias produtoras de ácido láctico é maior que o crescimento de bactérias consumidoras deste ácido. Quando a ração é baseada nestas condições ocorre à queda do estímulo de mastigação e diminuição da secreção salivar e seus íons bicarbonato, ocorre também uma menor mobilidade ruminal resultando em uma menor mistura do alimento e menor absorção, diminuindo as trocas de AGCC e bicarbonato no epitélio ruminal, reduzindo assim as quantidades de íons bicarbonato dentro do ambiente ruminal.

Em quadros graves a mobilidade ruminal cessa o que, em alguns casos, é suficiente para retardar a fermentação e o animal voltar ao normal enquanto o pH intra-ruminal começa a aumentar. Porém, em outros casos, a alta osmolaridade intra-ruminal advinda da fermentação de grandes moléculas de nutrientes em muitas moléculas pequenas de produto final, causa grande movimento de água para dentro dos pré-estômagos, levando os tecidos à desidratação e diarreia. A acidez dá lugar a um quadro de acidose metabólica que causa ulcerações múltiplas do epitélio ruminal e entrada de bactérias anaeróbicas, em grande escala, no sistema porta venoso podendo levar o animal a morte (OWENS et al., 1998; SANTOS, 2006).

2.2.3 Importância do pH ruminal

Os ruminantes têm uma complexa regulação do sistema ácido-base que difere de outras espécies animais. O rúmen representa uma segunda câmara aquosa que difere substancialmente em ambos os valores e variação de pH, quando comparado com regulação ácido-base do sistema circulatório sanguíneo, o qual é rigorosamente controlado à um pH de 7,4 (KRONFIELD, 1976).

O pH ruminal tem sido diretamente correlacionado com as concentrações de AGCC (VALADARES FILHO; PINA, 2006). Porém, o pH ruminal é uma função da

produção das bactérias ruminais e absorção de AGCC e o fluxo de água através da parede ruminal, fluxo salivar e seus constituintes tampão, acidez do alimento, e finalmente a passagem de líquidos para o omaso e trato digestório inferior (BALDWIN, 1979).

Russell e Chow (1993), relatam que em muitos casos a regulação do pH ruminal pode não ser eficiente, podendo causar sérios problemas a saúde animal e produção. Nestas circunstâncias, o uso de tamponantes para ajudar na regulação do pH ruminal é justificado.

Rações com alto teor de concentrado deprime pH ruminal e diminui a digestibilidade da fibra devido à alteração da população microbiana ruminal (ROGERS; DAVIS, 1982; SNYDER; ROGERS; MULLER, 1983). Segundo Stewart (1977), o pH ruminal é um fator determinante para o crescimento da população de bactérias celulolíticas sendo que o crescimento destes microorganismos é inibido em pH abaixo de 6,0, entretanto um pequeno aumento no pH favorece a atividade desta bactéria. Neste contexto, Kaufman (1976), utilizou vacas lactantes, determinou a média do pH ruminal em uma função linear da fibra bruta da dieta, onde a redução de 1 unidade percentual de fibra resultou em um declínio de 0,066 unidades de pH ruminal ($R^2 = 0,81$ e $P < 0,01$).

As principais consequências de uma ração com baixo teor de fibra, além da redução do pH ruminal, é a diminuição da relação acetato: propionato (FRENCH; KENNELLY, 1990), redução na digestibilidade da fibra em detergente ácido (FDA) de 3,6 unidades percentuais para cada 0,1 unidade de decréscimo do pH, podendo resultar na redução do consumo de alimentos (ERDMAN, 1988).

A utilização de tamponantes nas rações pode ser benéfico quando o baixo pH é desfavorável para o crescimento microbiano (EMERICK, 1976; MERTENS, 1979), o qual pode ocorrer quando grandes quantidades de grãos são adicionados as rações.

2.2.4 Tamponantes

O uso do termo tamponante em muitos casos é uma forma errônea de se referir a determinadas substâncias, muitos compostos normalmente usados como agentes tamponantes pode não ser considerado quimicamente um tampão. Um tampão é um

material que, quando presente em solução aquosa, causa uma efetiva resistência para variações de pH da solução quando um ácido ou uma base é adicionada. Para um composto ser considerado um efetivo tampão em condições fisiológicas, ele precisa seguir alguns critérios como: 1) ser bastante solúvel em soluções aquosas, 2) deve ser um ácido fraco ou base ligados a um sal, 3) seu ponto de equivalência (pka) deve ser próximo do pH fisiológico do sistema aonde este tampão deve atuar (ERDMAN, 1988).

2.2.5 Calcário Calcítico

Embora muitos autores se refiram ao calcário calcítico como um tamponante, este certamente possui grande capacidade em consumir ácidos, mas não é considerado um tamponante ruminal por ser ineficiente em condições fisiológicas devido a sua baixa solubilidade no pH ruminal (ROGERS et al., 1985). Porém para facilitar o entendimento e a discussão dos dados, o calcário será referido no presente trabalho como um agente tamponante.

Inicialmente utilizado como fonte de cálcio em rações para animais, o calcário calcítico chamou a atenção da comunidade científica pelo seu possível efeito sobre o pH ruminal, melhorando a digestibilidade de alguns nutrientes como a celulose. A partir de então, vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos para determinar seu efeito e meio de ação sobre o ambiente ruminal, porém os resultados obtidos nestes trabalhos não são consistentes e são muito variáveis. Enquanto alguns autores relatam uma melhora na digestibilidade da fibra (LAUDERT; MATSUSHIMA, 1982) outros autores relatam uma diminuição na digestibilidade ruminal da matéria orgânica (BRINK; STEELE, 1985).

Resultados de numerosos experimentos com alimentação para determinação da capacidade do calcário em melhorar a digestibilidade do amido tem sido altamente variável (OWENS et al., 1983). Faltam informações sobre o impacto do tampão ou agentes alcalinizantes na digestão da proteína e absorção de aminoácidos no trato digestório inferior.

Brink e Steele (1985), compararam o efeito do calcário e fosfato de cálcio em novilhos alimentados com rações contendo 50, 70 ou 90% de milho mais silagem de milho, verificaram redução na digestibilidade ruminal da matéria orgânica para rações contendo calcário, porém maior digestibilidade pós ruminal e digestibilidade parcial para

esse tratamento. Isto ocorreu provavelmente, devido a mudanças no pH gastrointestinal e a presença de grandes quantidades de íons minerais poderiam alterar a atividade proteolítica das enzimas e mecanismos de transporte de aminoácidos (OWENS et al., 1983). Ração com alto teor de calcário pode influenciar na digestão do carboidrato pelo ruminante, aumentando a digestibilidade do amido e da fibra no intervalo total do rúmen e intestinos (LAUDIT; MATSUSHIMA, 1982).

2.2.6 Calcário Calcítico tipo “Filler” – (Finamente Moído)

O calcário calcítico tipo “filler” (CCF), passa por um processo de moagem em moinho de bolas e apresenta menor granulometria que o calcário comum e maior reatividade e solubilidade em água.

A utilização de tamponantes ionóforos foi testada por Da Silva (1990) visando proporcionar uma melhora nas condições fermentativas do rúmen. O autor avaliou o efeito da adição de 1,0% de NaHCO_3 e ou 22ppm de lasalocida sódica em rações contendo 55 a 60% de bagaço de cana de açúcar tratado sob pressão de vapor fornecidas a vacas fistuladas no rúmen. Os valores de pH ruminal mostraram-se acima de 6,0 em todos os tratamentos não havendo efeito significativo ($P > 0,05$) em relação a adição de 5% de BIN na MS total da ração, nem da adição de lasalocida ou do NaHCO_3 , o autor justificou que os elevados valores de pH encontrados nos tratamentos deveram-se à presença de calcário calcítico tipo “filler”, como fonte de cálcio nas rações, que teria agido como alcalinizante e elevado o pH mesmo nos tratamentos sem os aditivos testados.

Para verificar efeito do calcário calcítico tipo “filler”, (CCF) e do NaHCO_3 em rações contendo bagaço de cana de açúcar tratado sob pressão de vapor, Nussio et al. (1991) testaram os níveis de 1 e 2% de CCF e de 1% de CCF com 0,5% de NaHCO_3 durante 42 ou 84 dias iniciais em um confinamento de 126 dias. Os resultados mostraram que as rações que continham 2% de CCF na MS apresentaram maior GPV e que a adição de NaHCO_3 em rações contendo CCF não promoveu efeito positivo sobre o desempenho de bovinos confinados.

2.2.7 Bicarbonato de Sódio

O bicarbonato de sódio (NaHCO_3) é atualmente a substância tamponante mais utilizada para vacas leiteiras. Em ruminantes a secreção de tampões fosfato e, principalmente, bicarbonato, pela saliva é um processo importante para a manutenção do pH do fluido ruminal. Assim, a suplementação de tamponantes pode ser benéfica ao desempenho animal, pela neutralização de ácidos presentes na ração, produzidos na fermentação ruminal ou no metabolismo animal ou secretados durante a digestão (PEREIRA, 2005).

Dados de 82 experimentos com uso de tamponantes em rações com baixo teor de volumoso mostraram aumento no pH ruminal, na relação acetato: propionato e no teor de gordura no leite, especialmente em rações contendo menos de 30% da matéria seca (MS) na forma de volumoso (ERDMAN, 1988).

Bergamaschine, Andrade e Malheiros (1997), relataram que rações para bovinos contendo 1,4% de bicarbonato de sódio melhorou a degradabilidade ruminal da matéria seca e matéria orgânica do farelo de algodão e do milho e que a degradabilidade da proteína bruta de ambos os alimentos não foram influenciados pelo tratamento.

A adição de bicarbonato nas rações (0 a 2,25%) para cordeiros, resultou em aumento linear de pH e digestão da celulose, entretanto, não observaram efeito sobre ingestão de MS, digestibilidade da matéria orgânica, PB e EB (SANTRA et al., 2002). Da mesma forma, Mould, Orskov e Gauld (1984), demonstraram que o bicarbonato pode reverter parcialmente a depressão na digestibilidade provocada pelo baixo pH ruminal, isto é, o bicarbonato foi eficiente em aumentar o pH ruminal em animais alimentados com altos teores de concentrado e conseqüente melhora na degradação ruminal do volumoso. Esses resultados corroboram com Silveira et al. (2005) que não verificaram alteração na digestibilidade da matéria orgânica e do FDN da dieta em novilhos que receberam 1,25% de NaHCO_3 .

Kovacik, Loerch e Dehority (1986), trabalharam com cordeiros alimentados com 50% de concentrado, contendo 39,5% de FDN, suplementada com 0%, 1,5%, 3% e 4,5% de NaHCO_3 , e verificaram aumento no consumo de MS de 1,127; 1,113; 1,161 e 1,105 respectivamente. Neste mesmo trabalho, os autores concluíram ainda que o aumento nos teores de NaHCO_3 na ração resultou em uma curva quadrática negativa

do pH ruminal em relação ao tempo após ingestão da ração, onde a ausência de NaHCO_3 resultou em queda mais acentuada de pH, permanecendo 74,4% do período de 24h com pH abaixo de 5,8, enquanto que o tratamento onde se adicionou 4,5% de NaHCO_3 apresentou menor queda de pH, permanecendo 15,4% do período de 24h com pH abaixo de 5,8. Porém, Russel e Chow (1993) reportam que a adição de bicarbonato de sódio tem pouco impacto direto no pH do líquido ruminal, sendo que o bicarbonato em contato com o ambiente ruminal aumenta a produção de CO_2 e o acúmulo deste dentro da câmara fermentativa ruminal não possibilita o controle do pH. Segundo os autores, o efeito do bicarbonato sobre pH é provocada pela diluição dos ácidos e maior taxa de passagem da fase líquida o que carrearia parte dos ácidos graxos produzidos durante a fermentação para o omaso, abomaso e trato digestório inferior, devido ao maior consumo de água pelos animais. Entretanto, Kohn e Dunlap (1998) são contrários a este argumento, pois a adição de bicarbonato de sódio, pode neutralizar diretamente a acidez do pH do líquido ruminal, mesmo com elevada pressão de CO_2 , pois esta é controlada pela eructação o que evita grandes acúmulos no rúmen, ressaltando ainda que o aumento do consumo de água possui impacto sobre a concentração de HCO_3^- .

Ao utilizar rações com 50 ou 84% de silagem de sorgo, Jacques, Axe e Harris (1986), observaram que a adição de 1% de bicarbonato de sódio elevou a ingestão de matéria seca da ração menos volumosa, mas a taxa de degradação e a degradabilidade *in situ* da silagem de sorgo, bem como o pH ruminal, não foram afetados pelo tamponamento. Devido aos efeitos negativos do baixo pH ruminal na digestão, os ruminantes alimentados com rações com alto teor de concentrado respondem melhor a adição do bicarbonato que aqueles alimentados com grandes quantidades de forragem.

Alguns resultados (BOLSEN; AXE, 1984) mostram aumento na eficiência alimentar e consequente melhora no desempenho de bezerras em crescimento alimentados com rações adicionadas em 1% de bicarbonato de sódio, sugerindo que o uso desse tamponante é economicamente viável. Segundo Erdman, Hemken e Bull (1982), a adição de bicarbonato causa mudanças na digestibilidade dos nutrientes, particularmente FDN e amido em vacas leiteiras. Esse efeito está relacionado ao efeito

benéfico da digestão da fibra provocado pela manutenção do pH ruminal em uma escala (6,7 a 7,1) adequada para o crescimento e atividade das bactérias celulolíticas (MERTENS, 1979).

Às vezes, a redução observada na digestão ruminal do amido são atribuídas ao aumento da taxa de diluição, o qual pode encurtar a taxa de exposição do substrato aos microorganismos do rúmen, em ovinos (HARRISON et al., 1975). Entretanto, em novilhos, estas taxas de diluição em ração com silagem de sorgo foram de 7 para 9%/h e não foram afetadas pela adição de bicarbonato de sódio, segundo Jacques, Axe e Harris (1986). Os mesmos autores relatam ainda que, inicialmente as taxas elevadas da diluição mais o controle dos valores de pH dentro de uma escala favorável para digestão da fibra fazem com que a adição de bicarbonato de sódio não tenha efeito sobre pH e taxa de digestão do FDN. E ainda, quando analisaram a media de concentração de AGCC, relataram maior concentração na ração com 50% de silagem do que na ração com 84% de silagem.

