

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

NICOLAS AUER

MONENSINA SÓDICA E ÓLEO ESSENCIAL DE CAPIM LIMÃO (*Cymbopogum flexuosus*) EM DIETAS PARA CORDEIROS: CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES E CARACTERÍSTICAS DE FERMENTAÇÃO RUMINAL

PONTA GROSSA
2017

NICOLAS AUER

MONENSINA SÓDICA E ÓLEO ESSENCIAL DE CAPIM LIMÃO (*Cymbopogum flexuosus*) EM DIETAS PARA CORDEIROS: CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES E CARACTERÍSTICAS DE FERMENTAÇÃO RUMINAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para aprovação na disciplina de Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso na Universidade Estadual de Ponta Grossa, Área de Zootecnia.

Orientadora: Profa. Dra. Janaina Socolovski Biava

Co-orientador: Prof. Dr. Evandro Maia Ferreira

PONTA GROSSA
2017

Dedico aos meus pais Eliane Aparecida Auer e Flavio José Auer e ao meu irmão Vinicius Auer pelo total apoio e confiança a mim atribuídos.

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida, pela saúde, e pelas oportunidades concedidas para que eu pudesse alcançar os meus objetivos de vida.

Aos meus pais Eliane Aparecida Auer e Flavio José Auer, pela minha criação, educação, por nunca me deixarem desistir dos meus sonhos e pelo total incentivo em minha formação acadêmica.

Ao meu irmão Vinicius Auer, pela amizade e parceria.

A minha orientadora Profa. Dra. Janaina Socolovski Biava e ao meu co-orientador Prof. Dr. Evandro Maia Ferreira pela seriedade, dedicação, disposição, orientação, paciência e amizade, sendo para mim um exemplo de profissionais a serem seguidos.

A banca examinadora, composta pelo Prof. Dr. José Luis Moletta e a mestre em Zootecnia Franciele Loddi por poderem participar da mesma, e terem feito com que o experimento tenha sido realizado com sucesso.

Aos meus amigos Rhuann, Luiz e Matheus pela amizade, por estarem sempre presentes e me auxiliando no que fosse possível.

Ao Grupo RumeNutri que auxiliou nesse experimento.

Em fim, a todos que ajudaram diretamente ou indiretamente na realização desse trabalho.

“Na vida não importa o que você esteja fazendo, faça sempre o seu melhor.”
(Ayrton Senna)

RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da inclusão de dois teores de monensina sódica, e do óleo essencial (OE) de capim Limão (*Cymbopogum flexuosus*), sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes e a fermentação ruminal de cordeiros recebendo dietas com elevado teor de concentrado. Foram utilizados quatro cordeiros sem raça definidos, não castrados, canulados no rúmen, com aproximadamente quatro meses de idade e peso médio inicial de 44 kg. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental quadrado latino 4x4, sendo quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos experimentais. Os tratamentos experimentais foram os que seguem: CONT- Sem a adição de monensina ou óleo essencial; 12,5 MON- dieta contendo 12,5 mg/kg de matéria natural (MN) de monensina sódica; 25 MON- dieta contendo 25 mg/kg de MN de monensina sódica e a dieta OE- com a adição de 1 ml/kg de matéria seca (MS) de OE. Os aditivos alimentares (monensina sódica ou óleo essencial de capim limão) foram adicionados a uma dieta base contendo 85% de concentrado e 15% (feno de aveia branca; *Avena sativa*). Não houve efeito dos tratamentos sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes. Os animais que receberam a dieta contendo OE apresentaram pH ruminal superior aos que receberam a dieta controle, entretanto não diferiram dos que receberam monensina. Houve efeito quadrático dos teores de monensina sobre o pH ruminal, sendo o maior valor observado nos animais alimentados com 12,5 mg/kg MN de monensina. Os animais que receberam a dieta com OE apresentaram maior concentração ruminal de acetato em comparação aos que receberam monensina sódica. Houve efeito quadrático dos teores de monensina sobre a concentração ruminal de acetato, sendo o menor valor observado para os animais do tratamento contendo 12,5 mg/kg MN de monensina sódica. A relação acetato:propionato apresentou menor valor nos animais que receberam a dieta com 12,5 mg/kg MN de monensina sódica. Em comparação a dieta controle, o OE diminuiu a concentração ruminal de butirato, no entanto, os animais que receberam as dietas contendo monensina apresentaram maior concentração ruminal de butirato em relação aos do tratamento contendo óleo essencial. A concentração ruminal de valerato foi superior nos animais que receberam óleo essencial. O fornecimento de OE diminuiu a concentração ruminal de isobutirato e isovalerato. Observou-se menor concentração de AGCC totais nos animais que receberam a dieta contendo 12,5 mg/kg de MN de monensina sódica. Em conclusão a utilização de apenas 12,5 mg/kg de MN de monensina sódica mostrou ser uma alternativa eficiente na modulação ruminal de cordeiros alimentados com dietas ricas em concentrado. Por sua vez o óleo essencial de capim limão aumentou o pH ruminal em comparação ao tratamento controle, o que habilita como um aditivo potencial para uso em dietas ricas em concentrados para cordeiros.

Palavras-chave: Aditivos. Nutrição. Ovinos. Rúmen.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of the inclusion of two monensin sodium and essential oil (EO) levels of Limão grass (*Cymbopogum flexuosus*) on nutrient intake and digestibility and ruminal fermentation of lambs receiving high content diets of concentrate. Four unraw, uncastrated, cannulated rumen lambs with approximately four months of age and initial mean weight of 44 kg were used. The animals were distributed in a 4x4 Latin square experimental design, four animals, four treatments and four experimental periods. The experimental treatments were as follows: CONT- Without the addition of monensin or essential oil; 12.5 MON- diet containing 12.5 mg / kg of natural material (MN) of monensin sodium; 25 MON-diet containing 25 mg / kg MN monensin sodium and the OE-diet with the addition of 1 ml / kg dry matter (DM) OE. Food additives (monensin sodium or lemon grass essential oil) were added to a diet containing 85% concentrate and 15% (white oats hay (*Avena sativa*)). There was no effect of treatments on intake and digestibility of nutrients. The animals receiving the diet containing OE presented ruminal pH superior to those that received the control diet, however they did not differ from those that received monensin. There was a quadratic effect of the monensin contents on ruminal pH, being the highest value observed in the animals fed with 12.5 mg / kg MN of monensin sodium. The concentration of monensin was higher than that of essential oil, and the lowest concentration of monensin was observed in the rumen concentration of monensin (5 mg / kg MN of monensin) for the treatment animals containing 12.5 mg / kg MN of sodium monensin. The acetate: propionate ratio was lower in animals more who received the diet with 12.5 mg / kg MN of monensin sodium. Compared to the control diet, the OE decreased the ruminal concentration of butyrate, however, the animals that received the diets containing monensin had a higher ruminal concentration of butyrate compared to the treatment containing essential oil. The rumen concentration of valerate was higher in animals receiving essential oil. The OE supply decreases the ruminal concentration of isobutyrate and isovalerate. A lower concentration of total SCFAs was observed in animals fed the diet containing 12.5 mg / kg MN of monensin sodium. In conclusion, the use of only 12.5 mg / kg MN of monensin sodium showed to be an efficient alternative in the ruminal modulation of lambs fed diets rich in concentrate. In turn, lemon grass essential oil increased ruminal pH in comparison to the control treatment, which qualifies as a potential additive for use in diets rich in concentrate for lambs.

