

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO - CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Uso do óleo funcional Essencial (Oligobasics®) em dietas de
ovinos.

Autora: Nayara Fernandes dos Santos

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Kátia Cylene Guimarães

RIO VERDE - GO

Julho - 2013

USO DO ÓLEO FUNCIONAL ESSENTIAL (OLIGOBASICS®) EM DIETAS DE OVINOS.

Autora: Nayara Fernandes dos Santos

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Kátia Cylene Guimarães

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde – Área de concentração Produção Animal

Rio Verde - GO

Julho - 2013

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**USO DO ÓLEO FUNCIONAL ESSENCIAL
(OLIGOBASICS®) EM DIETAS DE OVINOS.**

Autora: Nayara Fernandes dos Santos
Orientadora: Kátia Cylene Guimarães

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de concentração –
Zootecnia e Recursos Pesqueiros.

APROVADA em 22 de julho de 2013.

Prof. Dr. Reginaldo Nassar
Ferreira
Avaliador externo
UFG

Prof. Dr. Eduardo Rodrigues Carvalho
Avaliadora interna
IF Goiano/Iporá

Prof^a. Dr^a. Kátia Cylene Guimarães
Presidente da banca
IF Goiano/RV

AGRADECIMENTOS

A DEUS primeiramente pela vida e pela certeza que Ele me deu de que tudo iria dar certo. Pela força, por Sua presença, por nunca ter me deixado desistir e por me mostrar através de pessoas e de palavras tão simples que eu era capaz, também pela certeza de que nada passa despercebido aos olhos Teus meu Pai... e por fim pela Tua Justiça.

A meus Pais Marilda e Pedro por sempre estarem ao meu lado, e mesmo sem saberem me davam força e ânimo em minha caminhada, por acreditarem em meu potencial e por serem exemplo de vida para mim.

A minha irmã Natália, mesmo tão ausente, eu sempre soube que estava e sempre estará ao meu lado no que eu precisar.

Ao meu namorado, companheiro e amigo Lúcio Flávio por ter encarado junto comigo as batalhas que enfrentei, e não ter se ausentado momento algum; mesmo quando tudo parecia perdido.

A minha Orientadora Kátia Cylene, mais que uma professora uma amiga, que sabia a hora de me ajudar e também a hora da cobrança me fazendo a profissional que sou hoje.

A Aleksandra Paludo companheira de luta, fiel na hora do desespero, amiga nos momentos exatos e que sem ela não seria possível a maioria das conquistas neste trabalho.

A Thaiza Campos e a Karem Martins por enfrentarem o desafio de fistular os animais, e por estarem sempre dispostas quando pelo desespero solicitadas mais de uma única vez.

Ao meu amigo Thiago Simas pelo companheirismo demonstrado e por me ensinar que ouvir as vezes é melhor que falar, ensinando-me que ajudar nunca é demais.

Ao colega de profissão e verdadeiro padrinho Wilson Marchesin pela confiança e apoio, por me ensinar que não importa qual cargo ocupamos ou onde estamos todos somos iguais e merecedores de respeito.

Aos colegas de mestrado Thiago Soares, Washington Lacerda, Alexsandra Paludo, Thaisa Campos e Paula Rodrigues pelo coleguismo e pela companhia.

As empresas COMIGO e Oligobasics® pela credibilidade dada e pelo total apoio, por financiar e acreditar que este trabalho iria dar certo.

Ao IFGoiano-câmpus Rio Verde pelo mestrado, pelo apoio e pela concessão das instalações para realização deste trabalho.

A CAPES pela bolsa concedida, que muito me ajudou na execução do projeto

Aos funcionários do IFGoiano-câmpus Rio Verde Charles e José Flávio pela ajuda prestada.

BIOGRAFIA DO AUTOR

NAYARA FERNANDES DOS SANTOS, filha de Pedro Antônio Alves dos Santos e Marilda Fernandes dos Santos, nasceu em Rio Verde – Goiás, em 04 de maio de 1989. Em agosto de 2004 iniciou o curso de Técnico em Zootecnia no Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde – GO, concluindo-o em dezembro de 2005. Em julho de 2007 iniciou o curso de Bacharelado em Zootecnia no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, graduando-se em Julho de 2011. Em agosto de 2011 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, na área de Produção Animal submetendo-se à defesa da dissertação, requisito indispensável para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia, em julho de 2012.