2.2.8 Monensina Sódica

Os ionóforos são antibióticos alimentares produzidos por várias cepas de *Streptomyces* SP que atuam no rúmen selecionando bactérias gram-negativas, apesar de serem inicialmente utilizados para controle de coccidiose em aves. Atualmente, existem mais de 120 tipos de ionóforos, dentre os quais se destacam: monensina sódica, lasalocida, salinomycin, narasin e outros (BERGEN; BATES 1984), mas somente a monensina e lasalocida foram liberados para uso na alimentação animal.

A monensina é um poliéter monovalente que inibe as bactérias grã-positivas por meio da catalisação das trocas de sódio e prótons ou prótons e potássio na membrana. Cada molécula de monensina tem a capacidade de transportar cátions através da espessa membrana citoplasmática bi lipídica de bactérias gram-positivas, com a seguinte afinidade: $\text{Na} > \text{K} > \text{Rb} > \text{Li} > \text{Cs}$. A afinidade por Na é aproximadamente 10 vezes a afinidade por K, (PRESSMAN, 1976).

As bactérias gram negativas são mais resistentes aos ionóforos que as bactérias gram positivas. Isso ocorre em virtude de seu envoltório celular ser constituído por uma parede celular, além de uma membrana externa de proteção formada por proteínas,

lipoproteínas e lipopolissacarídeos. Essa membrana possui canais de proteínas através da membrana com tamanho limite de aproximadamente, 600 Da, denominadas porinas. A maioria dos ionóforos possui tamanho maior que 600 Da, e conseqüentemente não passam através das porinas, o que torna as células impermeáveis aos ionóforos. Por outro lado, as bactérias gram positivas possuem apenas uma camada espessa de peptidoglicano, que, por ser porosa, não impede a ação da monensina (MORAIS et al., 2005).

Segundo Moraes et al. (2005), o mecanismo de ação dos ionóforos sobre as bactérias está relacionado com o mecanismo de bomba iônica, que regula o balanço químico entre o meio interno e o externo da célula. Em condições normais, as bactérias mantêm a concentração de K^+ no interior da célula muito mais alta do que no meio externo expelindo prótons e Na para equilibrar as concentrações. Esse mecanismo é necessário não só para a síntese de proteína como também para tamponar o pH intracelular por meio do mecanismo de troca de K^+/H^+ . Ao se ligar às bactérias gram positivas os ionóforos promovem a entrada de íons H^+ e saída de K^+ , o que leva a um acúmulo de H^+ no citoplasma da célula bacteriana, causando redução no pH a valores inferiores aos encontrados no meio extracelular.

Essa alteração de pH interno causado pela transferência de grandes quantidades de H^+ para dentro da célula microbiana, dissipa totalmente o gradiente existente entre a membrana celular e o meio, causando uma depressão na força próton motriz, que era responsável pela entrada de H^+ no citoplasma microbiano com concomitante geração de ATP. Além disso, o acúmulo de H^+ intracelular exige um gasto adicional de ATP, na tentativa da célula retirar o excesso de prótons presentes no citoplasma através da atividade da ATPase, isso reduz a reserva de ATP da célula, o que leva a morte celular (PRESSMAN, 1976).

Os efeitos da utilização de ionóforos em ruminantes são decorrentes das alterações na população microbiana do rúmen, sendo as respostas obtidas bastante variáveis dependendo das condições experimentais (GALLOWEY et al., 1993). Russell e Strobel (1989) relatam que a monensina inibe as bactérias produtoras de hidrogênio, formato, acetato, butirato e amônia, enquanto as produtoras de succinato e propionato, e utilizadoras de lactato, são resistentes. Essas alterações proporcionam modificações

nos padrões de fermentação dos alimentos, alterando a proporção dos ácidos graxos voláteis, redução das perdas via metano e melhor aproveitamento da proteína da ração, dando origem a produtos que são utilizados com maior eficiência ou que alteram o perfil hormonal dos animais, direcionando os nutrientes para fins produtivos.

O uso de monensina em animais alimentados com rações ricas em carboidratos rapidamente fermentescíveis no rúmen geralmente deprime consumo, porém, o ganho de peso não é alterado o que melhora a conversão alimentar. Já animais alimentados com rações ricas em forragens o uso de ionóforos não reduz o consumo e promove aumentos nos ganhos de peso, o que novamente melhora a conversão alimentar (BERGEN; BATES, 1984).

A observação mais consistente na utilização de ionóforos na alimentação de ruminantes é o aumento na proporção de ácido propiônico acompanhado de um declínio na proporção molar de acetato, e butirato. Além disso, juntamente com a alteração da proporção de AGCC, observa-se uma diminuição na produção de metano, sem que ocorra o acúmulo de hidrogênio no meio, dessa forma é de se esperar um aumento na eficiência de utilização da energia contida no alimento, o que permite maior aporte de nutrientes para serem utilizados no metabolismo do ruminante (CHALUPA, 1980).

Diferentes teores de monensina e lasalocida foram utilizados e comparados com um processo fermentativo testemunha, em alguns estudos sobre a fermentação “*in vitro*” de substratos ricos em grãos e volumosos, verificou-se que em ambas as rações a produção de metano foi diminuída, os padrões de ácidos graxos de cadeia curta individuais foram modificados sem ocorrer alterações na produção de AGCC total, diminuição da produção de ácido butírico, enquanto que a de ácido propiônico aumentou apenas nas rações ricas em grãos com diminuição da produção de $N-NH_3$. O efeito geral dos dois ionóforos foi semelhante, porém as quantidades necessárias de lasalocida foram maiores para obtenção do mesmo efeito da monensina sobre a fermentação “*in vitro*”.

Rodrigues et al. (2001), utilizaram ovinos adultos Santa Inês, alimentados com rações contendo monensina, e observaram um aumento na digestibilidade total da PB

sem ocorrer alteração no consumo de MS ou na digestibilidade da fibra quando as rações continham 25, 50 ou 75% de concentrado.

Ao analisar 228 ensaios que envolveram 11.274 bovinos alimentados com rações ricas em grãos, Goodrich et al. (1984) concluíram que a monensina sódica aumentou 1,6% o ganho de peso, reduziu o consumo em 6,4% e melhorou a conversão alimentar em 7,5%. Segundo Blaxter e Wainmann (1964), a melhora na eficiência alimentar ocorre em decorrência do aumento na proporção de propionato em relação ao acetato, depressão na produção de metano e na degradação da proteína na ração. Sendo o propionato essencial para o metabolismo energético dos ruminantes, sua maior disponibilidade contribuirá para diminuir o incremento calórico, poupar aminoácidos normalmente destinados a gliconeogênese e promover assim, síntese de proteína corporal.

Em experimento realizado por Salles e Lucci (2000), para avaliar o uso da monensina em rações com grande quantidade de concentrado, observaram melhora nas condições ruminais dos bezerros da raça holandesa, quanto ao pH, amônia e ácidos graxos voláteis, proporcionando aumento na digestibilidade do alimento e maior quantidade de nutrientes disponíveis para o animal, isso reflete no aumento do ganho de peso, melhor acabamento de carcaça e maior benefício econômico.

Segundo Pressman (1976) a monensina possui alta afinidade por Na^+ . O aumento dos teores de Na^+ nas rações quando o bicarbonato de sódio é incluído como tamponante, pode influenciar a resposta do uso de monensina. Lofgreen (1976) observou um aumento de 7% no ganho médio diário e 8% na conversão alimentar pela adição de bicarbonato de sódio na ração com 90% de concentrado na terminação de bovinos confinados. A adição de monensina (33 ppm) não influenciou sobre o ganho médio diário, mas melhorou a conversão em 9,1%. Quando ambos, monensina e bicarbonato de sódio foram adicionados a ração, não verificou-se efeito aditivo ou associativo. Zinn e Borques (1993) avaliaram bovinos em confinamento alimentados com rações contendo principalmente, 75% de milho floculado e 12% de forragem, e não observaram interações entre a suplementação com bicarbonato de sódio e monensina, sobre o desempenho, e características de digestão ruminal e do trato digestório total.

Entretanto, Rumpler, Johnson e Bates (1986) observaram que teores altos de suplementação com Na^+ ou K^+ poderiam modificar os efeitos da monensina sobre a produção ruminal de metano. A diminuição da metanogênese pode estar atribuída à redução nos precursores (H_2 , e formato), pois os ionóforos não são considerados inibidores das bactérias metanogênicas. O aumento na produção de propionato contribui para o aumento de 5% de energia retida como ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) este aumento em propionato pode ser consequência do redirecionamento do hidrogênio que seria utilizado na produção de metano. Em consequência da menor produção de metano há menor perda de energia nas fezes e na urina refletindo em aumento de 19% na retenção de energia.

A inibição da produção de metano com o uso de ionóforos não é consistente em longo prazo de acordo com Sauer et al. (1998). Segundo Newbold et al. (1993) após 30 dias de uso os teores de metano retornaram aos valores pré-suplementação com ionóforos, provavelmente devido a uma habilidade da microflora ruminal em adaptar-se aos mesmos.

Estudos *in vitro* têm demonstrado que bactérias gram-positivas podem desenvolver resistências aos ionóforos com varias possíveis explicações propostas, tais como aumento na atividade da bomba iônica, modificação dos polissacarídeos extracelulares e a rápida substituição das bactérias sensíveis por uma população predominante de bactérias resistentes quando da adição de monensina a ração. Em estudo realizado por Roger et al. (1997) os níveis de metano se mantiveram por períodos maiores , 40 a 240 dias com suplementação de ionóforos.

O tipo de ração pode definir uma maior ou menor adaptação dos microorganismos. Assim sendo, Rumpler, Johnson e Bates (1986) utilizaram a monensina em rações contendo principalmente concentrado, verificaram o retorno dos teores de metano aos 16 dias após o início. Em comparação O'Kelly e Spiers (1992), observaram o retorno dos níveis iniciais após 54 dias de suplementação com monensina para bezerros alimentados com feno *ad libitum*. Conclui-se desta maneira que em rações a base de forragem há uma menor adaptação dos microorganismos frente à monensina.

2.3 Material e Métodos

2.3.1 Animais e instalações experimentais

O experimento foi conduzido no Sistema Intensivo de Produção de Ovinos e Caprinos (SIPOC) do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ - USP).

Foram utilizados 42 cordeiros não castrados da raça Santa Inês com peso médio inicial de 21 ± 3 kg e idade média inicial de 88 ± 5 dias alocados em um esquema fatorial 2x3. Os animais foram confinados em baias cobertas com piso de concreto, com livre acesso ao cocho e bebedouro, sendo disposto um animal por baia e sete baias por tratamento (figura 1).

Todos os animais foram everminados, vacinados contra clostridioses e receberam aplicação de suplemento vitamínico ADE antes do início do experimento, quando também foram avaliadas as ocorrências de coccidioses e verminoses por exame de contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e controladas quando necessário.

Figura 1 - Confinamento e instalações experimentais

2.3.2 Período experimental e tratamentos

O período experimental teve duração de 56 dias, sendo divididos em dois sub-períodos de 28 dias. As pesagens dos animais foram realizadas nos dias 0, 28, 56 do período experimental, após jejum alimentar de 14 horas.

Rações: As rações experimentais foram formuladas para serem isoprotéicas (18% PB), contendo 10% de feno de “coastcross” picado e 90% de concentrado na matéria seca (MS), diferindo quanto às fontes de calcário, presença de monensina e bicarbonato de sódio. Os tratamentos foram: CC) 1,3% Calcário Calcítico; CCF) 1,3% Calcário Calcítico tipo “Filler”; CC+BS) 1,3% Calcário Calcítico + 1% Bicarbonato de sódio (NaHCO_3), em um fatorial (2x3) com e sem monensina completando assim seis tratamentos como exemplificado abaixo:

Com monensina	CC) 1,3% Calcário Calcítico CCF) 1,3% Calcário Calcítico tipo “ <i>Filler</i> ”, CC+BS) 1,3% Calcário Calcítico + 1% Bicarbonato de sódio
Sem monensina	CC) 1,3% Calcário Calcítico CCF) 1,3% Calcário Calcítico tipo “ <i>Filler</i> ”, CC+BS) 1,3% Calcário Calcítico + 1% Bicarbonato de sódio

As fontes de calcário foram incluídas de forma a atender as exigências de cálcio dos animais segundo NRC (1985), de 10,6 g/kg peso, já a monensina sódica e o bicarbonato de sódio foram utilizadas as dosagens recomendadas pelo fabricante e teores encontrados na literatura, respectivamente.

A proporção dos ingredientes e a composição química das rações experimentais estão apresentadas na Tabela 1.

O milho e o feno previamente processados por uma desintegradora, foram homogeneizados em um misturador horizontal (capacidade de 500 kg) juntamente com os outros componentes da ração.

Em função da característica da ração (90% MS) a alimentação foi fornecida duas vezes/semana, *ad libitum* e as sobras de alimentos de cada baia foram quantificadas semanalmente para a obtenção do consumo diário de MS por baia. Foram colhidas amostras de cada partida da ração oferecida e 10% da sobra de cada baia e conservadas a -10 °C. Posteriormente, foram descongeladas e compostas por tratamento e por período. As amostras do alimento ofertado e recusado foram processados em moinho tipo Wiley, provido de peneira com crivos de 1 mm e

analisadas para determinação da matéria seca pelo procedimento de Goering e Van Soest (1970), e da matéria mineral (MM) e proteína bruta de acordo com AOAC (1990). A fibra em detergente neutro (FDN) foi determinada utilizando amilase e sulfito de sódio conforme Van Soest, Robertson e Lewis (1991). A matéria orgânica foi calculada pela diferença entre a matéria seca e a matéria mineral.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes nas rações e composição química das rações experimentais (% da MS).

Ingredientes	Tratamentos¹					
	Com monensina			Sem monensina		
	CC	CCF	CC+BS	CC	CCF	CC+BS
Milho moído grosso	70,8	70,8	69,5	70,8	70,8	69,5
Farelo de soja	15,9	15,9	16,2	15,9	15,9	16,2
Sal Mineral ²	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Cloreto de amônio	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Calcário Calcítico	1,3	-	1,3	1,3	-	1,3
Calcário Calcítico “ <i>Filler</i> ”	-	1,3	-	-	1,3	-
Monensina Sódica	0,03	0,03	0,03	-	-	-
Bicarbonato de sódio	-	-	1,0	-	-	1,0
Feno “ <i>coast cross</i> ”	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Composição Química						
Matéria seca, MS	89,5	89,7	89,6	89,8	89,9	89,7
Matéria mineral, MM	4,7	5,6	5,6	5,3	5,5	5,5
Proteína bruta, PB	18,7	17,3	18,7	18,9	18,3	18,4
Fibra detergente neutro, FDN	23,7	22,4	22,1	22,0	21,9	22,7

¹Tratamentos: CC = 1,3% calcário calcítico; CCF = 1,3% calcário calcítico tipo “*filler*”; CC + BS = 1,3% calcário calcítico + 1% de bicarbonato de sódio. ² Composição: 7,5% P; 19% Ca; 1% Mg; 7% S; 14,3% Na; 21,8% Cl; 500 ppm Fe; 300 ppm Cu; 4600 ppm Zn; 1100 ppm Mn; 80 ppm I; 405 ppm Co; 30 ppm Se.