Keywords: Additives. Nutrition. Sheep. Rumen.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1. Figura 1 – pH ruminal em cordeiros alimentados com dietas contendo monensina sódica ou óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon flexuosus*) 25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Proporção dos ingredientes das dietas experimentais, % da matéria seca	15
Tabela 2. Composição química das dietas experimentais, % da MS	16
Tabela 3. Consumo de matéria seca, matéria orgânica e de proteína bruta de cordeiros alimentados com diferentes dietas experimentais	20
Tabela 4. Digestibilidade dos nutrientes em cordeiros alimentados com dietas contendo monensina sódica ou óleo essencial de capim limão (<i>Cymbopogon flexuosus</i>)	21
Tabela 5. Características de fermentação ruminal em cordeiros alimentados com dietas contendo monensina sódica ou óleo essencial de capim limão (<i>Cymbopogon flexuosus</i>)	24
Tabela 6. Características de fermentação ruminal em cordeiros alimentados com dietas contendo monensina sódica ou óleo essencial de capim limão (<i>Cymbopogon flexuosus</i>)	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGCC	Ácidos graxos de cadeia curta
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
CEUA	Comitê de ética no uso de animais
CNF	Carboidrato não fibroso
CH ₄	Metano
CMS	Consumo de matéria seca
EE	Extrato etéreo
EPM	Erro padrão da média
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FDA	Food and Drug Administration
FDN	Fibra insolúvel em detergente neutro
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MON	Monensina sódica
MS	Matéria seca
MO	Matéria orgânica
NRC	National Research Council
NDT	Nutrientes digestíveis totais
OE	Óleo essencial
PB	Proteína bruta

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. MATERIAIS E MÉTODOS	14
2.1 LOCAIS, ANIMAIS E INSTALAÇÕES EXPERIMENTAIS	14
2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	14
2.3 MANEJOS ALIMENTAR E COLHEITA DE AMOSTRAS.....	16
2.4 DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES	17
2.5 COMPORTAMENTO INGESTIVO	17
2.6 CARACTERÍSTICAS DE FERMENTAÇÃO RUMINAL.....	17
2.7 ANÁLISES LABORATORIAIS E CÁLCULOS	18
2.8 ANÁLISES ESTATÍSTICA	18
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4. CONCLUSÃO.....	30
5. REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

É de se saber que a agropecuária brasileira é uma das mais relevantes do mundo. O Brasil por natureza tem essa escala de importância no mercado internacional por exportar grandes quantidades de matéria vegetal e animal (MILENA, 2017).

Neste cenário a ovinocultura tem um grande potencial de crescimento no Brasil. Atualmente, o país é detentor de um rebanho de aproximadamente 18.410.551 de cabeças, em que o Paraná tem um efetivo de 614.749 cabeças representando um total de 3,3% do rebanho de ovinos nacional (IBGE, 2015). São muitos os desafios a serem superados para tornar a ovinocultura brasileira competitiva no cenário internacional, dentre os quais se destaca o manejo nutricional deficitário, desta forma, o investimento em pesquisas nesta área é fundamental para tornar a ovinocultura brasileira mais eficiente e competitiva economicamente frente a outras atividades agropecuárias.

No que se refere ao uso de dietas ricas em concentrado para cordeiros em confinamento, uma das preocupações recorrentes é o risco de ocorrência de distúrbios metabólicos, principalmente a acidose ruminal. Frente a isso é comum o uso de aditivos alimentares com a finalidade moduladora da fermentação ruminal.

Diversos aditivos vêm sendo utilizados na alimentação de ruminantes, com destaque para monensina sódica. Esse tipo de ionóforo ajuda a restaurar o pH ruminal, já que inibe o crescimento de *Streptococcus bovis*, principal bactéria causadora da acidose láctica ruminal, podendo, gerar distúrbios metabólicos graves nos ruminantes (CHOW e RUSSEL,1990). Além disso, outros benefícios importantes podem ser obtidos com o uso de monensina, tais como: aumento da eficiência do metabolismo da energia das bactérias ruminais do animal, alterando os ácidos graxos voláteis produzidos no rúmen e diminuindo a produção de metano; melhoria no metabolismo do nitrogênio pelas bactérias ruminais e/ou do animal, diminuindo a absorção de amônia e aumentando a quantidade de proteína de origem alimentar que chega ao intestino delgado; diminuição dos problemas resultantes da fermentação anormal do rúmen como por exemplo a acidose e o timpanismo (SANTOS, 2016).

O mecanismo de ação dos ionóforos sobre as bactérias ruminais está relacionado com fatores de resistência presentes na estrutura da parede celular, e esta é responsável por regular o balanço químico entre o meio interno e externo da célula, sendo este equilíbrio mantido por um mecanismo chamado de bomba iônica. O ionóforo, ao se ligar ao cátion de maior afinidade, transporta-o através da membrana celular para dentro da bactéria. E esta, por meio

do mecanismo da bomba iônica, na tentativa de manter sua osmolaridade, utiliza sua energia, de forma excessiva, até deprimir as suas reservas, o que afeta o crescimento das bactérias Gram-positivas e favorece as Gram-negativas (RANGEL et al., 2008).

Apesar dos grandes benefícios que o uso da monensina promove quando adicionada à dieta Mouthe et al. (2011), destacou que a preocupação da sociedade em conjunto com as novas normas regulatórias relacionadas ao rotineiro uso de antibióticos na alimentação animal tem levado a busca por moduladores alternativos da fermentação ruminal. Países da União Européia adotaram o princípio da prevenção e baniram o uso de antibióticos ionóforos como promotores de crescimento na nutrição animal em 2006. Mais recentemente, em 2013, os Estados Unidos através do FDA (Food and Drug Administration), motivados pela pressão de grandes consumidores e da sociedade, iniciaram o processo de adesão voluntária à redução no uso de antibióticos, visando reduzir a possibilidade de gerar mais microrganismos resistentes que pudessem afetar a saúde humana. A busca por produtos que atendam as normas regulatórias dos países e que não afetem negativamente a atual produção de proteína animal é o desafio dos pesquisadores e das empresas de nutrição animal de todo o mundo.