ÍNDICE GERAL

	Página
ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS.....	vii
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES.....	ix
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Panorama da ovinocultura.....	4
2.2. Ionóforos.....	7
2.3. Óleos funcionais.....	10
2.3.1. Óleo de mamona ou rícino.....	11
2.3.2. Óleo de castanha de caju.....	12
2.3.3. Modo de ação.....	14
2.4. Parâmetros hematológicos.....	16
2.4.1. Glicose.....	16
2.4.2. Ureia.....	17
2.4.3. Proteínas totais.....	18
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
4. OBJETIVOS GERAIS.....	29
5. TRABALHO CIENTÍFICO.....	30
USO DE ÓLEO FUNCIONAL ASSOCIADO OU NÃO A MONENSINA EM DIETAS DE OVINOS.....	30
Resumo.....	30
Abstract.....	32
Introdução.....	33

Material e Métodos.....	33
Resultados e Discussão.....	36
<i>pH e nitrogênio amoniacal ruminal (N-NH₃).....</i>	36
<i>Consumo, fluxo fecal e coeficiente de digestibilidade aparente.....</i>	38
<i>Parâmetros hematológicos.....</i>	40
<i>Balanço de nitrogênio.....</i>	42
Conclusão.....	43
Referências Bibliográficas.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS

	Página
Figura 01. Evolução do efetivo de ovinos no Brasil, 2005 -2010. Adaptado de IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal, 2005-2010.....	5
Figura 02. Evolução do rebanho efetivo de ovinos entre os anos de 2007 e 2011 no município de Rio Verde – Goiás. Adaptado de IBGE – Pesquisa Pecuária Municipal, 2013.....	6
Figura 03. Destino metabólico dos principais ácidos graxos voláteis em ruminantes. Adaptado de Van Soest (1994).....	8
Figura 04. Representação esquemática do efeito de ionóforos sobre o fluxo de íons na membrana celular de bactérias gram positivas. Adaptada de Russel & Strobel (1989).....	9
Figura 05. Estrutura química do triglicerídio do óleo ricinoléico. Fonte: CANGEMI et al. , 2009.....	12
Figura 06. Estrutura química dos ácidos anacárdico, cardanol e cardol respectivamente. Fonte: Adaptado de Gonzaga (2008).....	13
Figura 07. Mecanismo proposto para a ação antimicrobiana dos óleos funcionais na célula bacteriana. Adaptado de Burt (2004).	14
Figura 08. Mecanismo de ação do carvacrol. Adaptado de Ultee et al. (2002).....	15
Tabela 01. Valores de pH e N-NH ₃ ruminal de ovinos alimentados com dietas contendo monensina e óleo funcional.....	38

Tabela 02. Consumo, Fluxo Fecal e Coeficiente de Digestibilidade Aparente de ovinos alimentados com dietas contendo monensina e óleo funcional.....	40
Tabela 03. Parâmetros Hematológicos de ovinos alimentados com dietas contendo monensina e óleo funcional.....	41
Tabela 04. Balanço de Nitrogênio de ovinos alimentados com dietas contendo monensina e óleo funcional.....	43

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

- 2O – Duas gramas de óleo funcional
- 4O – Quatro gramas de óleo funcional
- AGV – Ácido Graxo Volátil
- ATP – Adenosina trifosfato
- CDA – Coeficiente de digestibilidade aparente
- CON – Controle
- dL – decilitro
- EE – Extrato Etéreo
- EUA – Estados Unidos da América
- FDN – Fibra solúvel em Detergente Neutro
- FDA – Fibra solúvel em Detergente Ácido
- FF – Fluxo fecal
- g – grama
- H⁺ - Íon Hidrogênio
- IBGE – Instituto brasileiro de geografia e estatística
- K⁺ - Íon Potássio
- Kg – quilograma
- L – litro
- LCC – Líquido da castanha de caju
- mg – miligrama
- mL – mililitro
- M+2O – Monensina mais duas gramas de óleo funcional
- M+4O – Monensina mais quatro gramas de óleo funcional
- MM – Matéria Mineral
- MO – Matéria Orgânica