2.3.3 Abate dos animais e avaliação da carcaça

Ao final do período experimental os animais foram abatidos ao atingirem o peso ao abate (PVA) de aproximadamente 38 kg, os animais que não apresentavam 38 kg de peso corporal foram mantidos na mesma ração até atingirem o peso de abate.

Em relação aos parâmetros de carcaça, os cordeiros foram pesados, após jejum alimentar de 14 horas, obtendo-se o peso corporal ao abate (PVA). Após o abate, as carcaças foram pesadas para determinação do peso da carcaça quente (PCQ) e colocadas em câmara de refrigeração (4 °C). Após 24 horas de refrigeração, as carcaças foram pesadas novamente para obtenção do rendimento de carcaça fria (RCF) e da quebra por resfriamento (QR). Para a determinação do rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF) e quebra por resfriamento (QR) foram utilizadas as fórmulas (1), (2) e (3), respectivamente.

$$RCQ = (PCQ/PVA) \times 100 \quad (1)$$

$$RCF = (PCF/PVA) \times 100 \quad (2)$$

$$QR = [(PCQ-PCF)/PCQ] \times 100 \quad (3)$$

Onde:

PVA = peso vivo ao abate

PCQ = peso da carcaça quente

PCF = peso da carcaça fria

Foram obtidas as medidas de espessura de gordura subcutânea (EG) e área de olho de lombo (AOL) nas meias carcaças direita e esquerda. A medida da EG foi tomada entre a 12^a e 13^a costela na parte posterior da meia carcaça através de um paquímetro graduado em milímetros. A AOL foi desenhada em papel vegetal delimitando o contorno do músculo exposto *longissimus dorsi* e posteriormente mensurada pelo sistema Plastic Grid graduado em mm (Figura 2).

Figura 2 - Contorno do músculo longissimus dorsi e medida da espessura de gordura

2.3.4 Análise Estatística

O delineamento utilizado foi o de blocos completos casualizados com seis tratamentos e sete repetições em fatorial 2 x 3 correspondendo ao fator a adição de 0 e 0,03% de monensina sódica, e adição dos tamponantes, calcário calcítico, calcário calcítico “filler” e bicarbonato de sódio. Os blocos foram definidos de acordo com o peso e a idade dos animais no início do experimento. Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o procedimento General Linear Model (Proc GLM do SAS), que separou como causa de variação efeito dos tamponantes, efeito da monensina e efeito da interação entre tamponantes e monensina, considerando-se o nível de significância de 5%. O modelo estatístico foi:

$$Y_{ijk} = M + B_i + T_j + F_k + TF_{(JK)} + e_{ijk} \quad \text{Onde:}$$

M = média geral

B_i = Efeito de bloco

T_j = Efeito de tratamento tamponante

F_k = Efeito da adição de monensina

$TF_{(JK)}$ = Efeito de interação entre tamponante * monensina

$e_{(jkl)}$ = Efeito aleatório

2.4 Resultados e Discussão

2.4.1 Desempenho animal

O ganho de peso médio diário (GMD), consumo de matéria seca (CMS) e conversão alimentar (CA) estão apresentados na Tabela 2. Não houve diferença entre os tratamentos para GMD e CMS. A adição de monensina melhorou a conversão alimentar ($P < 0,05$), mas não houve interações com os tratamentos tamponantes ($P > 0,05$).

O de ganho de peso médio dos animais (0,290 kg/dia) está de acordo com os resultados encontrados na literatura para cordeiros alimentados com rações com alta proporção de concentrado (MORAIS et al., 1999; MENDES et al., 2000; SUSIN; ROCHA; PIRES, 2000.; TURINO, 2003; ROCHA et al., 2004; PÉREZ et al., 1998; RODRIGUES et al., 2005) que variaram de 0,216 a 0,297 kg/dia.

O CMS médio diário foi de 0,955 kg/dia, ficando abaixo da recomendação do NRC (1985) para ovinos desta categoria, que varia entre 1,0 e 1,3 kg/dia, no entanto, foi semelhante aos encontrados na literatura, Yamamoto et al. (2005) e Furusho-Garcia et al. (2004) obtiveram CMS de 0,9 e 1,0 kg/animal/dia respectivamente, com animais que também receberam rações com altos teores de concentrado.

A ausência de efeito da monensina sódica, sobre o CMS discorda da hipótese postulada por Schelling (1984) de que os ionóforos deprimem o consumo voluntário de rações que apresentem alta proporção de concentrado. Os resultados obtidos neste experimento estão de acordo com os verificados por Mendes et al. (2000) que avaliaram o desempenho de ovinos alimentados com rações de alta proporção de concentrado contendo 28 mg/kg de MS de monensina sódica e não verificaram efeito sobre o desempenho dos animais. Entretanto, houve melhor ($P < 0,05$) CA nos tratamentos com adição de monensina (Tabela - 2) quando comparados com os tratamentos sem monensina (média de 3,324 kg MS/kg ganho e 3,581 kg MS/kg ganho com e sem monensina respectivamente) o que é comumente explicado na literatura, principalmente pela melhor eficiência do metabolismo energético, alterando a proporção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) produzidos no rúmen, por meio do aumento da concentração de propionato e redução nas concentrações de acetato e butirato, com redução na produção de hidrogênio e formato e conseqüentemente redução nas perdas energéticas na forma de metano (BERGEN; BATES, 1984; BAGG, 1997).

Ainda em relação ao efeito da monensina na CA, alguns autores ressaltam uma melhora na digestibilidade da proteína e da fibra, e redução na produção de N-NH^3 na fermentação ruminal proporcionando melhor aproveitamento da proteína da ração (RUSSELL; STROBEL, 1989). Porém, observando-se os dados de parâmetros ruminais (Capítulo - 3) não se verificou efeito direto da monensina sobre, a proporção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) produzidos no rúmen, discordando da hipótese de Bergen e Bates (1984) e Bagg (1997), e sobre a proporção de N-NH^3 na fermentação ruminal, já a digestibilidade da fibra foi maior nos tratamentos que receberam a adição deste ionóforo, concordando em partes com a hipótese de Russel e Strobel, (1989).

Tabela 2 - Ganho de peso médio diário (GMD), consumo de matéria seca (CMS) e conversão alimentar (CA) dos cordeiros no período experimental

Item	Tratamentos ¹						EPM ²	tamp ³	mon ⁴	tamp*mon ⁵
	Com monensina			Sem monensina						
	CC	CCF	CC + BS	CC	CCF	CC + BS				
Número de Animais	7	7	7	7	7	7				
Idade Inicial, dias	89	87	87	88	87	89				
Idade final, dias	145	142	142	144	143	144				
Peso inicial, kg	20,3	21,8	21,1	21,1	21,8	21,1				
Peso final, kg	37,3	38,4	37,1	36,7	38,1	37,4				
GMD, kg	0,304	0,295	0,286	0,279	0,290	0,291	0,006	0,9191	0,6465	0,6798
CMS										
Kg/d	0,90	1,00	0,99	1,00	1,02	1,03	0,01	0,4349	0,2536	0,6603
g/kg (Peso ^{0,75})	73,00	78,30	79,51	80,03	79,70	81,03	1,17	0,4120	0,1659	0,5336
% Peso	3,15	3,34	3,42	3,44	3,40	3,47	0,04	0,4120	0,1473	0,5001
CA, kg MS/ kg Ganho	3,02 ^a	3,46 ^a	3,48 ^a	3,62 ^b	3,53 ^b	3,59 ^b	0,07	0,3232	0,0443*	0,0972

¹ Tratamentos: CC = calcário calcítico; CCF = calcário calcítico tipo filler; CC + BS = calcário calcítico + bicarbonato de sódio; ² Erro padrão da média;

³ Efeito dos tratamentos com tamponantes; ⁴ Efeito da adição de monensina; ⁵ Efeito da interação entre tratamentos tamponantes e monensina.

* Efeito significativo (P < 0,05). ^{a,b} Letras diferentes sobrescritas na linha diferem estatisticamente

Efeito semelhante foi observado também por Nagaraja et al. (1997) que citaram redução de 4% no consumo de matéria seca, aumento de 5% no ganho de peso e melhoria de 9% na conversão alimentar (resultados de 35 experimentos conduzidos em países da Europa).

A melhora de 7,17% na CA dos cordeiros quando se adicionou a monensina à ração, corrobora com os valores encontrados por Goodrich et al. (1984) que relataram melhoria de 7,5% na conversão alimentar (resultado de 228 experimentos). Geralmente em rações de alto teor de concentrado (elevado valor energético) os ionóforos reduzem o consumo sem alterar o ganho de peso, conseqüentemente, melhoram a conversão alimentar.

São poucos os trabalhos realizados com ruminantes que avaliaram o uso de calcário tipo “filler” em rações com alto teor de concentrado. A inclusão de 1,3% de calcário calcítico tipo “filler” (CCF) não alterou ($P < 0,05$) o CMS, GMD e CA, enquanto que Nussio et al. (1991) realizaram trabalhos para verificar o efeito do CCF e do NaHCO_3 em rações contendo bagaço de cana-de-açúcar tratado com pressão de vapor. Foram testados teores de 1 e 2% de CCF e de 1% CCF com 0,5% NaHCO_3 durante o período inicial de 42 ou 84 dias de um confinamento de bovinos com duração de 126 dias. Com a adição de 2% de CCF da MS, constatou-se um maior ganho de peso em relação às demais rações ($P < 0,05$). Neste mesmo trabalho constatou-se também que a inclusão de 0,5% de NaHCO_3 em rações contendo CCF, não promoveu efeito positivo sobre o desempenho.

Santra et al. (2002) verificaram efeito positivo da inclusão de doses crescentes de bicarbonato de sódio sobre o pH ruminal e a digestibilidade da celulose. Os autores reportaram que a inclusão de 1,5% de bicarbonato de sódio apresentou as melhores respostas. No presente experimento a adição de 1% de bicarbonato de sódio pode ter sido insuficiente para causar os efeitos desejados, assim como influenciar a ação da monensina (Tabela – 2). Uma vez que, Rumpler, Johnson e Bates, (1986) relataram que altos teores de suplementação com Na^+ ou K^+ poderiam modificar os efeitos da monensina sobre a produção ruminal de metano. Entretanto, Lofgreen (1976) observou um aumento de 7% no ganho médio diário e 8% na conversão alimentar de bovinos alimentados com rações a base de cevada contendo 90% de concentrado quando se adicionou bicarbonato. A adição de monensina (33 ppm) não influenciou sobre o ganho médio diário, mas melhorou a

conversão em 9,1%. Quando ambos, monensina e bicarbonato de sódio foram adicionados a ração, não verificou-se efeito aditivo ou associativo.

2.4.2 Características da carcaça

Os dados das características da carcaça estão apresentados na Tabela 3. Os pesos e rendimentos de carcaça, assim como espessura de gordura, área de olho de lombo e quebra por resfriamento não foram afetados pelos tratamentos ($P > 0,05$).

A avaliação de características da carcaça é considerada importante, pois complementam os resultados de desempenho animal e a influência da nutrição, proporcionando maiores informações sobre o sistema de produção. As características de carcaça direcionam a busca de melhor prática de nutrição e/ou manejo que levem ao melhor rendimento, e que agregue maior valor no momento de abate, além de influenciar a escolha do consumidor no momento da compra.

O grande crescimento na criação de raças ovinas deslanadas, principalmente nas regiões sudeste e centro oeste aumentou o interesse por parte dos produtores e frigoríficos, destas regiões, sobre as características de carcaça destas raças. Segundo Rodrigues (2005) a raça ovina Santa Inês, ou raças deslanadas em geral, não possuem boa conformação de carcaça e apresentam pequena espessura de gordura (EG) quando o abate ocorre em animais jovens.

Um parâmetro utilizado para medir a qualidade em carcaças é a espessura de gordura, que segundo Forrest et al. (1979), é desejado uma quantidade mínima de gordura subcutânea na carcaça para protegê-la do processo de encurtamento pelo frio provocado pelas baixas temperaturas de resfriamento. A maciez pode ser influenciada em até 28,4% em carcaças com baixa espessura de gordura, onde ocorre o encurtamento celular por ação do frio (BOWLING et al., 1978). Outro parâmetro importante, a área de olho de lombo (AOL) é uma medida utilizada para estimar a composição cárnea da carcaça

Não houve efeito entre os tratamentos na EG e AOL ($P > 0,05$), sendo o valor médio de 1,87 mm e 13,94 cm² respectivamente. Este resultado confirma os dados observados por Raun et al. (1974), Davis e Erhart (1979) que utilizaram monensina, e os encontrados nos trabalhos de Berger, Ricke e Fahey (1981), e Oliveira (2004) que utilizaram lasalocida e monensina para bovinos, e não encontraram diferença na composição da carcaça nestes parâmetros. Porém, estão abaixo do encontrado por Garcia et al. (2000) que utilizou cordeiros provenientes dos cruzamentos Texel x

Tabela 3 - Peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF), área de olho de lombo (AOL) e Espessura de Gordura (EG) dos cordeiros submetidos às dietas experimentais.

Item	Tratamentos ¹						EPM ²	P		
	Com monensina			Sem monensina				tamp ³	mon ⁴	tamp*mon ⁵
	CC	CCF	CC + BS							
Peso de abate, kg	41,24	41,06	40,73	40,61	40,88	41,121	0,16	0,9733	0,7501	0,5029
Idade de abate, dias	158	152	157	160	158	160	3,42	0,4713	0,4534	0,8908
PCQ, kg	20,44	20,84	20,72	20,54	20,34	20,91	0,12	0,5911	0,7699	0,5274
PCF, kg	19,81	20,36	20,28	20,01	19,94	20,38	0,12	0,4302	0,8799	0,6252
RCQ, %	49,55	50,74	50,87	50,57	49,76	50,84	0,18	0,1838	0,8958	0,0956
RCF, %	48,01	49,59	49,79	49,27	48,79	49,55	0,19	0,1043	0,9209	0,0955
AOL, cm ²	14,24	14,44	13,68	13,93	13,60	13,75	0,24	0,7712	0,4190	0,7393
Espessura de Gordura, mm	1,57	1,95	1,90	1,91	1,80	2,09	0,09	0,3282	0,3410	0,3445
Quebra Resfriamento, %	3,10	2,26	2,13	2,58	1,95	2,54	0,15	0,1152	0,5622	0,3708

¹ Tratamentos: CC = calcário calcítico; CCF = calcário calcítico tipo filler; CC + BS = calcário calcítico + bicarbonato de sódio; ² Erro padrão da média;

³ Efeito dos tratamentos com tamponantes; ⁴ Efeito da adição de monensina; ⁵ Efeito da interação entre tratamentos tamponantes e monensina.

Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês, e encontraram valores de 4,09; 3,45 e 2,32 mm de espessura de gordura respectivamente. Da mesma forma Oliveira (2002), ao avaliar cordeiros da raça Santa Inês, abatidos com 7 meses de idade, com peso de abate de 45 kg, e alimentados com rações com 80% de concentrado constatou valores para AOL de 18,14cm².

Ao utilizar cordeiros Santa Inês, alimentados com rações de 90% concentrado e abatidos com peso médio de aproximadamente 33 kg, Rodrigues (2005) encontrou valores na amplitude de 1,45 a 1,92 mm para EG.

Não houve efeito ($P > 0,05$) sobre rendimento de carcaça quente (RCQ), que é considerado um valor importante, e que representa a rentabilidade da fração comestível. A amplitude dos valores esteve entre 49,76 e 50,87% o que é considerado bom para a raça Santa Inês. Urano (2005) trabalhou com cordeiros da raça Santa Inês confinados recebendo rações com altos teores de concentrado com inclusão de grão de soja observou RCQ médio de 48,9%, no entanto, Oliveira et al. (2002) observou RCQ médio de 53,3% em ovinos da raça Santa Inês alimentados com rações de alta proporção de concentrados e abatidos com 43 kg.

Para quebra por resfriamento (QR), não foi verificado efeito ($P > 0,05$), sendo este um parâmetro que indica a perda de peso da carcaça oriunda do resfriamento, esta variável geralmente está inversamente correlacionada com a EG. O valor médio de QR foi de 2,42%, concordando com os trabalhos de Rodrigues (2005) que obteve valor médio para QR de 2,11% para cordeiros Santa Inês alimentados com rações com teores crescentes de polpa de citros em substituição ao milho, e Rocha et al. (2004) que encontraram valor médio de 2,0% o que é considerado um bom resultado para a raça Santa Inês.

2.5 Considerações Finais

A adição de calcário calcítico tipo “filler” e do bicarbonato de sódio não afetam o desempenho e parâmetros da carcaça dos cordeiros confinados com dietas com alta proporção de concentrado, quando comparados com calcário calcítico comum. Além disso, a adição de monensina sódica melhorou a conversão alimentar, porém não afetou os parâmetros de carcaça.

Referências

ARNOLD, A.M.; MEYER, H.H. Effects of gender, time of castration, genotype and feeding regimen on lamb growth and carcass fatness. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, p. 2468, 1988.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15th ed. Arlington, 1990. v.1, 1117 p.

BAGG, R. Mode of action of ionophores in lactating dairy cattle: usefulness of ionophores in lactating dairy cattle. In: SYMPOSIUM ON ONTARIO VETERINARY COLLEGE, 1997, Guelph. **Proceedings ...** Guelph: University of Guelph, 1997. p. 13-21.

BALDWIN, R.L. Modeling analysis of ruminant digestive function. In: HALE, W.H.; MEINHARDT, G. **Regulation of acid-base balance**. Manhattan: Kansas State Agricultural Experiment Station, 1979. p. 10-28.

BERGAMASCHINE, A.F.; ANDRADE, P. de; MALHEIROS, E.B. Efeito de diferentes níveis de bicarbonato de sódio em rações com bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado sobre a degradação *in situ* do milho e farelo de algodão. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 26, n. 3, p. 557-561, 1997.

BERGEN, W.G.; BATES, D.B. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 58, p. 1465-1483, 1984.

BERGER, L.L.; RICKE, S.C.; FAHEYG. C. JR. Comparison of two forms and two levels of lasalocid with monensin on feedlot cattle performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 53, p.1441- 1445, 1981.

BLAXTER, K.L.; WAINMAN, F.W. The utilization of the energy of different rations by sheep and cattle from maintenance and for fattening. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 63, p. 113, 1964.

BOLSEN, K.K.; AXE, D.E. **Sodium bicarbonate and feed flavor supplements for calves fed forage sorghum silage**. Manhattan: Kansas State Agricultural Experiment Station, 1984. 69 p. (Report of Progress, 448).

BRINK, D.R.; STEELE, R.T. Site and extent of starch and neutral detergent fiber digestion as affected by source of calcium and level corn. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 60. p. 1330 -1342, 1985.

CHALUPA, W. Chemical control of rumen microbial metabolism. In: RUCKEBUSH, W.; THIVEND, A.D. (Ed.). **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. West Port: AVI Publ., 1980. p. 325-347.

DA SILVA, S.C. **Efeito de bicarbonato de sódio e ou lasalocida sobre os parâmetros ruminais de bovinos alimentados com bagaço de cana tratado à pressão de vapor.** 1990. 130 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

DA SILVEIRA, A.L.F.; PATIÑO, H.O.; MEDEIRO, F.S. Efeito da Utilização de bicarbonato de sódio ou calcário como tamponantes em rações suplementadas com milho moído. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais ...** Goiânia: SBZ, 2005. 1 CD-ROM.

DAVIS, G.V.; ERHART, A.B. Effect of monensina and urea in finishing steer rations. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 43, p. 1-8, 1976.

ELY, D.G.; GLENN, B.P.; MAHYUDDIN, M.; DEMP, J.D.; TRIFT, F.A.; DEWEESE, W.P. Drylot vs pasture: early-weaned lamb performance to two slaughter weights. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 48, p. 32, 1979.

EMERICK, C.L. Buffering acid and high-concentrate ruminant diets: In: WEINBERG, M.S.; SHEFFNER, A.L. **Buffer in ruminant physiology and metabolism.** New York: AVI Publ, 1979. p. 127-139.

ERDMAN, R.A. Dietary buffering requirements of the lactating dairy cow: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 12, p. 3246-3266, 1988.

ERDMAN, R.A.; HEMKEN, R.W.; BULL, L.S. Dietary sodium bicarbonate and magnesium oxide on production and physiology in early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 65, p. 712, 1982.

FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B.; JUDGE, M.D.; MERKEL, R.A. **Fundamentos de ciencia de la carne.** Zaragoza: ACRIBIA, 1979. 634 p.

FRENCH, N.; KENNELLY, J.J. Effects of feeding frequency on ruminal parameters, plasma in-sulin, milk yield and milk composition in holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 73, n. 7, p. 1857-1863, 1990.

FURUSHO-GARCIA, I.F.; PEREZ, J.R.O.; BONAGURIO, S.; LIMA, A.L.; QUINTÃO, F.A. Estudo dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês puros e cruzas Santa Inês com texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 453-462, 2004.

GALLOWAY, D.L.; GOETSCH, A.L.; PATIL, A.; FORSTER, L.A. Jr.; JOHNSON, Z.B. Feed intake and digestion by Holstein steer calves consuming low-quality grass supplemented with lasalocid or monensin. **Canadian Journal of Animal Science**, Kinburn, v. 73, p. 869-879, 1993.

GARCIA, I.F.F.; PÉREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C.; BARBOSA, C.M.P. Desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, alimentados com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, p. 564-572, 2000.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Washington: Agricultural Research Service, 1970. 19 p. (Agricultural Handbook, 379).

GOODRICH, R.D.; GARRETT, J.E.; GAST, D.R.; KIRICK, M.A.; LARSON, D.A.; MEISKE, J.C. Influence of monensin on the performance of cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 58, p. 1484-1498, 1984.

HARRISON, D.G.; BEEVER, D.J.; THOMSON; OSBOURN, D.F. Manipulation of rumen fermentation in sheep by increasing the rate of flow of water from the rumen. **Journal of Agricultural Science**, Washington, v. 85, p. 93, 1975.

JACQUES, K.A.; AXE, D.E.; HARRIS, T.R.; HARMON, D.L.; BOLSEN, K.K.; JOHNSON, D.E. Effect of sodium bicarbonate and sodium bentonite on digestion, solid and liquid flow, and ruminal fermentation characteristics of forage sorghum silage-based diets fed to steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 63, p. 923-932, 1986.

JORDAN, R.M.; MARTEN, G.C. Effect of weaning, age of weaning and grain feeding on the performance and production of grazing lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 27, p. 174-180, 1968.

KAULFMAN, W. Influence of the composition of the ration and the feeding frequency on pH regulation in the rumen and on feed intake in ruminants. **Livestock Production Science**, London, v. 3, p. 103, 1976.

KIRCHGEBNER, M.; WINDISCH, W.; MULLER, H.L. Nutritional factors for the quantification of methane production. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RUMINANT PHYSIOLOGY, 1995, Stuttgart. **Proceedings ...** Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag, 1995. v. 8, p. 333-348.

KOHN, R.A.; DUNLAP, T. F. Calculation of the buffering capacity of bicarbonate in the rumen and in vitro. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 76, p. 1702-1709, 1998.

KOUL, V.; KUMAR, U.; SARREN, V.K.; SINGH, S.; Effect of sodium bicarbonate supplementation on ruminal microbial populations and metabolism in buffalo calves, **Indian Journal of Animal Science**, New Delhi, v. 68, p. 629-631, 1998.

KOVACIK, A.M.; LOERCH, S.C.; DEHORITY, B. A. Effect of supplemental sodium bicarbonate on nutrient digestibilities and ruminal pH measured continuously. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 62, p. 226-234, 1986.

KRONFIELD, D.S. Metabolic and respiratory adjustment of acid-base balance and the burden of exogenous acid in ruminants. In: WEINBURG, M.S.; SHEFFNER, A.L. **Buffers in ruminant physiology and metabolism**. New York, Church & Dwight, 1976. p. 32.

- LAMMERS, B.P.; BUCKMASTER, D.R.; HEIRICHS, A.J. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 79, p. 922-928, 1996.
- LANA, R.P.; RUSSEL, J.B.; VAN HAMBURGH, M.E. The role of pH in regulating ruminal methane and ammonia production. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 76, p. 1418-1427, 1998.
- LAUDERT, S.B.; MATSUSHIMA, J.K. Limestone effects on digestion and gastrointestinal tract pH of finishing steers. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 55, p. 437, 1982.
- LOFFGREN, G.P. A comparison of sodium bicarbonate with rumensin in a finishing ration. **California Feeders Day Report**, Salinas, n. 4, p. 15-20, 1976.
- MENDES, C.Q.; PEREIRA, E.M.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.C. Efeito do uso de monensina em rações com alto concentrado sobre o desempenho de cordeiros confinados. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM OF UNDERGRADUATED RESEARCH, 8., 2000, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 2000. 1 CD-ROM.
- MERTENS, D.R. Effects of buffers upon fiber digestion. In: HALE, W.H.; MEINHARD, P. (Ed.). **Regulation of acid-base balance**. Piscataway: Church and Dwinght, 1979. p. 65-76.
- MORAIS, J.A.S.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A. Aditivos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 539-563.
- MORAIS, J. B.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA JUNIOR, R.C. Efeito do uso de diferentes níveis de concentrado em rações com bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum sp*) hidrolisado sobre o desempenho de cordeiros confinados. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESALQ, 7., 1999, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 1999. 1 CD-ROM.
- MOULD, F.L.; ORSKOV, E.R.; GAULD, S.A. Associative effects of mixed feeds. II. The effect of dietary addition of bicarbonate salts on the voluntary intake and digestibility of diets containing various proportions of hay and barley. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 10, p. 31, 1984.
- MURPHY, T.A.; LOERCH, S.C.; McCLURE, K.E.; SOLOMON, M.B. Effects of grain or pasture finishing systems on carcass composition and tissue accretion rates of lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, p. 3138, 1994.
- NAGAJARA, T.G.; NEWBOLD, C.J.; VAN NEVEL, C.J. Manipulation of ruminal fermentation. In: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. (Ed.). **The rumen microbial ecosystem**. London: Blackie Academic e Professional, 1997. p. 523-632.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. 6th ed. Washington: National Academy Press, 1985. 99 p.

NEWBOLD, C.J. The effect of terronasin and monensina on fermentation, microbial numbers and the development of ionophore-resistant bacteria in the rumen. **Journal of Applied Microbiology**, Washington, v. 75, p. 129, 1993.

NOTTER, D.R.; KELLY, R.F.; McCLAUGHERTY, F.S. Effects of ewe breed and management system on efficiency of lamb production: II. Lamb growth survival and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 22, p. 3523–3532, 1991.

NUSSIO, L.G.; BOIN, C.; SANTOS, P.A.P.; Da SILVA, S.C.; PENATTI, M.A. Efeito do calcário mais bicarbonato de sódio em rações de bagaço de cana tratado com pressão de vapor no desempenho de bovinos confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26., 1991, João Pessoa **Anais ...** João Pessoa: SBZ, 1991. p. 258.

O'KELLY, J.C.; SPIERS, W.G. Effect of monensina on methane and heat productions of steers fed Lucerne hay either ad libitum or at the rate of 250 g/h. **Australian Journal of Agricultural Research**, Sidney, v. 43, p. 1789, 1992.

OLIVEIRA, M.G. **Desempenho de bovinos em confinamento suplementados com diferentes ionóforos**. 2004. 55 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2004.

OLIVEIRA, M.V.M.; PÉREZ, J.R.O.; ALVES, E.L.; MARTINS, A.R.V.; LANA, R.P. Rendimento de carcaça, mensurações e peso de corte comerciais de coredeiros Santa Inês e Bergamácia alimentados com dejetos de Suínos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1451-1458, 2002. Suplemento.

OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Ruminal fermentation. In: CHURCH, D.C. **The ruminant animal**. Englewood Cliffs: Waveland Press, 1988. chap. 8, p. 145-171.

OWENS, F.N.; GOETSCH, A. L.; WEAKLEY, D.C.; ZINN, R. A. Buffers and neutralizers in beef cattle. In: **Buffers and Neutralizers and Electrolyte Symposium Handbook**. National Feed Ingredients. Association., west Des Moines, 1983.

OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J.; GILL, D.R. Acidosis in cattle : a review. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 76, p. 275-286, 1998.

PEREIRA, M.N. **Uso de tamponantes em rações para vacas leiteiras**. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/mn/radarestecnicos>>. Acesso em: 22 ago. 2005.