Portanto, é iminente a necessidade de estudo de novas moléculas com potencial modulador de fermentação ruminal, sobretudo, com foco em compostos naturais. Neste sentido, a avaliação *in vitro* do óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon flexuosus*) demonstrou claro efeito antimicrobiano desta substância (ARAUJO, 2010). Dentre as mudanças notadas por este autor, destacam-se a diminuição na concentração de acetato e propionato, e na produção de metano. É amplamente conhecido de que a produção de metano (CH₄) gera perdas energéticas para o animal, variando entre 2 a 12% da energia bruta total consumida (VAN SOEST, 1994). Desse modo, uma nutrição que faça com que se produza menos metano têm grandes oportunidades de poupar gastos energéticos desnecessários. Existe então, uma necessidade de se realizar estudos *in vivo* para aferir os efeitos do óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon flexuosus*) sobre a fermentação ruminal.

O objetivo desse estudo foi avaliar dois níveis de monensina sódica (12,5 mg/kg de MN e 25 mg/kg de MN) e um nível de inclusão de óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon flexuosus*)(1ml/kg de MS) sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes e as características de fermentação ruminal.

2. MATERIAL E METODOS

2.1 LOCAIS, ANIMAIS E INSTALAÇÕES EXPERIMENTAIS

Os procedimentos experimentais foram realizados de acordo com as recomendações o comitê de ética no uso de animais da Universidade Estadual de Ponta Grossa (CEUA/UEPG; Processo 027/2016).

O experimento foi conduzido na Fazenda Modelo do Instituto Agronômico do Paraná-IAPAR, localizada em Ponta Grossa-PR, Brasil. Foram utilizados quatro cordeiros não castrados, sem raça definida, com aproximadamente 5 meses de idade, com peso inicial médio de 44 kg. Um mês antes do início do experimento os animais foram preparados cirurgicamente para colocação de cânulas ruminais de 2” (KEHL[®], São Carlos, SP, Brasil).

Após a cicatrização, os animais foram alojados individualmente em gaiolas 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. As gaiolas foram mantidas em ambiente coberto, ao abrigo da chuva e luz solar direta.

2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

Os animais foram distribuídos em delineamento experimental quadrado latino 4 x 4, sendo quatro tratamentos, quatro animais e quatro sub-períodos experimentais. A duração total do experimento foi de 64 dias, sendo divididos em quatro sub-períodos de 16 dias, dos quais 10 dias foram destinados à adaptação dos animais às dietas experimentais, 04 dias para mensuração do consumo e colheita de fezes, 01 dia para avaliação do comportamento ingestivo e 01 dia para colheita de conteúdo ruminal.

Os tratamentos experimentais foram definidos pela adição de monensina sódica (Rumensin, Elanco Animal Health, Greenfield, IN) em duas concentrações ou óleo essencial de capim limão (*Cymbopogum flexuosus*) a uma dieta base, contendo 85% de concentrado e 15% de volumoso (feno de aveia branca; *Avena sativa*), como segue: CONT – dieta sem adição de monensina sódica ou óleo essencial; 12,5MON – dieta contendo 12,5 mg/kg de MN de monensina sódica; 25MON - dieta contendo 25 mg/kg de MN de monensina sódica; OE – dieta adicionada com 1 ml/kg de MS de óleo essencial de capim limão (*Cymbopogum flexuosus*).

As dietas foram formuladas de acordo com as recomendações do NRC (2007).

Tabela1. Proporção dos ingredientes das dietas experimentais, % da MS.

Item	Tratamentos ¹			
	CONT	12,5MON	25MON	OE
Ingredientes				
Feno de aveia	15,00	15,00	15,00	15,00
Milho moído	66,50	66,49	66,48	66,40
Farelo de soja	15,00	15,00	15,00	15,00
Calcário	1,50	1,50	1,50	1,50
Mistura mineral ²	1,50	1,50	1,50	1,50
Ureia	0,50	0,50	0,50	0,50
Óleo essencial ³	-	-	-	0,10
Monensina sódica	-	0,015	0,029	-

Fonte: Os autores.

¹CONT = Dieta sem adição de monensina sódica ou óleo essencial de capim limão; 12,5MON = adição de 12,5 mg/kg MN de monensina sódica; 25MON = adição de 25 mg/kg de MN de monensina sódica; OE = adição de 1 ml/kg MS de óleo essencial de capim limão.

²Composição: Cálcio 120 g, Cobalto 32 mg, Enxofre 15 g, Ferro 758 mg, Flúor 880 mg, Fósforo 65 g, Iodo 111 mg, Manganês 2.700 mg, Selênio 16 mg, Sódio 160 g, Zinco 2.280 mg) e 0,5% de ureia.³Óleo essencial de capim limão.

Tabela 2. Composição química das dietas experimentais, % da MS.

Item ¹	Tratamentos ²			
	CONT	12,5MON	25MON	OE
Composição química				
Matéria seca, % da MO	90,3	89,6	90,4	89,5
Matéria orgânica	95,2	95,3	95,1	96,4
Proteína bruta	13,5	14,0	13,7	13,5
Extrato etéreo	2,28	2,39	1,99	2,21
Fibra em detergente neutro	29,08	30,85	32,51	28,47
Carboidratos não fibrosos	50,43	48,00	46,93	52,24

Fonte: Os autores.

¹MO = Matéria Orgânica.

²CONT = Dieta sem adição de monensina sódica ou óleo essencial de capim limão; 12,5MON = adição de 12,5 mg/ kg MN de monensina sódica; 25MON = adição de 25 mg/kg de MN de monensina sódica; OE = adição de 1 ml/kg MS de óleo essencial de capim limão.

2.3 MANEJOS ALIMENTAR E COLHEITA DE AMOSTRAS

Todos os dias do período experimental as rações foram pesadas em balança eletrônica (Toledo do Brasil, PRX 3/16; Toledo, PR, BR) de precisão e ofertadas *ad libitum*, dividido em dois tratos o primeiro às 10 horas da manhã e o segundo trato às 17 horas da tarde; no mesmo horário (10 horas da manhã) do dia seguinte as sobras foram pesadas para obtenção do consumo por animal. A quantidade de ração ofertada no dia seguinte foi definida com base no consumo do dia anterior, não se permitindo sobras superiores a 10% da quantidade ofertada. O feno de aveia branca (*Avena sativa*) e o milho foram moídos utilizando-se um moedor (Trapp, TRF 80; Jaraguá do Sul, SC, BR), com peneira com crivos de 1 cm e misturados ao farelo de soja, ureia, calcário, mistura mineral, monensina sódica na concentração de 12,5 mg/kg ou 25 mg/kg de dieta (tratamentos 12,5MON e 25MON, respectivamente) ou óleo essencial de capim limão.