MS – Matéria Seca

N – Nitrogênio

NA – Nitrogênio absorvido

NF – Nitrogênio fecal

NH₃ - Amônia

NI – Nitrogênio ingerido

NR – Nitrogênio retido

NU – Nitrogênio urinário

N- uréico – Nitrogênio uréico

OF – Óleo funcional

PB – Proteína Bruta

pH – Potencial hidrogeniônico

rpm – Rotação por minuto

VB – Valor biológico

RESUMO

O uso de aditivos alternativos que visam a melhoria da produtividade animal sem afetar a saúde pública é uma realidade cada vez mais constante no cenário agropecuário. Há uma grande preocupação de técnicos da área, pelo uso de novas tecnologias na nutrição animal que visem a ausência de resistência bacteriana e resíduos destes aditivos na carne e no leite, sendo os óleos essenciais uma alternativa promissora para esta finalidade. Objetivou-se avaliar a utilização de óleos funcionais e ionóforos em dietas de alto concentrado para ovinos e seus efeitos sobre o coeficiente de digestibilidade aparente total dos nutrientes, o consumo, os parâmetros hematológicos e ruminais. Foram utilizados 5 ovinos machos castrados mestiços Santa Inês pesando em média 30 Kg fistulados no rúmen e alojados em gaiolas metabólicas. O delineamento experimental foi o quadrado latino e os animais foram distribuídos em cinco tratamentos: CON = 0 g por animal por dia de Essential (Oligobasics®) + Monensina; M+2O= 2 g por animal por dia Essential (Oligobasics®) + Monensina; M+4O= 4 g por animal por dia Essential (Oligobasics®) + Monensina; 4O= 4 g por animal por dia Essential (Oligobasics®); e 2O= 2 g por animal por dia Essential (Oligobasics®). Cada período experimental teve a duração de 15 dias, sendo oito dias de adaptação e sete dias de coleta. As amostras de fezes, urina e sobras foram coletadas diariamente para determinação de Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Extrato Etéreo (EE) conforme os procedimentos da AOAC (1990); Fibra Solúvel em Detergente Neutro (FDN) e Fibra Solúvel em Detergente Ácido (FDA) conforme VAN SOEST et al. (1991). As amostras de sangue foram coletadas no 15º dia de cada período experimental para determinação dos níveis séricos de Glicose, Ureia e Proteínas Totais através de kits comerciais da Bioclin®. As amostras de líquido ruminal foram coletadas no 13º dia de cada período experimental em intervalos de 0, 2, 4, 6, 8 e 10 horas após a primeira alimentação e após cada coleta de líquido ruminal o pH foi medido imediatamente com

auxílio de um peagâmetro digital. Os tratamentos não diferiram entre si ($P>0,05$) para pH ruminal, sendo que o nível de 2g de óleo funcional nos horários 0 e 2 obteve as maiores médias 5,86 e 5,85 respectivamente. Os maiores valores de N-NH₃ foram obtidos para os tratamentos 4O e 2O nos diferentes horários avaliados, sendo os valores médios de 53,43 e 53,11 respectivamente. A associação do óleo funcional com a monensina demonstrou ser mais eficiente no aproveitamento de nitrogênio, sendo a maior média obtida para o tratamento 4O (24,05 g/dia).

ABSTRACT

The use of alternative additives that aimed to improve animal productivity without affecting public health is a constant reality in the agricultural production. There is a major concern from the technical area, by the use of new technologies in animal nutrition that aimed the absence of bacterial resistance and residues of these additives in meat and milk, being the essential oils a promising alternative for this purpose. This study aimed to evaluate the use of functional oils and ionophores in high concentrate diets for sheep and its effect on the total apparent digestibility coefficient of nutrients, intake, hematological and ruminal parameters. There were used five male sheep (crossbred Santa Inês), with ± 30 kg of live weight, fistulated in the rumen and housed in metabolic cages. The experimental design was a Latin square and the animals were allotted into five treatments: CON = 0 g/animal/day of Essential (Oligobasics ®) + Monensin, M+2 = 2 g/animal/day of Essential (Oligobasics ®) + Monensin, M+4 = 4 g/animal/day of Essential (Oligobasics ®) + Monensin; 4O = 4 g/ animal/day of Essential (Oligobasics ®) and 2O = 2 g/animal/day of Essential (Oligobasics ®). Each experimental period lasted 15 days, being eight days of adaptation and seven days of collection. Samples of feces, urine and orts were collected daily for determination of dry matter (DM), Mineral Matter (MM), Ether Extract (EE) according to the procedures of AOAC (1990); Soluble Neutral Detergent Fiber (NDF) and Soluble Acid Detergent Fiber (FDA) as VAN SOEST et al. (1991). Blood samples were collected on the 15th day of each experimental period to analyze glucose, urea, and total proteins using commercial kits of Bioclin ®. Samples of ruminal fluid were collected at 13th day of each experimental period at intervals of 0, 2, 4, 6, 8 and 10 hours after the first feeding and after each collect the pH was measured immediately using a digital pH meter. The treatments did not differ ($P > 0.05$) for ruminal pH, and the level of 2g of functional oil in the times of 0 and 2 had the highest averages 5.86 and 5.85 respectively. The highest

values of $\text{NH}_3\text{-N}$ were observed for treatments 4O and 2O evaluated at different times, being the average values of 53.43 and 53.11 respectively. The association of functional oil with monensin proved to be more efficient in the use of nitrogen, with the highest average score for the treatment 4O (24.05 g / day).