PÉREZ, J.R.O.; GARCIA, I.F.F.; SILVA, R.H.; TEIXEIRA, J.C.; SANTOS, M.B. Desempenho de cordeiros Santa Inês e Bergamácia alimentados com diferentes níveis de dejetos de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998. Botucatu. **Anais ...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 173-175.

PRESSMAN, B.C. Biological applications of ionophores. **Annual Review of Biochemistry**, Washington, v. 45, p. 501-530, 1976.

RAUN, A.P.; COOLEY C.O.; POTTER, E.L.; RATHMACHER, R.P.; RICHARDSON, L.F. Effect of monensin on feed efficiency of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 43, p. 670, 1976.

ROCHA, M.H.M. **Teores de proteína bruta em rações com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados**. 2002. 73 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002

ROCHA, M.H.M.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; FERNANDES Jr, J.S.; MENDES, C.Q. Performance of Santa Ines lambs fed diets of variable crude protein levels. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 2, p. 141-145, 2004.

RODRIGUES, G.H. **Polpa cítrica na ração de cordeiros confinados: desempenho, digestibilidade das rações, características da carcaça e qualidade da carne**. 2005. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

RODRIGUES, G.H.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; ARAUJO, R.C.; PAKER, I.U.; RIBEIRO, M.F. Dried citrus pulp as a replacement for corn in diets for feedlot lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, Suppl. 1, p. 191-194, 2005.

RODRIGUES, P.H.M.; MATTOS, W.R.S.; MELOTTI, L.; RODRIGUES, R.R. Monensina e digestibilidade aparente em ovinos alimentados com proporções de volumosos/concentrado. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, p. 449-455, 2001.

ROGERS, J.A.; DAVIS, C.L. Effects of intraruminal infusions of mineral salts on volatile fatty acid production in steers fed high-grain and high-roughage diets. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 65, p. 953 – 962, 1982.

ROGERS, J.A.; MULLER, L.D.; SNYDER, T.J.; MADDOL, T.L. milk production, nutrient digestion and rate of digesta passage in dairy cows fed long or chopped alfalfa hay supplemented with sodium bicarbonate. **Journal of Dairy Science**. Champaign, v. 68, p. 868-880, 1985.

ROGERS, M.; JOUANY, J.P.; TRIVEND, P.; FONTENOT, J.P. The effect of short-term and long-term monensin supplementation and its subsequent withdrawal on digestion in sheep. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 65, p. 113 - 127, 1997.

RUMPLER, W.V.; JOHNSON, D.E.; BATES, D.B. The effect of high dietary cation concentration on methanogenesis by steers fed diets with and without ionophores. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 62, p. 1737, 1986.

RUSSEL, J.B.; CHOW, J.N. Another theory for the action of ruminal buffer salts: decreased starch fermentation and propionate production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.76, n. 3, p. 826- 830, 1993.

RUSSEL, J.B.; STROBELL, H.J. Effects of additives on in vitro ruminal fermentation: a comparison of monensin and bacitracin, another gram-positive antibiotic. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, p. 552-558, 1988.

_____. Effect of ionophores on ruminal fermentation. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 55, p. 81- 820, 1989.

SALLES, M.S.V.; LUCCI, C.S. Monensina para bezerros ruminantes em crescimento acelerado. 1. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 29, p. 573, 2000.

SANTOS, J.E.P. Distúrbios metabólicos. In: BERCHELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 423-495.

SANTRA, A.; CHATURVEDI, O.H.; TRIPATHI, R.; KARIM, S.A. Effect of dietary sodium bicarbonate supplementation on fermentation characteristics and ciliate protozoal population in rumen of lambs. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 47, p. 203-212, 2002.

SAUER, F.D.; FELLNER, V.; KINSMAN, R.; KRAMER, J.K.G.; JACKSON, H.A.; LEE, A.J.; CHEN, S. Methane output and lactation response in Holstein cattle with Monensina or unsaturated fat added to the diet. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.76, p. 906 – 914, 1998.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**: version 6.12. Cary, 1996. 956 p.

SCHELLING, G.T. Monensin mode of action in the rumen . **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 58, p. 1518-1527, 1984.

SIQUEIRA, E.R. Recria e terminação de cordeiros em confinamento. In: SILVA SOBRINHO, A. **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. p. 175-212.

SLYTER, L.L. Influence of acidosis on rumen function. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 43, p. 910- 929, 1976.

SNYDER, T.J.; ROGERS, J.A.; MULLER, L.D. Effects of 1,2% sodium bicarbonate with two ratios of corn silage: grain on milk production, rumen fermentation and nutrient digestion by lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 66, p. 1290, 1983.

STEWART, C.S. Factor's affecting cellulolytic activity of rumen contents. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, v. 33, p. 497, 1977.

SUSIN, I. **Potencial produtivo de ovinos Santa Inês confinados e alimentados com rações de alta proporção de concentrado**. 2003. 227 p. Tese (Livre-docência) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

SUSIN, I.; ROCHA, M.H.; PIRES, A.V. Efeito do uso de bagaço de cana-de-açúcar *in natura* ou hidrolisado sobre o desempenho de cordeiros confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais ...** Viçosa: SBZ, 2000. 1 CD-ROM.

TURINO, V.F. **Substituição da fibra em detergente neutro (FDN) do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* pela FDN da casca de soja em rações contendo alta proporção de concentrado para cordeiros confinados**. 2003. 60 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

URANO, F.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; RODRIGUES, G.H.; ARAUJO, R.C. de; MATTOS, W.R.S. Desempenho e características de carcaça de cordeiros confinados alimentados com grão de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 10, p. 1525-1530, 2006.

VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Fermentação ruminal. In: BERCHELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 151-181.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods: a laboratory manual for animal science**. Ithaca: Cornell University Press, 1985. 202 p.

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**, Champaign, v. 74, p.3583-3597, 1991.

WEDEGAERTNER, T.C.; JOHNSON, D.E. Monensin effects on digestibility, methanogenesis and heat increment of a cracked corn-silage diet fed to steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 57, p. 168-177, 1983.

YAMAMOTO, S.M.; MACEDO, F.A.F.; ZUNOT, M.; MEXIA, A.A.; SAKAGUTI, E.S.; ROCHA, G.B.L.; REGAÇONI, C.T.; MACEDO, R.M.G. Fontes de óleo vegetal na dieta de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 703-710, 2000

3 MONENSINA SÓDICA, BICARBONATO DE SÓDIO E FONTES DE CALCÁRIO EM RAÇÕES COM ALTO TEOR DE CONCENTRADO PARA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS SANTA INÊS: DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES E PARÂMETROS RUMINAIS

Resumo

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a digestibilidade e parâmetros ruminais de cordeiros confinados recebendo rações com 90% de concentrado e 10% de feno, com adição de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e duas fontes de calcário, com e sem a presença de monensina. Os tratamentos foram constituídos com a adição a ração dos seguintes ingredientes: CC = 1,3% Calcário calcítico; CCF= 1,3% Calcário calcítico tipo "Filler"; CC + BS = 1% Bicarbonato de sódio + 1,3% Calcário calcítico, com e sem adição de monensina. O delineamento utilizado foi de blocos completos ao acaso em fatorial 3 x 2 de acordo com idade e peso inicial. Foram utilizados 24 cordeiros divididos em 4 blocos, e mantidos em gaiolas para ensaio de metabolismo para determinar a digestibilidade aparente das rações no trato digestório, metabolismo de nitrogênio e parâmetros ruminais (pH, ácidos graxos de cadeia curta e N-NH_3). A digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta foram maiores para os tratamentos com CCF ($P < 0,05$), comparado aos outros tamponantes. Da mesma forma a digestibilidade da fração fibra detergente neutro foi maior para os tratamentos contendo monensina em relação aos tratamentos sem adição de monensina. Não verificou-se diferença ($P > 0,05$) no metabolismo de nitrogênio, pH, consumo de água, relação acetato:propionato e concentração de butirato. Houve interação entre o tratamento CCF e adição de monensina para concentração de N-NH_3 , ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) totais, acetato e propionato, sendo as concentrações destes menores neste tratamento quando o ionóforo foi adicionado à ração. Adicionalmente, houve interação entre o tratamento CC + BS e monensina sobre a concentração de AGCC totais, acetato e propionato, sendo as concentrações menores nos tratamentos sem a monensina. Entre os aditivos estudados no presente trabalho o calcário calcítico "filler" não apresentou benefícios nos parâmetros ruminais, porém discreto acréscimo na digestibilidade da MS e PB. Contudo quando associado com a monensina foi verificado efeito associativo negativo nos parâmetros ruminais. A adição de bicarbonato de sódio apresentou efeito associativo positivo com a presença de monensina aumentando a concentração de AGCC no rúmen, porém sem interferir na digestibilidade dos nutrientes. O uso da monensina aumentou a digestibilidade da FDN.

Palavras-chave: confinamento; ionóforos; ovinos; pH; rumen; tamponantes;

Abstract

Monensin, sodium bicarbonate and limestone sources in high concentrate rations to feedlot lambs: apparent digestibility and ruminal parameters.

This trials were performed to evaluate the apparent digestibility and ruminal parameters in feedlot lambs fed a 90% concentrate (based on corn and soybean

meal) and 10% of “coastcross” hay ration, with two sources of limestone and sodium bicarbonate (NaHCO_3), with or without monensin (30 mg/kg of DM basis). Treatments were: CC = 1.3% limestone; CCF = 1.3% “Filler” Calcitic limestone; CC + BS = 1% Sodium bicarbonate + 1.3% Calcitic limestone; with or without monensin. Twenty four lambs were assigned to a complete randomized in 4 blocks with a 3x2 factorial design, according to initial age and body weight. They were placed in metabolism crates to evaluate apparent digestibility of the diets in total digestive tract, nitrogen metabolism and ruminal parameters (pH, total volatile fatty acids and N-NH_3). Dry matter, organic matter and crude protein digestibilities were greater for treatments with CCF ($P < 0.05$), compared to other buffers. Neutral detergent fiber digestibility was higher for treatments with the inclusion of monensin compared to treatments without monensin. There were no differences ($P > 0.05$) in nitrogen metabolism, pH, water intake, acetate:propionate relation and butirate concentration. There was interaction between treatment CCF and monensin inclusion for N-NH_3 , total volatile fatty acid, acetate and propionate concentrations, which were lower when the ionophore was included in CCF treatment. There was also interaction between treatments CC +BS and monensin for total volatile fatty acids, acetate and propionate, which were in lower concentrations in the CC + BS treatment without monensin. “Filler” Calcitic limestone not show benefits on ruminal parameters, however increased digestibility of MS and PB. But when combined with monensin was verified effect associative negative on ruminal parameters. Sodium bicarbonate show positive associations with the presence of monensin increasing the concentration of ruminal total volatile fatty acids, without interfering in the digestibility of nutrients. The use of monensin increased the digestibility of the FDN.

Keywords: buffers; feedlot; ionophores; rumen; Santa Ines; sheep

3.1 Introdução

Os ruminantes com expressiva fermentação ruminal evoluíram há 14 milhões de anos e seu sucesso no processo evolutivo têm sido atribuídos à existência da relação simbiótica com microrganismos ruminais, onde os animais contribuem com o alimento e o habitat, enquanto os microrganismos fornecem ácidos graxos de cadeia curta e aminoácidos formados a partir de substratos que não seriam aproveitados (fibra e nitrogênio não protéico) pelo animal hospedeiro (VALADARES FILHO; PINA, 2006).

Durante o início da evolução os ruminantes alimentavam-se basicamente de plantas forrageiras ricas em carboidratos fibrosos os quais proporcionam boas condições no ambiente ruminal para atuação dos microrganismos celulolíticos sobre a fermentação. Com o passar do tempo e a domesticação destes animais foram modificados os hábitos alimentares. Atualmente quando ruminantes são confinados e recebem em sua dieta altas proporções de grão de cereais ricos em carboidratos

não fibrosos, o que pode causar redução do pH ruminal, assim como menor digestibilidade das frações dos alimentos e distúrbios metabólicos.

Ao longo do século XIX já eram realizadas observações qualitativas da presença de microrganismos e de ácidos graxos de cadeia curta no rúmen, porém, somente na década de 40 foram realizados os primeiros estudos quantitativos da produção de ácidos graxos de cadeia curta, por pesquisadores americanos. A produção de ácidos graxos de cadeia curta, formado pela fermentação ruminal, é a principal fonte de energia para os ruminantes, portanto, torna-se importante o conhecimento dos impactos das rações sobre a concentração e perfil destes ácidos graxos, e as conseqüências sobre o ambiente ruminal e digestibilidade dos nutrientes.

O pH ruminal tem sido utilizado como indicativo da saúde do rúmen, influenciando negativamente, quando abaixo de 6, a atividade dos microrganismos celulolíticos e o aproveitamento dos nutrientes contidos na ração. Estas alterações podem ser controladas pela adição de tamponantes, compostos quimicamente definidos como a combinação de um ácido fraco e sua base correspondente, e funcionalmente, são substâncias que resistem às mudanças nas concentrações de íons hidrogênio (pH).

Outras substâncias que se mostram como mais uma ferramenta no controle da fermentação ruminal, diminuindo perdas relacionadas à produção de metano, assim como proporcionando melhores condições no ambiente ruminal para atuação dos microrganismos sobre a fração do alimento oferecido aos animais, são os ionóforos.

Os ionóforos são antibióticos que inibem as bactérias gram-positivas (RUSSEL; STROBEL, 1988) por meio da catalisação das trocas de sódio e prótons ou prótons e potássio na membrana (PRESSMAN, 1976). A monensina é o ionóforo mais estudado, e seus efeitos no ambiente ruminal são, principalmente, redução na proporção de acetato com aumento na proporção de propionato, conseqüentemente, diminui a produção de metano por reduzir a produção de formato e H_2 . Ainda proporciona a redução da produção de $N-NH_3$ ruminal e controle do pH ruminal por selecionar bactérias consumidoras e diminuir a concentração de bactérias produtoras de lactato (RUSSEL; STROBEL, 1988).

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da adição de monensina sódica, $NaHCO_3$ e duas fontes de calcário e suas interações sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes no trato digestório total, metabolismo de nitrogênio e

parâmetros ruminais (pH ruminal, perfil de AGCC e N-NH₃ no rúmen) em cordeiros confinados recebendo rações com 90% de concentrado.