2.4. DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES

Entre o 11º e o 14º dia de cada sub-período experimental, às 10:00 horas da manhã a produção fecal total e as sobras de ração de cada animal foram pesadas em balança eletrônica (Toledo do Brasil, PRIX 3/16; Toledo, PR, BR) com precisão de 5 g. Em seguida uma amostra representativa de fezes e das sobras (10% do peso total) foi colhida e armazenada a -20 °C para posterior análises.

2.5 COMPORTAMENTOS INGESTIVO

No 15º dia de cada período experimental foi realizada a avaliação do comportamento ingestivo de cada animal, durante 24 horas, com observações realizadas a cada 5 minutos. Dois observadores devidamente treinados foram utilizados para cada turno de avaliação de 3 horas. Determinou-se os tempos gastos com ingestão, ruminação, mastigação, ócio e água em min/dia. O tempo despendido em cada atividade (expresso em min/d) foi calculado por meio da multiplicação do número de observações por 5. O tempo total de mastigação foi considerado como a soma dos tempos de ingestão e ruminação (WEIDNER e GRANT, 1994). Os tempos de ingestão, ruminação e mastigação foram também expressos em min/g de matéria seca e min/g de FDN ingeridas.).

2.6 CARACTERÍSTICAS DE FERMENTAÇÃO RUMINAL

Amostras do fluido ruminal foram colhidas no 16º dia de cada sub-período experimental. As colheitas foram realizadas nas horas 0 (imediatamente antes da oferta), 3, 6, 9, 12 após o fornecimento da ração. Em cada horário uma amostra representativa do conteúdo ruminal de cada animal foi colhida via cânula, sendo rapidamente filtrada em tecido de nylon, obtendo-se, aproximadamente 200 mL de fluido ruminal filtrado, que em seguida, foi utilizado para a medição imediata do pH em potenciômetro digital (Tecnal, TEC 2; São Paulo, SP, BR). A fase sólida do conteúdo ruminal que permaneceu no tecido após a filtragem foi imediatamente devolvida ao rúmen. Após a determinação do pH, foram retiradas 2 alíquotas de 25 mL do fluido ruminal, as quais foram armazenadas em frascos plásticos e congeladas a -20 °C para posterior análise dos ácidos graxos de cadeia curta total (AGCC).

2.7 ANÁLISES LABORATORIAIS E CÁLCULOS

Depois de descongeladas, as amostras de fezes e das sobras foram compostas por animal e por período experimental, em seguida as amostras de fezes foram secas em estufa de ventilação forçada (MARCONI; Piracicaba, SP, BR) a 65 °C por 72 horas de acordo com o método da “Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990; #934.01). As amostras pré-secas de fezes, de sobras e das rações ofertadas foram moídas em moinho tipo Willey (MARCONI, Piracicaba, SP, BR) com peneiras com crivos de 1,0 mm. O teor de matéria seca (MS) final das amostras foi determinado por meio da secagem em estufa (Fanem, 315 SE; São Paulo, SP, BR) à 105 °C por 24 h (AOAC, 1990; #934.01). A matéria orgânica (MO) foi obtida por meio da incineração da amostra em mufla (Merse, MELF 1992; São Paulo, SP, BR) a 550 °C por 4 h (AOAC, 1990; #942.5). A concentração de N total foi determinada através da combustão da amostra utilizando um aparelho Leco FP528 (Leco Corporation, St. Joseph, MI, USA), conforme a AOAC (1990; #968.06). O teor de proteína bruta (PB) foi obtido multiplicando-se o teor de N total da amostra por 6,25. O teor de extrato etéreo (EE) foi determinado utilizando um extrator Sohlect (MARCONI; Piracicaba, São Paulo, SP, BR). A concentração de FDN foi determinada segundo Van Soest, Robertson e Lewis (1991), utilizando α -amilase termoestável e sulfito de sódio, em um aparelho Ankom A2000 (ANKOM Tech. Corp., Macedon, NY). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados de acordo com a equação: $CNF (\%) = 100\% - (\% FDN + \% CP + \% \text{Lipídios} + \% MM)$. O NDT foi calculado de acordo com Weiss, Conrad e Pierre (1992) por meio da equação: $NDT (\%) = \% PB_{\text{digestível}} + (\% \text{Lipídios}_{\text{digestíveis}} \times 2,25) + \% FDN_{\text{digestível}} + \% CNF_{\text{digestível}}$.

Para determinação dos AGCC; 1,6 mL de fluido ruminal adicionado com 0,4 mL de solução 3:1 de ácido metafosfórico 25% com ácido fórmico 98-100% e 0,2 mL de solução de ácido 2-etil-butírico 100 mM (padrão interno) foram centrifugados (Sorvall Superspeed RC2-B, Newton, CT, EUA) por 15 minutos a 4°C. Após a centrifugação 1,2 mL de cada amostra foi transferido para *vials* cromatográficos. Do extrato obtido foi injetado 1 μ L em cromatógrafo gasoso (CG HP 7890A; Injetor HP 7683B, Agilent Technologies) equipado com coluna capilar HP-FFAP (19091F-112; 25 m; 0,320 mm; 0,50 μ m; J & W Agilent Technologies). A injeção foi realizada de maneira automática, o gás de arraste foi o H₂, mantido em um fluxo de 31,35 mL/min. A temperatura do injetor e detector foi de 260 °C. O tempo total da corrida cromatográfica foi de 16,5 minutos (min) dividido em três rampas de aquecimento, como segue: 80 °C (1 min), 120 °C (20 °C/min; 3 min), 205 °C (10 °C/min; 2

min). A concentração dos AGCC (mM) foi determinada com base em uma curva de calibração externa. As análises de AGCC e PB foram realizadas no laboratório de nutrição animal da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros (ESALQ, piracicaba, São Paulo), e as demais análises foram realizadas no laboratório de nutrição de ruminantes, bloco de zootecnia da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