1 - INTRODUÇÃO GERAL

Atualmente o maior limitante da pecuária mundial é obter maior produtividade em um menor espaço de tempo, assim a aplicação de técnicas que visam o melhor aproveitamento dos nutrientes contidos nos alimentos fornecidos aos animais é uma prática rotineira. Diante deste cenário surgiram vários aditivos que são incluídos nas formulações com o objetivo de melhorar o desempenho animal, melhoria da conversão alimentar, ganho de peso ou produção de leite.

Frente a este desafio os ionóforos foram introduzidos na alimentação de ruminantes. Inicialmente, esses aditivos eram utilizados como coccidiostáticos para aves a fim de prevenir ataques de bactérias patógenas, no entanto, a partir da década de 1970, nos Estados Unidos da América (EUA), começaram a ser empregados de forma intensiva na dieta de ruminantes como promotores de crescimento, ao incrementar a eficiência alimentar (GOODRICH et al., 1984; RUSSELL & STROBEL, 1989) e controlar patologias metabólicas (GABOR & DOWNING, 2003).

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento através da Instrução Normativa 15/2009, considera aditivo para produtos destinados à alimentação animal, como sendo “substância, micro-organismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente, que não é utilizada normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais sadios e atenda às necessidades nutricionais ou tenha efeito anticoccidiano”.

Atualmente os aditivos mais utilizados em dietas de ruminantes incluem os antibióticos ionóforos e não ionóforos, prebióticos, leveduras, probióticos, enzimas, ácidos orgânicos e aditivos fitogênicos (óleos funcionais/extratos vegetais).

A utilização dos ionóforos é realizada com o intuito de manipular o ambiente ruminal, sendo que seu objetivo é a melhoria dos processos benéficos no rúmen, como a degradação da fibra, e a diminuição ou eliminação dos processos prejudiciais, como a produção de metano e o excesso de lactato, mantendo assim o pH estável e contribuindo com a saúde ruminal (NAGARAJA et al., 1997).

O uso dos ionóforos é uma das práticas de maior sucesso na manipulação da fermentação ruminal, contribuindo assim para o melhor desempenho animal. Os ionóforos mais utilizados são a monensina sódica, esta sendo o de maior destaque, e a salinomicina. Contudo a legislação classifica os ionóforos como antibióticos, o que faz cada vez mais o seu uso ser criticado e questionado pela sociedade consumidora.

Apoiada no princípio de saúde pública e precaução a União Européia em 2006 banuiu o uso de antibióticos como promotores de crescimento sendo os ionóforos incluídos nesta lista, pois segundo Mathew et al. (2001) apesar dos resultados positivos obtidos com o uso de ionóforos na produção animal, a resistência antimicrobiana em humanos tem sido relacionada aos antibióticos presentes na alimentação animal em geral e da maior probabilidade do aparecimento de resistência bacteriana aos antibióticos utilizados na saúde humana (OJEU,2003).

Diante ao duelo das questões produtivas e de saúde pública, há um crescente interesse científico de se buscar alternativas que minimizem o uso de ionóforos, assim os produtos de origem animal se tornariam mais “seguros” para o consumo. Dentre as várias opções, os aditivos oriundos de compostos vegetais se mostram como uma alternativa promissora no processo de manipulação da fermentação ruminal.

No meio das diversas vantagens na utilização destes compostos em dietas de ruminantes está o baixo risco de aparecimento de resistência microbiana, já que compostos secundários apresentam na maioria das vezes diversos princípios ativos, o que confere diferentes modos de ação (ACAMOVIC & BROOKER, 2005).

Deste modo a utilização dos os óleos essenciais como aditivos excluem totalmente o uso de ionóforos sem interferir nos índices zootécnicos do rebanho, além de contribuir com o melhor aproveitamento energético dos alimentos.