3.2 Material e Métodos

3.2.1 Animais e instalações experimentais

O experimento foi conduzido no Sistema Intensivo de Produção de Ovinos e Caprinos (SIPOC) do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ - USP). Foram utilizados 24 borregos da raça Santa Inês fistulados no rúmen com peso médio inicial de 44 ± 5 kg e aproximadamente 6 meses de idade. Os animais foram alojados individualmente em gaiolas metálicas para ensaios de metabolismo com dimensões de 1,30 X 0,55 m, providas de cocho, bebedouro e sistema para colheita de fezes e urina separadamente (Figura - 3). Para colheita de fezes foram utilizados arreios diminuindo a contaminação por pêlos e urina. As gaiolas foram mantidas em ambiente coberto, ao abrigo da chuva e luz solar direta

As rações experimentais foram às mesmas apresentadas no Capítulo 2 (Tabela 1), formuladas para serem isoprotéicas (16% PB), contendo 10% de feno de "coastcross" picado e 90% de concentrado na matéria seca (MS). Os tratamentos foram: CC = 1,3% Calcário Calcítico; CCF = 1,3% Calcário Calcítico tipo "Filler"; CC+BS = 1,3% Calcário Calcítico + 1% Bicarbonato de sódio (NaHCO₃), em um fatorial (3 x 2) com e sem monensina completando assim seis tratamentos.

Figura 3 - Gaiolas para ensaio de metabolismo, balde para colheita de urina e arreio para colheita de fezes

As fontes de calcário foram incluídas de forma a atender as exigências de cálcio dos animais segundo NRC (1985), já a monensina sódica e o bicarbonato de

sódio foram utilizadas as dosagens recomendadas pelo fabricante e teores encontrados na literatura respectivamente.

Durante o período de colheita de dados às 8 horas da manhã foram ofertados 6 litros de água aos animais, sendo repostos o volume inicial de água de acordo com o consumo dos animais ao longo do dia, no dia seguinte, no mesmo horário, foi medido o volume da sobra de água em cada bebedouro, um bebedouro igual ao utilizado nas gaiolas foi colocado no interior do galpão para ser utilizado como evapotranspirômetro. O volume de água consumido por cada animal foi quantificado pela diferença entre o volume de água ofertado menos a sobra e a água que evaporou.

3.2.2 Período experimental

O período experimental teve duração de 15 dias, sendo 11 dias de adaptação dos animais às rações e instalações experimentais e 4 dias para a colheita dos dados e amostras. Os animais foram pesados no início e fim do período de colheita. O fornecimento das rações foi *ad libitum*, uma vez ao dia, permitindo-se sobras de no máximo 5% da quantidade oferecida.

3.2.3 Colheita de amostras

Amostras de oferecido, recusado e fezes: Os alimentos oferecidos e recusados e as fezes foram amostrados diariamente e pesados, às 8 horas, do décimo segundo ao décimo quinto dia, do período experimental, para a determinação do consumo diário por animal. Após pesagem durante os quatro dias de colheita, as amostras de alimento oferecido, recusado e fezes foram compostas por animal e conservadas a -10° C para posteriores análises de MS, MO, PB e FDN como descrito anteriormente no experimento de desempenho.

As amostras de conteúdo ruminal foram obtidas no último dia de colheita (15^o dia), sendo estas colhidas para caracterizar o ambiente ruminal através do pH e do teor de N amoniacal, que foram determinados nos seguintes horários: 0,2,4,6,8,10,12,16 e 20 horas, sendo que 0 corresponde ao horário em que foi oferecida a alimentação (8:00 horas).

Estas amostras foram colhidas em quatro regiões distintas da cavidade ruminal, em seguida foram filtradas em tecidos de algodão (fraldas infantis). Cada amostra, possuindo aproximadamente 200 mL de fluido ruminal filtrado, foi utilizado

para a determinação imediata do pH, por meio de medidor digital de pH da marca Digimed, modelo DM20, devidamente calibrado (Figura 4). Em seguida, uma alíquota de 25 mL do fluido, acrescentado 1,25 mL de solução 6N de HCl, foi conservada a -10°C para posterior determinação dos AGCCs e N-NH_3 .

Figura 4 - Determinação do pH e amostras de líquido ruminal com solução de HCl para determinação de AGCCs e N-NH_3

A colheita total de urina foi realizada durante os dias de colheita de amostras (12° ao 15° dia), sendo realizada uma vez por dia. A urina foi colhida em recipientes plásticos contendo solução de ácido clorídrico a fim de manter o pH da urina abaixo de 3. O volume do total colhido de urina foi medido e homogeneizado, em seguida foi filtrado em gaze de algodão e armazenado em frascos de plástico mantidos a -10°C . Uma alíquota do total produzido foi diariamente amostrada e composta por animal.

3.2.4 Análise estatística

Os dados de consumo dos nutrientes e DATD foram analisados através do procedimento GLM do pacote estatístico SAS sendo o modelo utilizado o mesmo do experimento de desempenho (Capítulo 2). A análise estatística dos dados de parâmetros ruminais (pH, AGCC e N-NH_3) foram realizadas pelo procedimento MIXED do pacote estatístico SAS. A estrutura de covariância utilizada foi a AR (1), além de uma correção para heterogeneidade de variância entre horas. O modelo utilizado foi:

$$Y_{ijkl} = M + B_i + T_j + F_k + TF_{(jk)} + e_{(jk)} + TH_{(jl)} + FH_{(kl)} + TFH_{(JKl)} + e_{(jkl)}$$

Onde:

M = média geral

B_i = Efeito de bloco

T_j = Efeito de tratamento tamponante

F_k = Efeito da adição de monensina

$TF_{(jk)}$ = Efeito de interação entre tamponante * monensina

$e_{(jk)}$ = Efeito aleatório I

$TH_{(jl)}$ = Efeito de interação entre tamponantes * horas

$FH_{(kl)}$ = Efeito de interação entre monensina* horas

$TFH_{(jkl)}$ = Efeito de interação entre tamponante*monensina*horas

$e_{(jkl)}$ = Efeito aleatório II

3.3 Resultados e Discussão

3.3.1 Digestibilidade dos nutrientes

Os valores de consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente neutro e proteína bruta no trato digestório (DATD) estão apresentados nas Tabelas 4 e 5. Não houve interação entre tamponantes e monensina ($P > 0,10$).

A utilização de tamponantes não alterou o Consumo g/kg Peso^{0,75} ($P > 0,05$). Entretanto, ração que continha CCF melhorou ($P < 0,05$) a digestibilidade da MO em aproximadamente 7%, assim como a digestibilidade da MS e PB, porém não apresentou efeito sobre a digestibilidade da FDN (Tabela – 4). O calcário calcítico tipo “filler” apresenta uma menor granulometria e maior densidade, quando comparado ao calcário calcítico comum, estas características físicas podem proporcionar uma maior taxa de passagem e diluição no rúmen, chegando ao intestino de forma mais rápida e em maiores quantidades, exercendo possivelmente, maior efeito na digestibilidade no trato digestório inferior. Alguns autores observaram resultados semelhantes, com um efeito positivo do calcário sobre a digestibilidade do amido e da proteína (LAUDIT; MATSUSHIMA, 1982), este efeito foi atribuído principalmente devido a ação do calcário calcítico sobre a digestão no trato digestório inferior. Segundo Owens et al. (1983) Maiores mudanças no pH gastrointestinal e a presença de grandes quantidades de íons minerais podem alterar a atividade das enzimas proteolíticas e mecanismos de transporte de aminoácidos, melhorando a digestibilidade do amido e da proteína no intervalo total do rúmen e intestinos pela adição de altos teores de calcário na ração.

Tabela 4 - Efeito das rações experimentais sobre a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibra detergente neutro (FDN)

	Tratamentos ¹				
Item	CC	CCF	CC + BS	EPM ²	P ³
Matéria seca					
DATD , %	76,21 ^b	82,58 ^a	77,61 ^b	1,07	0,0237*
Consumo g/kg Peso ^{0,75}	58,63	65,04	68,05	1,93	NS
Consumo, kg/dia	1,06	1,08	1,18	58,83	NS
Matéria orgânica					
DATD , %	76,87 ^b	83,23 ^a	78,38 ^b	1,04	0,0217*
Consumo g/kg Peso ^{0,75}	56,05	62,34	65,19	1,84	NS
Consumo, kg/dia	1,00	1,03	1,13	55,89	NS
Proteína bruta					
DATD , %	60,95 ^b	72,75 ^a	65,80 ^b	1,78	0,0287*
Consumo g/kg Peso ^{0,75}	9,51	10,49	11,51	0,04	NS
Consumo, kg/dia	0,16	0,16	0,19	0,5	NS
FDN					
DATD , %	45,24	47,40	47,76	3,71	NS
Consumo g/kg Peso ^{0,75}	0,86	1,01	1,13	0,35	NS
Consumo, kg/dia	0,17	0,17	0,20	11,42	NS

¹média de cada tratamento: CC = calcário calcítico; CCF = CC tipo "filler"; CC + BS = CC + bicarbonato de sódio. ²Erro padrão da média. ³significância dos tratamentos tamponantes.

Desta maneira, Brink e Steeke (1985), compararam o efeito da alimentação com calcário e fosfato de cálcio na digestibilidade aparente da MO em novilhos alimentados com rações contendo 50, 70 ou 90% de milho mais silagem de milho, e observaram que a digestibilidade ruminal da matéria orgânica foi mais baixa quando alimentados com calcário do que quando os novilhos foram alimentados com fosfato de cálcio. Entretanto a digestibilidade pós ruminal e digestibilidade total foram maiores nos animais alimentados com a ração com calcário.

A adição de 1% de Bicarbonato de sódio não teve efeito ($P > 0,05$) sobre a digestibilidade dos nutrientes (Tabela – 4). Vários autores têm relatado a ineficiência do bicarbonato em melhorar a digestibilidade da FDN e da matéria orgânica mesmo em condições de alta quantidade de concentrado na ração (KALSCHEUR et al.,

1997; TEDESCHI; BOIN; HANNA, 1997). Entretanto Santra et al. (2002), observaram respostas lineares no pH e na digestão da celulose com adição de níveis crescentes de bicarbonato que variaram de 0 a 2,25% em rações de cordeiros com 75% de concentrado. Apesar disso, os mesmos autores não verificaram efeito algum do tamponante sobre a digestibilidade da MO.

Tabela 5 - Efeito da monensina nas rações experimentais sobre a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibra detergente neutro (FDN) no trato digestório (DATD)

	Tratamentos ¹		EPM ²	P ³
	Com monensina	Sem monensina		
Matéria seca				
DATD , %	79,66	77,94	1,07	NS
Consumo, g/kg Peso ^{0,75}	60,65 ^b	67,72 ^a	1,93	0,0337
Consumo, kg/dia	1,04 ^b	1,17 ^a	58,83	0,0463
Matéria orgânica				
DATD , %	80,01	78,79	1,04	NS
Consumo, g/kg Peso ^{0,75}	58,04 ^b	64,88 ^a	1,84	0,0326
Consumo, kg/dia	0,98 ^b	1,12 ^a	55,89	0,0454
Proteína bruta				
DATD , %	68,84	64,16	1,78	NS
Consumo, g/kg Peso ^{0,75}	10,11	11,04	0,04	NS
Consumo, kg/dia	0,17	0,17	0,5	NS
FDN				
DATD , %	59,16 ^a	34,44 ^b	3,71	0,0007
Consumo, g/kg Peso ^{0,75}	1,05	0,98	0,35	NS
Consumo, kg/dia	0,17	0,19	11,42	NS

¹ média para os tratamentos com e sem adição de monensina. ² Erro padrão da média. ³ Significância da presença de monensina.

A adição de monensina não afetou a digestibilidade ($P > 0,05$) da MS, MO e PB, porém observou-se maior digestibilidade da FDN ($P > 0,001$), (Tabela - 5).

A melhor digestibilidade da FDN nos tratamentos onde se adicionou monensina, não influenciou a digestibilidade da MO assim como da MS, provavelmente devido as baixas quantidades de FDN nas rações (aproximadamente 22%).

O valor médio de digestibilidade para FDN nos tratamentos com a inclusão de monensina (59,16%) está de acordo com resultados encontrados na literatura para esta fração, valores de digestibilidade variaram de 48,0 a 63,9% para ovinos da raça Santa Inês em rações de alto concentrado com a presença de monensina (URANO, 2005; RODRIGUES, 2005). A maior digestibilidade da FDN quando adicionado o ionóforo pode estar relacionada à ração com alta proporção de concentrados (90%), pois, segundo Rodrigues et al. (2001) em rações predominantemente concentradas, para cordeiros, ocorreu uma diminuição de 21,4% da digestibilidade da FDN, quando comparadas com rações predominantemente volumosas, porém houve uma interação entre a proporção de concentrados na ração e a presença de monensina na ração. Os autores ainda relatam que a presença de ionóforos aumentou a digestibilidade da fibra em 9,1 unidades percentuais em rações com 75% de concentrados e diminuiu a digestibilidade em 6,0 unidades percentuais em ração mista.

Resultados semelhantes foram observados por McCann et al. (1990) e por Araujo-Febres e Fernandez (1991) demonstra que as digestibilidades aparentes da FDN e da FB aumentavam, respectivamente, com o uso de ionóforos, e que esse aumento era maior na medida em que a proporção de concentrados aumentava.

Os efeitos dos ionóforos sobre a digestibilidade da fibra ainda não estão completamente estabelecidos, Pomar et al. (1989) relata redução da digestibilidade da FDN assim como da FDA quando se adiciona ionóforos nas rações.

O efeito dos ionóforos sobre a digestibilidade da fibra tem sido comumente explicado na literatura como sendo decorrente do aumento do tempo de retenção da MS no rúmen (ELLIS et al., 1983), decorrente do menor consumo voluntário de alimentos (ROGERS; DAVIS, 1982), melhora das condições ruminais (BRAMINE; GALYEAN, 1990) ou aumento do estímulo à ruminação (KNOWLTON; ALLEN; ERICKSON, 1996). Houve menor consumo de MO por kg Peso^{0,75} nos tratamentos que continham monensina, concordando com a hipótese de Roger e Davis (1982) e Ellis et al. (1983). Porém não verificou-se efeito direto do ionóforo sobre pH ruminal discordando da hipótese formulada por Bramine e Galyean, (1990), sendo a média de pH do líquido ruminal de 5,93 nos tratamentos com ionóforos, contra 5,74 para os tratamentos sem ionóforos (Tabela 7).

3.3.2 Balanço de nitrogênio

Os dados de balanço de nitrogênio são apresentados na Tabela – 6. Não houve diferença ($P>0,05$) para consumo de N entre os tratamentos com média de 34,47g/dia, mesmo com maior consumo de MS para os tratamentos sem monensina também não foi verificado diferença sobre o consumo de PB.