2.8 ANÁLISES ESTATÍSTICA

Os dados de consumo, digestibilidade dos nutrientes e comportamento ingestivo foram analisados utilizando o procedimento “MIXED” do SAS (1999), de acordo com o modelo: $Y = \mu + A_i + T_j + P_k + e_{ijk}$, em que μ = média, A_i = efeito de animal ($i = 1$ a 4), T_j = efeito de tratamento ($j = 1$ a 4), P_k = efeito de período ($k = 1$ a 4) e e_{ijk} = erro experimental. Os dados de características de fermentação ruminal foram analisados como medidas repetidas no tempo usando o procedimento MIXED do SAS (1999), de acordo com o modelo estatístico que segue: $Y = \mu + A_i + T_j + K + T_j * K + P_k + e_{ijkl}$, em que μ = média, A_i = efeito de animal ($i = 1$ a 4), T_j = efeito de tratamento ($j = 1$ a 4), K = efeito de horas após a alimentação, $T_j * K$ = efeito de interação entre tratamentos e horas após a alimentação, P_k = efeito de período ($k = 1$ a 4) e e_{ijkl} = erro experimental. As médias de cada tratamento foram obtidas utilizando o comando LSMEANS. Para investigar o efeito do óleo essencial do capim limão foram realizados dois contrastes (dieta controle vs dieta contendo óleo essencial de capim limão e dieta contendo óleo essencial de capim limão vs dietas contendo monensina sódica). Os efeitos da inclusão dos teores crescentes de monensina sódica nas dietas foram avaliados por meio de polinômios ortogonais linear e quadrático. Os efeitos foram declarados significativos quando $P < 0,10$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química das dietas foi semelhante, entre os tratamentos (Tabela 2). Não houve efeito da adição de monensina sódica ou de óleo essencial sobre o consumo de matéria seca (CMS) e de matéria orgânica, como consequência, o consumo dos demais nutrientes (PB, FDN, CNF, EE e NDT) também não foi influenciado pelos tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Consumo de matéria seca, matéria orgânica e de proteína bruta de cordeiros alimentados com diferentes dietas experimentais.

Item	Tratamentos ¹				EPM ²	Efeito ³			
	CONT	12,5MON	25MON	OE		CONT*OE	MON*OE	L	Q
Consumo, kg/d									
MS	1,405	1,222	1,491	1,352	0,06	0,86	0,98	0,88	0,67
MO	1,338	1,165	1,424	1,310	0,06	0,93	0,95	0,88	0,67
PB	0,190	0,171	0,199	0,178	0,01	0,78	0,82	0,88	0,70
FDN	0,412	0,382	0,491	0,387	0,02	0,78	0,48	0,73	0,67
CNF	0,707	0,585	0,709	0,714	0,03	0,96	0,59	0,97	0,66
EE	0,029	0,026	0,024	0,031	0,01	0,82	0,47	0,92	0,86
NDT	1,148	1,004	1,227	1,107	0,06	0,87	0,96	0,83	0,63

Fonte: Os autores.

¹CONT = Dieta sem adição de monensina sódica ou óleo essencial de capim limão; 12,5MON = adição de 12,5 mg/ Kg MS de monensina sódica; 25MON = adição de 25 mg/Kg MS de monensina sódica; OE = adição de 1 ml/kg MS de óleo essencial de capim limão.

²EPM = Erro padrão da média.

³CONT*OE = Dieta controle vs dieta contendo óleo essencial de capim limão; MON*OE = Dieta contendo óleo essencial de capim limão vs dieta contendo monensina sódica (OE vs 12,5MON e 25MON); L = efeito linear; Q = efeito quadrático.

A digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes (PB, FDN, CNF, EE e NDT) também não foi afetada pelos aditivos alimentares. Contudo, vale ressaltar que apesar de não ser significativa, o óleo essencial diminuiu em 11,1% a digestibilidade da proteína bruta (PB) $P=0,13$ e em 15,2% da digestibilidade da fibra detergente neutra (FDN) $P= 0,14$ em comparação aos tratamentos contendo monensina (Tabela 4).

Tabela 4. Digestibilidade de nutrientes em cordeiros alimentados com dietas contendo monensina sódica ou óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon flexuosus*).

Item ¹	Tratamentos ²				EPM ³	Efeito ⁴			
	CONT	12,5MON	25MON	OE		CONT*OE	MON*OE	L	Q
DMS ⁴	82,89	83,47	83,30	79,65	1,43	0,42	0,24	0,45	0,65
DMO ⁵	84,19	84,73	84,52	81,68	1,39	0,50	0,31	0,47	0,65
DPB ⁶	77,65	80,24	75,05	70,18	2,14	0,22	0,13	0,40	0,59
DEE ⁷	77,58	82,63	68,23	66,40	3,88	0,47	0,50	0,99	0,82
FDN ⁸	72,71	73,35	75,44	64,61	2,82	0,33	0,14	0,44	0,61
CNF ⁹	93,28	94,15	93,64	93,91	0,53	0,69	0,99	0,42	0,92
NDT ¹⁰	82,13	82,99	81,93	81,14	1,37	0,79	0,63	0,52	0,77

Fonte: Os autores.

¹DMS = Digestibilidade da matéria seca; DMO = Digestibilidade da matéria orgânica; DPB = Digestibilidade da proteína bruta; DEE = Digestibilidade do extrato etéreo; FDN = Fibra em detergente neutro; CNF = Carboidrato não fibroso; NDT = Nutrientes digestíveis totais.

³CONT = Dieta sem adição de monensina sódica ou óleo essencial de capim limão; 12,5MON = adição de 12,5 mg/kg de MN de monensina sódica; 25MON = adição de 25 mg/kg de MN de monensina sódica; OE = adição de 1 ml/kg MS de óleo essencial de capim limão.

⁴EPM = Erro padrão da média.

³CONT*OE = Dieta controle vs dieta contendo óleo essencial de capim limão; MON*OE = Dieta contendo óleo essencial de capim limão vs dieta contendo monensina sódica (OE vs 12,5MON e 25MON); L = efeito linear; Q = efeito quadrático.

Não houve interação entre as dietas experimentais e as horas após alimentação para nenhuma das características de fermentação ruminal (Tabela 5), com isso, os valores das probabilidades para efeito de horas e de interação entre horas e tratamentos foram removidos da Tabela 5 e serão apresentados apenas os efeitos principais (Tabela 5).

Os animais que receberam a dieta contendo óleo essencial de capim limão apresentaram pH ruminal superior ($P = 0,06$) aos que receberam a dieta controle, no entanto, quando a dieta adicionada com óleo essencial de capim limão foi comparada com as contendo monensina sódica não houve diferença. Os teores crescentes de monensina sódica afetaram de maneira quadrática o pH ruminal, sendo o maior valor observado nos animais alimentados com a dieta contendo 12,5 mg/kg de monensina. Apesar de não ter havido interação entre as dietas e as horas após a alimentação, na Figura 1 pode-se observar que a inclusão de 12,5 mg/kg MN de monensina manteve o pH ruminal mais estável ao longo das horas após a alimentação.

Os animais que receberam a dieta com óleo essencial de capim limão apresentaram maior ($P = 0,09$) concentração ruminal de acetato em comparação com os alimentados com as dietas adicionadas com monensina, contudo, quando comparado ao tratamento controle, o óleo essencial de capim limão não afetou a concentração ruminal de acetato. Verificou-se resposta quadrática na concentração ruminal de acetato, com menor valor sendo observado para a dieta contendo 12,5 mg/kg MN de monensina. Não houve efeito dos tratamentos sobre a concentração ruminal de propionato. Por sua vez, a relação acetato:propionato apresentou resposta quadrática, observando-se menor valor nos animais que receberam a dieta com 12,5 mg/kg MN de monensina. O fornecimento de óleo essencial não afetou a relação acetato:propionato (Tabela 5).

Em comparação a dieta controle, o óleo essencial de capim limão diminuiu ($P = <0,01$) a concentração ruminal de butirato. No entanto, a concentração de butirato foi superior nos animais que receberam monensina sódica em comparação aos que receberam óleo essencial de capim limão. Verificou-se resposta quadrática na concentração ruminal de butirato com os teores crescentes de fornecimento de monensina sódica, observando-se menor concentração de butirato nos animais alimentados com a dieta contendo 12,5 mg/kg de MN de monensina sódica.

O óleo essencial de capim limão aumentou a concentração ruminal de valerato, tanto na comparação com a dieta controle como com as dietas contendo monensina. Por sua vez, o fornecimento dos teores crescentes de monensina sódica diminuiu linearmente a concentração ruminal de valerato (Tabela 5).

Na comparação com a dieta controle ou com as dietas contendo monensina sódica, o fornecimento de óleo essencial de capim limão diminuiu a concentração ruminal de isobutirato ($P = 0,09$) e de isovalerato ($P < 0,01$). Ambos os ácidos graxos tiveram suas concentrações afetadas de forma quadrática em virtude da inclusão de monensina nas dietas, verificando-se as menores concentrações nos animais alimentados com a dieta adicionada com 12,5 PPM de monensina sódica.

O óleo essencial de capim limão não afetou a concentração ruminal dos ácidos graxos de cadeia curta totais (AGCC). Apesar disso, a concentração ruminal de AGCC foi 9,4% inferior ($P = 0,13$) nos animais que receberam óleo essencial de capim limão em relação aos do tratamento controle e 8,4% superior ($P = 0,14$) nos animais que receberam óleo essencial de capim limão em relação ao que receberam monensina sódica. Os teores de monensina sódica afetaram de maneira quadrática a concentração ruminal de AGCC, observando-se menor concentração nos animais que receberam a dieta contendo 12,5 mg/kg de MN de monensina (Tabela 5).

Tabela 5. Características de fermentação ruminal em cordeiros alimentados com dietas contendo monensina sódica ou óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon flexuosus*).

Item	Tratamentos ¹				EPM ²	Efeito ³			
	CONT	12,5MON	25MON	OE		CONT*OE	MON*OE	L	Q
pH	6,56	6,69	6,59	6,60	0,03	0,06	0,42	0,96	0,02
Acetato	44,99	38,15	41,79	43,50	1,02	0,54	0,09	0,48	0,02
Propionato	35,63	31,01	31,19	32,70	1,17	0,26	0,46	0,13	0,68
Ace: Pro	1,30	1,26	1,50	1,39	0,04	0,20	0,83	<0,01	<0,01
Butirato	16,80	9,89	11,62	12,71	0,60	<0,01	0,09	<0,001	<0,08
Valerato	1,33	1,24	1,17	1,84	0,06	<0,001	<0,001	<0,01	0,08
Isobutirato	0,89	0,77	0,92	0,67	0,03	0,01	0,02	0,53	0,09
Isovalerato	1,26	0,96	1,40	0,79	0,06	<0,001	<0,001	0,09	<0,01
TOTAL	100	82,02	88,07	92,21	2,54	0,13	0,13	0,07	0,03

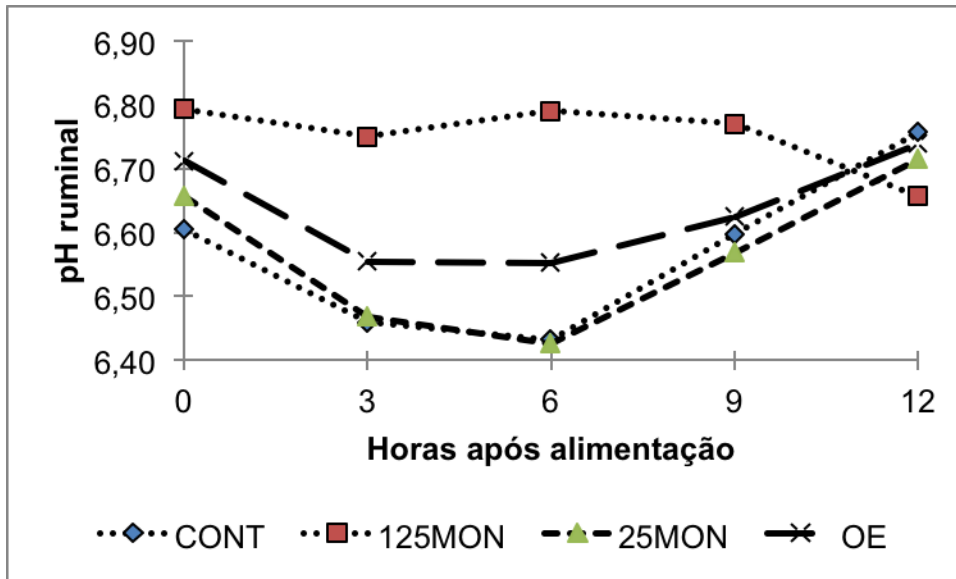
Fonte: Os autores.

¹CONT = Dieta sem adição de monensina sódica ou óleo essencial de capim limão; 12,5MON = adição de 12,5 mg/kg de MN de monensina sódica; 25MON = adição de 25 mg/kg de MN de monensina sódica; OE = adição de 1 ml/g MS de óleo essencial de capim limão.

²EPM = Erro padrão da média.

³CONT*OE = Dieta controle vs dieta contendo óleo essencial de capim limão; MON*OE = Dieta contendo óleo essencial de capim limão vs dieta contendo monensina sódica (OE vs 12,5MON e 25MON); L = efeito linear; Q = efeito quadrático)

Figura 1. pH ruminal em cordeiros alimentados com dietas contendo monensina sódica ou óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon flexuosus*).



Fonte: Os autores.

CONT = Dieta sem adição de monensina sódica ou óleo essencial de capim limão; 12,5MON = adição de 12,5 mg/kg de MN de monensina sódica; 25MON = adição de 25 mg/kg de MN de monensina sódica; OE = adição de 1 ml/g MS de óleo essencial de capim limão.

O comportamento ingestivo dos animais, analisados a partir dos tempos de ingestão, ruminação e mastigação (minutos/dia, minutos/gramas de MS e minutos/gramas de FDN), ócio e água (minutos/dia), não foram afetados pelos tratamentos experimentais (Tabela 6).

Tabela 6. Características de fermentação ruminal em cordeiros alimentados com dietas contendo monensina sódica ou óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon flexuosus*).