Os valores encontrados no consumo de N estão próximos dos resultados obtidos por Rodrigues (2005), que trabalhou com cordeiros confinados com rações de 90% concentrado, e observou valores para consumo de N na amplitude de 34,33 a 27,17 g/dia. Rocha et al. (2002) forneceu rações para cordeiros Santa Inês com 12, 14, 16, 18 e 20% de PB, verificaram maior consumo de N para as rações com 16, 18 e 20% de PB, mesmo não havendo efeito dos tratamentos sobre o CMS.

O N fecal (g/dia) não foi alterado ($P>0,05$) pelos tratamentos, entretanto houve uma maior digestibilidade da PB nos tratamentos com CCF (Tabela – 4) o que poderia inferir em menor concentração de N nas fezes.

Mesmo com maior concentração de $N-NH_3$ no rúmen para os tratamentos com CCF sem monensina (Tabela - 7) não se verificou diferença ($P>0,05$) na concentração de N na urina. Não houve diferença na % N consumido, assim como para % N absorvido, indicando que a utilização de tamponantes e a monensina não tem influência sobre o metabolismo de N, concordando com Thornton e Owens (1981); Roger e Davis (1982) que em seus estudos não observaram efeito do ionóforo sobre a retenção nitrogenada. Entretanto, vários trabalhos têm mostrado influencia da monensina sobre a redução de $N-NH_3$ ruminal. Dinius, Simpson e Marsh (1976) demonstraram aumento da retenção nitrogenada com utilização de monensina na ração de animais alimentados exclusivamente com volumosos, enquanto que Joyner et al. (1979) e Rickie et al. (1984) também o demonstraram em rações com 50% de concentrado.

Segundo Russell e Martin (1984), a monensina sódica reduz a produção de $N-NH_3$ ruminal podendo estar associada a um decréscimo na degradação de proteína, embora a deaminação, aparentemente seja afetada muito mais que a proteólise (VAN NEVEL; DEMEYER, 1977). A inabilidade da monensina em inibir a proteólise é consistente com a observação de que muitas espécies proteolíticas são resistentes a este ionóforo (CHEN; WOLIN, 1979).

Tabela 6 - Valores médios de consumo de N, concentração de N nas fezes e urina e balanço de N em borregos alimentados com as rações experimentais

Parâmetros	Tratamentos ¹						EPM ²	P		
	Com monensina			Sem monensina				tamp ³	mon ⁴	tamp*mon ⁵
	CC	CCF	CC + BS	CC	CCF	CC + BS				
Consumo de N, (g)	36,4	27,2	35,9	38,8	33,8	34,4	1,87	0,4117	0,5655	0,6754
N fezes, g/dia	8,1	5,6	9,79	10,6	8,4	10,3	0,65	0,1356	0,1647	0,7039
N urina, g/dia	5,7	4,7	4,8	4,9	4,6	3,1	0,39	0,5175	0,3502	0,7171
Balanço de N										
g/dia	22,5	16,9	21,3	23,2	20,8	20,8	1,24	0,5541	0,6347	0,7826
% N consumido	61,4	62,4	59,3	58,0	61,4	60,9	1,32	0,3447	0,2558	0,8943
% N absorvido	79,3	78,0	82,0	80,6	82,3	86,5	1,29	0,8288	0,7699	0,8059

¹ Tratamentos: CC = calcário calcítico; CCF = calcário calcítico tipo filler; CC + BS = calcário calcítico + bicarbonato de sódio; ² Erro padrão da média;

³ Efeito dos tratamentos com tamponantes; ⁴ Efeito da adição de monensina; ⁵ Efeito da interação entre tratamentos e monensina

3.3.3 Parâmetros ruminais

Os dados referentes aos parâmetros da fermentação ruminal, desconsiderando o tempo de amostragem, são apresentados na Tabela 7, e para as variáveis que apresentaram interações, os desdobramentos destas são apresentados na Tabela 8.

Os valores médios de pH (Figura – 5) não revelaram haver efeito entre os tratamentos ($P>0,05$) indicando que os valores de pH se comportaram de forma semelhante ao longo do tempo para todos os aditivos, ficando dentro da amplitude de tamponamento do rúmen. Possivelmente as doses de tamponantes utilizadas não foram suficientes para exercer efeito no controle do pH ruminal, chegando, este, a níveis que podem afetar o desenvolvimento microbiano, principalmente para microrganismos celulolíticos, já que microrganismos celulolíticos e hemicelulolíticos preferem pH acima de 6,5, enquanto os amilolíticos preferem pH entre 5,5 e 6,5 (OWENS, 1998). Houve efeito de horas após alimentação para pH ($P<0,05$) sendo os menores valores encontrados às 4 e 16 horas após o fornecimento da ração (Figura - 5).

Figura 5 - Evolução temporal do pH no fluido ruminal de cordeiros recebendo rações contendo monensina + calcário calcítico (MSO + CC), monensina + calcário calcítico tipo “filler” (MSO + CCF), monensina + calcário calcítico + bicarbonato de sódio (MSO + CC + BS), calcário calcítico (CC), calcário calcítico tipo filler (CCF) e calcário calcítico + bicarbonato de sódio (CC + BS)

Tabela 7 – Valores médios de pH ruminal e concentração molar de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), e dos ácidos graxo de cadeia curta (AGCC), no fluido ruminal e consumo de água de borregos alimentados com as rações experimentais

Parâmetros	Tratamentos ¹						EPM ²	P		
	Com monensina			Sem monensina				tamp ³	mon ⁴	tamp*mon ⁵
	CC	CCF	CC + BS	CC	CCF	CC + BS				
pH	6,0	5,9	5,7	5,5	5,6	6,0	0,03	NS	NS	NS
N-NH ₃ ,mg/dL	16,4	10,6	14,2	13,0	19,4	14,7	0,63	NS	NS	0,05
AGCC total, mM/L	84,9	72,8	86,9	100,3	98,1	73,3	1,70	NS	0,04	0,001
Acetato C2, mM/L	41,3	36,8	42,8	47,3	45,6	36,8	0,79	NS	NS	0,007
Propionato C3, mM/L	32,7	25,4	32,0	38,7	38,7	25,0	0,98	NS	NS	0,04
Butirato C4, mM/L	6,4	6,5	9,0	9,9	9,8	8,9	0,25	NS	NS	NS
C2:C3	1,4	1,5	1,5	1,3	1,4	1,8	0,04	NS	NS	NS
Consumo de água										
Cons/animal/dia, L	3,30	3,45	3,75	2,93	2,87	4,12	220,1	NS	NS	NS
Cons/ kg Peso ^{0,75} /dia, mL	207,9	239,2	212,7	180,1	168,6	250,3	13,54	NS	NS	NS

¹ Tratamentos: CC = calcário calcítico; CCF = calcário calcítico tipo filler; CC + BS = calcário calcítico + bicarbonato de sódio; ² Erro padrão da média;

³ Efeito dos tratamentos com tamponantes; ⁴ Efeito da adição de monensina; ⁵ Efeito da interação entre tratamentos e monensina

O CCF não mostrou ser mais efetivo no controle do pH ruminal quando comparado ao CC, segundo Ensminger, Oldfield e Heinemann (1990), embora o calcário calcítico seja considerado fonte de cálcio suplementar, ele exerce pequeno ou nenhum efeito tamponante no rúmen. As afirmações destes autores ainda indicam que o principal benefício desta substância é seu efeito como tamponante intestinal, melhorando as condições para atuação da enzima α -amilase, aumentando a digestibilidade do amido.

Não verificou-se efeito da monensina sobre o pH do líquido ruminal, discordando de Owens et al. (1998) que em experimentos com animais alimentados com altas quantidades de carboidratos rapidamente fermentáveis no rúmen, observaram que a monensina foi importante para o funcionamento normal do rúmen através da manutenção do pH ideal. No entanto, Ruiz, Albrecht e Tedeschi, (2001) também não observaram efeito sobre o pH ruminal de vacas leiteiras alimentadas com forragem fresca e suplementadas com monensina. Outros autores também não observaram efeito sobre o pH ruminal, Fredrickson, Gaylean e Bramine, (1993); Mass, Wilson e McCutcheon, (2001); Nussio et al. (2003); Osborne et al. (2004) e Yang e Russell (1993) utilizando monensina. Enquanto que Green et al. (1999), Lana e Russell (1997) e Surber e Bowman (1998), ao utilizarem a monensina, observaram aumentos do pH do líquido ruminal. Este aumento do pH ruminal seria causado, de acordo com Osborne et al. (2004), primariamente pela inibição das bactérias produtoras de lactato, as quais proliferariam em abundância sem a presença da monensina.

Os tratamentos com adição de bicarbonato de sódio com e sem monensina mantiveram-se com médias de pH próximas a 5,8 e 6,0 respectivamente, o que é considerado bom, nutricionalmente, para rações com alto teor de concentrado. A capacidade tampão do bicarbonato de sódio é conhecida e questionada, e seus efeitos no ambiente ruminal ainda são motivos de discussão na comunidade científica. Russell e Chow (1993) argumentam que a adição de bicarbonato tem pouco ou nenhum efeito direto sobre o pH do fluido ruminal, isso porque o rúmen seria saturado com CO_2 liberado em uma das etapas do processo de tamponamento. Estes autores ressaltam que o efeito deste aditivo seria em aumentar a osmolaridade, aumentando o consumo de água e salivação, e desta forma aumentar a taxa de diluição dos AGCC no rúmen assim como a taxa de passagem da fase líquida carreando parte do amido e AGCC para fora do ambiente

ruminal. Não houve diferença no consumo de água ($P>0,05$) nas rações que continham bicarbonato de sódio (Tabela 7), discordando desta teoria, porém não foi avaliado o fluxo salivar para dentro do rúmen.

Korhn e Dunlap, (1998) são contrários a esta teoria e relatam o bicarbonato como tamponante efetivo no ambiente ruminal, sendo seu efeito dependente da pressão de CO_2 a qual é controlada pela eructação o que torna possível a ação deste tamponante. Segundo estes autores a adição de bicarbonato de sódio resultaria na dissociação do Na^+ e HCO_3^- . Alguns destes HCO_3^- seriam convertidos a H_2CO_3 e então liberados na forma de CO_2 e H_2O , consumindo H^+ neste processo. No entanto, a adição de 1% de bicarbonato não alterou o pH do líquido ruminal. Nas rações contendo CCF foi observada uma interação com a monensina, sobre a concentração molar de AGCC totais, N-NH_3 , acetato e propionato sendo menor a concentração destes nas rações contendo CCF adicionados de monensina. Uma possível explicação estaria relacionada aos efeitos negativos do CC sobre a fermentação ruminal, pois, Segundo Brink e Steeke (1985), o CC apresenta efeito negativo no ambiente ruminal sobre digestibilidade dos nutrientes, por formar complexos entre Ca^+ e membrana externa da célula dos microrganismos, o que dificulta a fixação destes com as partículas dos alimentos, possivelmente, o CCF por apresentar uma menor granulometria e maior diluição, tenha este efeito negativo mais pronunciado que o CC no ambiente ruminal. Neste contexto, nas rações contendo CCF a presença de monensina, houve redução no CMS/kg PV^{0,75} (Tabela-5) podendo refletir em uma menor taxa de passagem (GRAHAM; WILLIAN, 1962; GROVUN; WILLIANS, 1977), proporcionando um maior tempo para ação do CCF sobre a microbiota ruminal, diminuindo a digestibilidade dos nutrientes no rúmen, assim como a produção de AGCC e degradação da proteína com redução na produção de N-NH_3 , no entanto os efeitos sobre a digestibilidade pós ruminal, discutida anteriormente, poderiam compensar a menor digestibilidade no rúmen, explicando a maior DATD.

As médias da concentração ruminal de N-NH_3 para todos os tratamentos verificados no presente experimento é superior a mínima concentração (05 mg/dL) recomendada para maximizar o crescimento microbiano ruminal. Isto sugere que não houve deficiência de N-NH_3 no fluído ruminal para maximizar a síntese de proteína microbiana. Porém para o tratamento com CC sem monensina, 8 horas após a alimentação a concentração de N-NH_3 foi menor que 05 mg/dL (Figura 8).

Tabela 8 – Desdobramento das interações para as variáveis N-NH₃, AGCC total, acetato e propionato

Item	Tratamentos ¹		
	CC	CCF	CC + BS
N-NH ₃ , (mg/dL)			
Com monensina	16,48 ^A	10,60 ^A	14,28 ^A
Sem monensina	13,09 ^A	19,41 ^B	14,71 ^A
AGCC total, (mM/L)			
Com monensina	84,95 ^A	72,88 ^A	86,99 ^A
Sem monensina	100,34 ^{aA}	98,12 ^{aB}	73,39 ^{bB}
Acetato C2, (mM/L)			
Com monensina	41,35 ^A	36,83 ^A	42,81 ^A
Sem monensina	47,37 ^{aA}	45,69 ^{abB}	36,86 ^{bB}
Propionato C3, (mM/L)			
Com monensina	32,75 ^A	25,47 ^A	32,01 ^A
Sem monensina	38,71 ^A	38,76 ^B	25,02 ^B

¹Tratamentos: CC = calcário calcítico; CCF = calcário calcítico tipo filler; CC + BS = calcário calcítico + bicarbonato de sódio; AGCC (ácidos graxos de cadeia curta).

Letras diferentes sobrescritas minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem estatisticamente;

Figura 6 - Evolução temporal da concentração molar de AGCC totais no fluido ruminal de cordeiros recebendo rações contendo monensina + calcário calcítico (MSO + CC), monensina + calcário calcítico tipo “filler” (MSO + CCF), monensina + calcário calcítico + bicarbonato de sódio (MSO + CC + BS), calcário calcítico (CC), calcário calcítico tipo filler (CCF) e calcário calcítico + bicarbonato de sódio (CC + BS)

Figura 7 - Evolução temporal da relação acetato (C2): propionato (C3) no fluido ruminal de cordeiros recebendo rações contendo monensina + calcário calcítico (MSO + CC), monensina + calcário calcítico tipo “filler” (MSO + CCF), monensina + calcário calcítico + bicarbonato de sódio (MSO + CC + BS), calcário calcítico (CC), calcário calcítico tipo filler (CCF) e calcário calcítico + bicarbonato de sódio (CC + BS)

Figura 8 - Evolução temporal de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no fluido ruminal de cordeiros recebendo rações contendo monensina + calcário calcítico (MSO + CC), monensina + calcário calcítico tipo “filler” (MSO + CCF), monensina + calcário calcítico + bicarbonato de sódio (MSO + CC + BS), calcário calcítico (CC), calcário calcítico tipo filler (CCF) e calcário calcítico + bicarbonato de sódio (CC + BS)

As concentrações de N-NH₃ no líquido ruminal foram semelhantes com o passar das horas após a alimentação, para maioria dos tratamentos, com uma ligeira diminuição até 6 horas após alimentação voltando a aumentar entre até 10 horas, Segundo Owens e Zinn (1988), quando a fonte predominante de N nas rações, é proveniente de proteína vegetal o pico de concentração ocorre 3 a 5 horas após a alimentação. Entretanto, quando as fontes de nitrogênio não protéico são predominantes o pico da concentração de N-NH₃ ruminal ocorre 1 a 2 horas após a alimentação.

Haaland e Tyrrell (1982), encontraram valores de N-NH₃ ruminal menores que 04 mg/dL, em novilhos alimentados com rações a base de silagem de milho e 65% de concentrado adicionadas de bicarbonato de sódio e calcário. Porém os autores ressaltam um possível efeito da peletização da ração como causa da redução da degradação da proteína do farelo de soja.

A adição de monensina ($P > 0,05$) não alterou a concentração de N-NH₃ discordando de Russell (1997), que segundo esse autor, o fornecimento de monensina reduziu em 50% a produção de amônia ruminal, acompanhada por diminuição de 10 vezes nas bactérias fermentadoras de aminoácidos e um aumento na proteína bacteriana. Da mesma forma não houve diferença ($P < 0,05$) para relação acetato:propionato (C2:C3), discordando de Bergen e Bates (1984) que relataram que, normalmente o fornecimento de monensina esta associado com diminuição da relação C2:C3, assim como redução na produção de acetato e aumento na proporção de propionato. Já Reid, Hogan, e Brings (1957); Nicholson, Cunningham e Friend, (1963) concluíram que a adição de NaHCO₃ geralmente é associado a baixos níveis de propionato, mas há também trabalhos que indicam aumento de propionato em rações com alto concentrado. Para as rações sem monensina a adição de bicarbonato de sódio promoveu menor concentração AGCC totais ($P < 0,05$) quando comparado com as rações contendo CC e CCF. Já para as rações contendo monensina não houve diferença entre os tratamentos tamponantes ($P > 0,05$). Houve interação ($P < 0,05$) na concentração de AGCC totais, acetato e propionato, entre as rações que continham bicarbonato de sódio (NaHCO₃) e monensina, sendo maior a concentração destes nas rações contendo monensina e menor nas rações sem monensina. Uma possível explicação para esta interação é que, o bicarbonato de sódio quando em contato com o ambiente ruminal, ocorre à dissociação do Na⁺ e HCO₃⁻ (KORHN; DUNLAP, 1998), segundo Russell e Chow (1993) o Na⁺ livre no

ambiente ruminal atua elevando a osmolaridade, aumentando o fluxo de líquidos para dentro do rúmen aumentando a taxa de passagem da fase líquida carreando parte do amido a AGCC para fora do rúmen. Provavelmente a monensina por possuir alta afinidade por Na^+ (PRESSMAN, 1976) , quando adicionada na ração, permeia parte deste Na^+ para dentro da célula dos microrganismos, diminuindo o efeito deste cátion sobre a osmolaridade do ambiente ruminal, não interferindo, então, sobre fluxo salivar, impedindo uma maior diluição dos AGCC. Além deste efeito direto da monensina, outro efeito pode ter interferido na concentração de AGCC. Como houve redução no CMS/kg PV^{0,75} com adição de monensina (Tabela – 5), esta redução pode refletir em menor taxa de passagem, (GRAHAM; WILLIAN, 1962; GROVUN; WILLIANS, 1977), diminuindo a passagem de AGCC para omaso e trato digestório inferior, aumentando a concentração destes no rúmen. Segundo Rupp et al., (1994), a remoção dos AGV no rúmen e retículo, ocorre por dois processos sendo que cerca de 50% são removidos por absorção pela parede do órgão e o restante passa para o omaso juntamente com a fase fluída ruminal e são absorvidos antes do duodeno.

3.4 Considerações Finais

Entre os aditivos avaliados o cálcio calcítico “filler” não apresentou benefícios nos parâmetros ruminiais quando comparado ao calcário calcítico comum, além de apresentar efeito associativo negativo com a monensina. Porém melhorou a digestibilidade da MS e PB o que pode ser interessante em dietas com alto teor de concentrado.

A adição de bicarbonato de sódio apresentou efeito associativo positivo com a presença de monensina sódica aumentando a concentração de AGCC no rúmen, sem interferir na digestibilidade dos nutrientes. A monensina sódica aumentou a digestibilidade da FDN.

Referências

ARAUJO-FEBREZ, O.; FERNÁNDEZ, M.C. Efecto em novillos del monensin y del monensin y el nivel de fibra de la dieta sobre el consumo y la digestibilidad de la materia seca. **Revista de la Facultad de Agronomía**. Universidad del Zulia, v. 8, p. 143-153, 1991.

BERGEN, W.G.; BATES, D.B. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 58, p. 1465-1483, 1984.

BRAMINE, M.E.; GALYEAN, M.L. Influence of grain and monensin supplementation on ruminal fermentation, intake, digesta kinetics and incidence and severity of frothy bloat in steers grazing winter wheat pasture. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, p. 1139-1150, 1990.

BRINK, D.R.; STEELE, R.T. Site and extent of starch and neutral detergent fiber digestion as affected by source of calcium and level corn. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 60, p. 1330-1342, 1985.

CHEN, M.; WOLIN, M.J. Effect of monensin and lasalocid-sodium on the growth of methanogenic and rumen saccharolytic bacteria. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 38, p. 72-77, 1979.

DINIUS, D.A.; SIMPSON, M.S.; MARSH, P. B. Effect of monensin with forage on digestion and the ruminal ecosystem of steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 42, p. 229-234, 1976.

ELLIS, W.C.; HORN, G.W.; DELANEY, D.; POND, K.R. Effects of ionophores on grazed forage utilization and their economic value for cattle on wheat pasture. In: NATIONAL WHEAT PASTURE SIMPOSIUM, 1983, Stillwater. **Proceedings ...** Stillwater: Agricultural Experimental Station, 1983. p. 343.

ESMINGER, M.E.; OLDFIELD, J.E.; HEINEMANN, W.W. **Feeds and nutrition**. 2nd ed. Washington: Agricultural Experimental Station, 1990. 1544 p.

FREDRICKSON, E.L.; GALYEAN, M.L.; BRANINE, M.E. Influence of ruminally dispensed monensin and forage maturity on intake and digestion. **Journal of Range Management**, New York, v. 46, n. 3, p. 214-220, 1993.

GRANHAM, N.M.; WILLIAM, A.J. The effects of pregnancy on the passage of food through the digestive tract of sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, Sidney, v. 13, p. 894-900, 1962.

GREEN, B.L.; MCBRIDE, B.W.; SANDALS, D.; LESLIE, K.E.; BAGG, R.; DICK, P. The impact of monensin controlled-release capsule on subclinical ketosis in the transition dairy cow. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 2, p. 333-342, 1999.

GROVUM, W.L.; WILLIAMS, V.J. Rate of passage of digesta in sheep. The effect of level of food intake on mathematical predictions of the kinetics of digesta in the reticulo-rumen and intestines. **British Journal of Nutrition**, London, v. 38, p. 425-431, 1977.

HAALAND, G.L.; TYRREL, H.F. Effect of limestone and sodium bicarbonate buffers on rumen measurements and rate of passage in cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 55, p. 935-1002, 1982.

JOYNER, A.E.; BROWN, L.J.; FOGG, T.J.; ROSSI, R.T. Effects of monensin on growth, feed efficiency and energy metabolism of lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 48, p. 1065-1069, 1979.

KALSCHEUR, K.F.; TETER, B.B.; PIPEROVA, L.S.; ERDMAN, R.A. Effect of dietary forage concentration and buffer addition on duodenal flow of *trans*-C18:1 fatty acids and milk fat production in dairy cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 2104–2114, 1997.

KNOWLTON, K.F.; ALLEN, M.S.; ERICKSON, P.S. Lasalocid and particle size of corn for dairy cows in early lactation: 2. Effect on ruminal measurements and feed behavior. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 79, p. 565-574, 1996.

KOHN, R.A.; DUNLAP, T.F. Calculation of the buffering capacity of bicarbonate in the rumen and in vitro. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 76, p. 1702-1709, 1998.

LANA, R.P.; RUSSELL, J.B. Effect of forage quality and monensin on the ruminal fermentation of fistulated cows fed continuously at a constant intake. **Dairy Forage Research Center**, Research Summaries, p. 85-87, 1997.

LAUDERT, S.B.; MATSUSHIMA, J.K. Limestone effects on digestion and gastrointestinal tract pH of finishing steers. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 55, p. 437-447. 1982.

MAAS, J.A.; WILSON, G.F.; McCUTCHEON, S.N. The effect of season and monensin sodium on the digestive characteristics of autumn and spring pasture fed to sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, n. 4, p.1052–1058, 2001.

McCANN, M.A.; CRADDOCH, B.F.; PRESTON, R.L.; RANSEY, C.B. Digestibility of cotton plant by-products diets for sheep at two levels of intake. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, p. 285-295, 1990.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. 6th ed. Washington: National Academic Press, 1985. 99p.

NICHOLSON, J.W.G.; CUNNINGHAM, H.M.; FRIEND, D.W. Effect of adding to allconcentrate rations on feedlot performance of steers, ration digestibility and intra-rumen environment. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 22, p. 368-372, 1963.

NUSSIO, C.M.B. Processamento de milho (Floculado vs. Laminado) e adição de monensina para bezerras leiteiras, pré e pós-desmama precoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.1, p.229-239, 2003.

OSBORNE, J.K.; MUTSVANGWA, T.; ALZAHAL, O.; DUFFILD, T.F.; BAGG, R.; DICK, P.; VESSIE, G.; MCBRIDE, B.W. Effects of monensin on ruminal forage degradability and total tract diet digestibility in lactating dairy cows during grain-induced subacute ruminal acidosis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 6, p. 1840-1847, 2004.

OWENS, F.N.; GOETSCH, A. L.; WEAKLEY, D.C.; ZINN, R. A. Buffers and neutralizers in beef cattle. In: **Buffers and Neutralizers and Electrolyte Symposium Handbook**. National Feed Ingredients. Association., west Des Moines, 1983.

OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J.; GILL, D.R. Acidosis in cattle: a review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, p. 275-286, 1998.

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

POMAR, C.; BERNIER, J.F.; SEOANE, F.R.; LATRILLE, L. High-roughage rations with or without monensin for veal production. 2 Ration digestibility. **Canadian Journal of Animal Science**, Toronto, v. 69, p. 403-410, 1989.

PRESSMAN, B. C. Biological applications of ionophores. **Annual Review of Biochemistry**, Washington, v. 45, p. 501-530, 1976.

REID, R.L.; HOGAN, J.P.; BRIGGS, P.K. The effect of diet individual volatile fatty acids in the rumen sheep, with particular referênce to the effect of low rumen pH and adaptation on high-starch diets. **Australian Journal of Agricultural Research**, Sidney, v. 8, p. 691-701, 1957.

RICKE, S.C.; BERGER, L.L.; VAN DER AAR, P.J.; FAHEY, G.C. Effects of lasalocid and monensin on nutrient digestion, metabolism and rumen characteristics of sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 58, p. 194-202, 1984.

ROCHA, M.H.M. **Teores de proteína bruta em rações com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados**. 2002. 73 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2002.

RODRIGUES, G.H. **Polpa cítrica na ração de cordeiros confinados: desempenho, digestibilidade das rações, características da carcaça e qualidade da carne**. 2005. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

RODRIGUES, P.H.M.; MATTOS, W.R.S.; MELOTTI, L.; RODRIGUES R.R. Monensina e digestibilidade aparente em ovinos alimentados com proporções de volumosos/concentrado. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, p. 449-455, 2001.

ROGERS, J.A.; DAVIS, C.L. Effects of intraruminal infusions of mineral salts on volatile fatty acid production in steers fed high-grain and high-roughage diets. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 65, p. 953-962, 1982.

RUIZ, R.; ALBRECHT, G.L.; TEDESCHI, L.O. Effect of monensin on the performance and nitrogen utilization of lactating dairy cows consuming fresh forage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 84, n. 7, p. 1717–1727, 2001.

RUPP, G. P.; KREIKEMEIER, K. K.; PERINO, L. J.; ROSS, G. S. Measurement of volatile fatty acid disappearance and fluid flux across the abomasum of cattle, using an improved omasal cannulation technique. Participation of the reticulorumen and omasum in the total absorptive surface of the bovine forestomach. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v. 55, n. 4, p. 522-529, 1994.

RUSSELL, J.B.; CHOW, J.N. Another theory for the action of ruminal buffer salts: decreased starch fermentation and propionate production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 3, p. 826-830, 1993.

RUSSELL, J.B.; MARTIN, S.A. Effect of various methane inhibitors on the fermentation of amino acids by mixed ruminal microorganisms in vitro. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 59, p. 1329-1338, 1984.

RUSSELL, J.B.; STROBELL, H.J. Effects of additives on in vitro ruminal fermentation: a comparison of monensin and bacitracin, another gram-positive antibiotic. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, p. 552-558, 1988.

SANTRA, A.; CHATURVEDI, O.H.; TRIPATHI, R.; KARIM, S.A. Effect of dietary sodium bicarbonate supplementation on fermentation characteristics and ciliate protozoal population in rumen of lambs. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 47, p. 203-212, 2002.

SURBER, L.M.M.; BOWMAN, J.G.P. Monensin effects on digestion of corn or barley high-concentrate diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, n. 7, p. 1945-1954, 1998.

TEDESCHI, L.O.; BOIN, C.; LANNA, D.P.D. Aditivos para bovinos de corte. **Pecuária de Corte**, n. 72, nov. 1997.

URANO, F.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; RODRIGUES, G.H.; ARAUJO, R.C. de; MATTOS, W.R.S. Desempenho e características de carcaça de cordeiros confinados alimentados com grão de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 10, p. 1525-1530, 2006.

VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Fermentação ruminal. In: BERCHELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 151-181.

VAN NEVEL, C.J.; DEMEYER, D.I. Effect of monensin on rumen metabolism in vitro. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 34, p. 251-256, 1977.

YANG, C.M.J.; RUSSELL, J.B. The effect of monensin supplementation on ruminal ammonia accumulation in vivo and the numbers of amino acid-fermenting bacteria. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, p. 3470-3476, 1993.