Item	Tratamento ¹				EPM ²	Efeito ³			
	CONT	12,5 MON	25 MON	OE		CONT* OE	MON*OE	L	Q
<i>Ingerindo</i>									
Min/d	229	238	233	195	18,80	0,63	0,48	0,79	0,95
Min/g MS ⁻¹	0,14	0,15	0,19	0,17	0,02	0,70	0,99	0,86	0,99
Min/g FDN ⁻¹	0,43	0,41	0,56	0,51	0,05	0,76	0,90	0,90	0,91
<i>Ruminando</i>									
Min/d	439	365	490	472	21,61	0,67	0,47	0,56	0,25
Min/g MS ⁻¹	0,28	0,29	0,40	0,39	0,02	0,14	0,37	0,51	0,80
Min/g FDN ⁻¹	0,90	0,82	1,15	1,10	0,04	0,14	0,22	0,54	0,49
<i>Mastigação</i>									
Min/d	668	603	723	667	25,89	0,99	0,96	0,75	0,33
Min/g MS ⁻¹	0,42	0,44	0,60	0,56	0,03	0,36	0,68	0,72	0,92
Min/g FDN ⁻¹	1,33	1,23	1,71	1,62	0,07	0,44	0,58	0,78	0,77
<i>Água</i>	7,00	13,00	10,00	8,00	2,09	0,82	0,62	0,67	0,56
<i>Ócio</i>	763	819	704	764	25,57	0,99	0,97	0,74	0,40

Fonte: Os autores.

¹CONT = Dieta sem adição de monensina sódica ou óleo essencial de capim limão; 12,5MON = adição de 12,5 mg/kg de MN de monensina sódica; 25MON = adição de 25 mg/kg de MN de monensina sódica; OE = adição de 1 ml/ kg MS de óleo essencial de capim limão.

²EPM = Erro padrão da média. ³CONT*OE = Dieta controle vs dieta contendo óleo essencial de capim limão; MON*OE = Dieta contendo óleo essencial de capim limão vs dieta contendo monensina sódica (OE vs 12,5MON e 25MON); L = efeito linear; Q = efeito quadrático.

A semelhança na composição química das dietas (Tabela 2) pode ser explicada pelo fato da dieta base ser a mesma para todos os tratamentos, de forma que a única diferença correspondeu a adição dos aditivos alimentares, cujas quantidades foram as mínimas.

Segundo o NRC (2007), o principal limitador de consumo em dietas ricas em concentrado é a ingestão de energia metabolizável. Desta forma, considerando que o valor de NDT (Tabela 3) foi similar entre as dietas, este fato explica a similaridade no consumo de matéria seca. Tal fato, associado a concentração similar de nutrientes das dietas podem explicar a ausência de efeito dos tratamentos sobre o consumo dos nutrientes (Tabela 3).

No que se refere ao uso de monensina, os resultados do presente experimento estão de acordo com o observado por Gastaldello Jr (2010), que também não observou efeito da adição de monensina sódica sobre o CMS, entretanto verificou-se melhora na conversão alimentar, o estudo em questão consistiu na adição de até 30 mg/kg de matéria seca de monensina a uma dieta base contendo 90% de concentrado.

Com relação ao óleo essencial, Faleiro Neto (2015) também não observou efeito do fornecimento do óleo essencial de capim limão sobre o consumo. Sendo neste caso, o óleo de capim limão fornecido em quantidades superiores (1,09; 2,18; e 3,27 ml/kg de MN) a do presente experimento. Em conjunto, estes resultados demonstram que o capim limão apresenta boa aceitação pelos ovinos.

A ausência de efeito da monensina e do óleo essencial sobre a digestibilidade dos nutrientes denota que a quantidade utilizada foi adequada, não comprometendo o consumo total de nutrientes digestíveis pelos animais, o que é coerente com os resultados obtidos por outros autores (BROGES et al., 2008; TOMKINS et al, 2015).

A pesar da ausência de efeito, deve se destacar que o óleo essencial tendeu a diminuir a digestibilidade da PB (77,6% vs 70,2%, $P=0,13$) e da FDN (74,4% vs 64,6%; $P=0,14$) quando comparado as dietas contendo monensina. Estes resultados sugerem que o óleo essencial apresentou efeito mais acentuado sobre as bactérias de ação proteolítica no rúmen (WALLACE et al, 2002; HART et al, 2008) em relação a outros grupos de microorganismos .

Quanto ao pH ruminal, o teor de 12,5 mg/kg de monensina mostrou mais efetivo que o teor de 25 mg/kg. O que esta de acordo com a hipótese inicial do trabalho de que “meia dose” de monensina pode ser mais apropriada para ovinos do que a dose classicamente utilizada para bovinos (25 a 30 mg/kg). Além do efeito benéfico sobre o pH ruminal observado nesse experimento, a diminuição pela metade da quantidade de monensina na dieta se traduz em clara possibilidade de redução dos custos com alimentação. A menor relação acetato:propionato e a menor concentração ruminal de AGCC totais nos animais que

receberam a dieta adicionada com 12,5 mg/kg MN de monensina podem explicar o maior pH ruminal dos animais deste tratamento (Tabela 5).

O óleo essencial de capim limão apresentou excelente potencial de uso como aditivo alimentar, uma vez que aumentou o pH ruminal ($P=0,06$) quando comparado a dieta controle. Adicionalmente, apresentou efeito sobre o pH ruminal equivalente ao da monensina (Tabela 5), o que mostra que os compostos secundários das plantas podem ser tão eficazes quanto os antibióticos em controlar a acidose ruminal em animais submetidos as dietas ricas em concentrado.

Tendo em vista que não houve alteração nos tempos de ruminação e mastigação dos animais em função dos tratamentos, uma explicação plausível para o maior pH ruminal dos animais que receberam óleo essencial seria a diminuição de 9,4% ($P=0,14$) na concentração ruminal de AGCC totais (Tabela 5).

Com relação à monensina vale destacar a resposta quadrática sobre a relação acetato:propionato, cujo menor valor foi observado com o fornecimento da dieta contendo 12,5 mg/kg MN de monensina. Sabe-se que o número e atividade das bactérias fibrolíticas apresenta relação direta com a concentração de acetato (VAREAL e JUNG, 1986). A partir disso, é possível sugerir que o fornecimento de 12,5 mg/kg de MN de monensina sódica tenham exercido maior efeito sobre esse grupo de microorganismos, o que justificaria a menor concentração de acetato nos animais destes tratamentos. O decréscimo de 12,5% na digestibilidade da FDN ($P=0,14$) nos animais que receberam óleo essencial em relação aos do tratamento controle dão suporte a essa idéia.

Foi constante o efeito da monensina e do óleo essencial de capim limão em diminuir as concentrações ruminais de isobutirato e isovalerato (Tabela 5). As reduções nas concentrações dos ácidos graxos de cadeia ramificada indicam menor desaminação ruminação, pois os mesmos são originados pelo catabolismo de aminoácidos de cadeia ramificada como a valina e leucina (MACKIE e WHITE, 1990; RUSSELL, 2002). Para o óleo essencial de capim limão as menores concentrações dos isoácidos são consistentes da diminuição de 10,6% ($P=0,13$) na digestibilidade da proteína. Contudo, o mesmo raciocínio não se aplica aos tratamentos contendo monensina, tendo em vista que não houve efeito das concentrações utilizadas sobre a digestibilidade da PB no trato digestivo total.

Segundo Van Soest (1994), o aumento no teor de FDN da dieta promove aumento no tempo de ruminação e mastigação devido a maior necessidade de processamento de fibra. Assim, o tempo de ruminação esta altamente correlacionada ao consumo de FDN. No presente experimento as dietas apresentaram teor similar de FDN, o que justifica a

semelhança no comportamento ingestivo dos animais (Tabela 6). Outros autores também não observaram influencia do fornecimento de monensina sódica ou óleos essenciais (TAGER e KRAUSE, 2011) sobre o comportamento ingestivo de ruminantes (SEGABINAZZI, 2011).

4. CONCLUSÃO

A adição de 12,5 mg/kg de MN de monensina sódica em dietas com alto teor de concentrado para cordeiros, apresentou-se eficaz para elevar o pH ruminal, sem prejudicar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, sendo possível a inclusão dessa quantidade para a melhora do pH ruminal evitando distúrbios metabólicos.

O óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon flexuosus*), apresentou-se uma excelente alternativa para a substituição dos antibióticos na nutrição de ruminantes, tendo em vista que se mostrou eficiente em aumentar o pH ruminal dos animais, sem causar prejuízos ao consumo, com uma tendência a diminuir a digestibilidade da PB (77,6% vs 70,2%, P=0,13) e da FDN (74,4% vs 64,6%; P=0,14) quando comparado as dietas contendo monensina, e não apresentou diferenças na digestibilidade dos demais nutrientes. Sendo este efeito, de fundamental importância para viabilizar o confinamento de cordeiros recebendo dietas ricas em concentrado.

5. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. C. **Óleos essenciais de plantas brasileiras como manipuladores da fermentação ruminal *in vitro* de produção de gás.** 2010. 178 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.

BORGES, A. M.; ALVES, B.R. C.; RUAS, J. R. M. et al. Early induction of ovulation in postpartum anestrous F1 Holstein x Zebu crossbred dairy cows. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION, 15, 2008. Budapeste. Poster Abstracts...**Reproduction in Domestic Animals**, v. 43, n. 3, p. 33, 2008.

CHOW, J. M.; RUSSELL, J. B.; Effect of Ionophores and pH on Growth of *Streptococcus bovis* in Batch and Continuous Culture, **Applied and Environmental Microbiology**, v. 56, n. 6, p. 1588-1593, 1990.

FALEIRO NETO, J. A. **Impacto de óleos essenciais de plantas brasileiras sobre parâmetros de fermentação ruminal, digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos.** 2015. 151 f. Tese (Doutorado em Nutrição e Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2015.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Guidance for industry: frequently asked questions about GRAS. **Food and Drug Administration of the United States**, 21 CFR 184, dez. 2004. Disponível em: <<http://www.cfsan.fda.gov/~dms/grasguid.htm>. Acesso: 26/10/2017.

GASTALDELLO JUNIOR, A. L.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; FERREIRA, E.M.; MOURÃO, G.B. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados com rações de alta proporção de concentrado contendo monensina sódica, bicarbonato de sódio e fontes de calcário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p. 556-562, 2010.

HART, K. J.; YANEZ-RUIZ, D, R.; DUVAL, S. M.; MCEWAN, N. R.; NEWBOLD, C. J. Plant extracts to manipulate rumen fermentation. **Animal feed Science and Technology**, v.147, n.3, p.8-35. 2008.

IBGE. **Números da pecuária paranaense 2017.** Elaboração: SEAB/DERAL/DCA/PECUÁRIA. Disponível em: <<http://www.agriculturapr.gov.br/>>. Acesso em: 13 set. 2017.

MACKIE, R.I.; WHITE, B.A. Recent advances in rumen microbial ecology and metabolism: Potential impact on nutrient output. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.10 p. 2971-2995, 1990.

MILENA, Lilian. **Brasil é o principal produtor, exportador e consumidor de carne do mundo**. Disponível em: <<https://jornalggn.com.br/noticia/brasil-e-principal-produtor-exportador-e-consumidor-de-carne-do-mundo>>. Acesso em: 27 set. 2017.

MORTHE, M.H.F.; REIS, R.B.; LADEIRA, M.M.; SOUZA, R.C.; COELHO, S.G.; SATURNINO, H.M. Suplemento múltiplo com ionóforos para novilhos em pasto: consumo, fermentação ruminal e degradabilidade *in situ*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p. 129-135, 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. **Washington: National Academic Press**, 292 p. 2007.

RANGEL, A. H. N. et al. Utilização de ionóforos na produção de ruminantes. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, p.174-182, 2008.

RUSSELL, J.B. Rumen microbiology and its role in ruminant nutrition. Ithaca: p. 119, 2002.

SANTOS, R. L. C. **Avaliação da monensina, da virginamicina e do óleo funcional na suplementação da dieta de bovinos**. 2016. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

SEGABINAZZI, L. R. **Aditivo a base de extratos vegetais como alternativa à monensina sódica na dieta de vacas de corte terminadas em confinamento**. 2008. 85f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Centro de ciências rurais - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2008.

TAREGER, L.R.; KRAUSE, K.; K.M. Effects of essential oils on rumen fermentation, milk production, and feeding behavior in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.94, n.5, p. 2456-2464, 2011.

TOMKINS, N. W; DENMANB, S. E; PILAJUNC, R; WANAPAT, M. C; MCSWEENEY, C. S; ELLIOTT, R. Manipulating rumen fermentation and methanogens using an essential oil

and monensin in beef cattle fed a tropical grass hay. **Animal Feed Science and Technology**, v.200, n.1, p.25-34, 2015.

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

WALLACE, R. J.; McEWAN, N. R.; MCINTOSH, F. M.; TEFEREDEGNE, B.; NEWBOLD, C. J. Natural products as manipulators of rumen fermentation. **Asian Australian Journal Animal**, v.15, n.10, p. 1458-1468. 2002.

WEISS, W. P.; CONRAD, H. R.; PIERRE, N. R. A theoretically- based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates, **Animal Feed Science and Technology**, v.39, n.1, p.95-110. 1992.