Os compostos ativos mais consideráveis dos óleos funcionais são incluídos em dois grupos químicos: terpenóides (monoterpenos e sesquiterpenos) e fenilpropanóides. Terpenóides formam um grupo variado de substâncias naturais, metabólitos secundários de origem vegetal, que possuem a sua estrutura básica derivada do isopreno (C_5H_8),

sendo classificados de acordo com o número de isoprenos em seu esqueleto (CALSAMIGLIA et al., 2007).

Existem evidências, que muitos óleos funcionais reduzem o número de bactérias produtoras de amônia, a taxa de deaminação de aminoácidos e conseqüentemente, a taxa de produção de amônia, aumentando assim, a quantidade de N que chega ao intestino (McINTOSH et al., 2003), além das suas funções antimicrobianas (BURT, 2004) .

Estudos *in vitro* verificaram que a concentração total de AGV é dependente da dose de extrato utilizada, sendo que doses elevadas são tóxicas aos microrganismos e reduzem a concentração de AGV totais. Quando utilizada a dose correta, o que é dependente de cada produto, encontrou-se resultados positivos, como a maior concentração de AGV ou a menor relação acetato:propionato (CASTILLEJOS et al., 2005).

A atividade antimicrobiana dessas substâncias é altamente específica, o que traz a possibilidade de manipular a fermentação ruminal inibindo seletivamente apenas alguns grupos de microrganismos ruminais (KAMRA et al., 2006).

Devido aos óleos funcionais apresentarem modo de ação semelhante ao da monensina, ambos atuam na parede celular, os quais não conseguem penetrar na parede das bactérias gram-negativas, o que é caracterizado pela parede destas bactérias terem característica hidrofílica impedindo a entrada de substâncias hidrofóbicas como os óleos essenciais (SMITH-PALMER et al., 1998). As ações estão em sua maioria associadas a membrana celular, como o transporte de elétrons e gradientes de íons, translocação de proteínas, fosforilação e outras reações enzimo-dependentes (DORMAN & DEANS, 2000). A intensidade de cada reação ainda não é bem conhecida, devido a grande variedade de compostos que reagem com a membrana plasmática, podendo haver mais de um mecanismo de ação ao mesmo tempo.

Portanto trabalhos avaliando o efeito de óleos funcionais em dietas de ovinos são necessários para o incremento da produção dessa espécie, que tem surgido com alternativa para a produção de carne no Brasil.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Panorama da Ovinocultura

Os ovinos foram os primeiros animais domesticados – após os cães – na pré-história pelos povos que viveram no final do período mesolítico, que certamente já cultivavam plantas, e não caçavam, sendo os ovinos atraídos pelas colheitas (RYDER, 1984).

Existe a probabilidade que a domesticação da espécie ovina teve início na Ásia. Em seguida passou a África e ao sul da Europa já domesticados. As três principais fontes das atuais raças ovinas são: *Ovis musimon*, *Ovis ammon* e o *Ovis aries*, provavelmente o mais antigo (MARIANTE & CAVALCANTE, 2000).

As raças de ovinos naturalizadas brasileiras são, em geral, animais de pequeno porte, e, até o momento foram submetidas a baixas taxas de seleção artificial e melhoramento genético, sendo pouco especializados na produção de carne e/ou leite e possuem, em geral, alta resistência a doenças e parasitas (PAIVA, 2005).

Nos últimos anos no Brasil houve um aumento significativo na demanda de carne ovina, principalmente nos grandes centros urbanos. Tal fato tem impulsionado a produção de cordeiros para abate, provocando a expansão da ovinocultura no país.

De acordo com Carvalho et al. (2006), a atividade da ovinocultura no Brasil se caracteriza principalmente pela produção de carne, o que leva os produtores de ovinos a buscarem melhores resultados na produção de carne considerando a qualidade da mesma, assim os produtores preocupam-se com a nutrição e sanidade dos rebanhos, buscando implantar e utilizar sistemas de produção tecnificados, como a utilização de confinamentos, de suplementação concentrada e no geral de dietas que supram as necessidades dos animais, bem como gerem ganho para os rebanhos.

Desta forma segundo França (2006) comparando a produção mundial de ovinos com a nacional, há indícios que o Brasil apresenta uma parcela muito pequena, mas com grande potencial para expansão da atividade, devido: à vastidão do território brasileiro com grande produção de forragens além de ser um dos maiores produtores mundiais de grãos, o que pode ser observado na Figura 01, a qual representa o crescimento da ovinocultura brasileira nos últimos 5 anos.

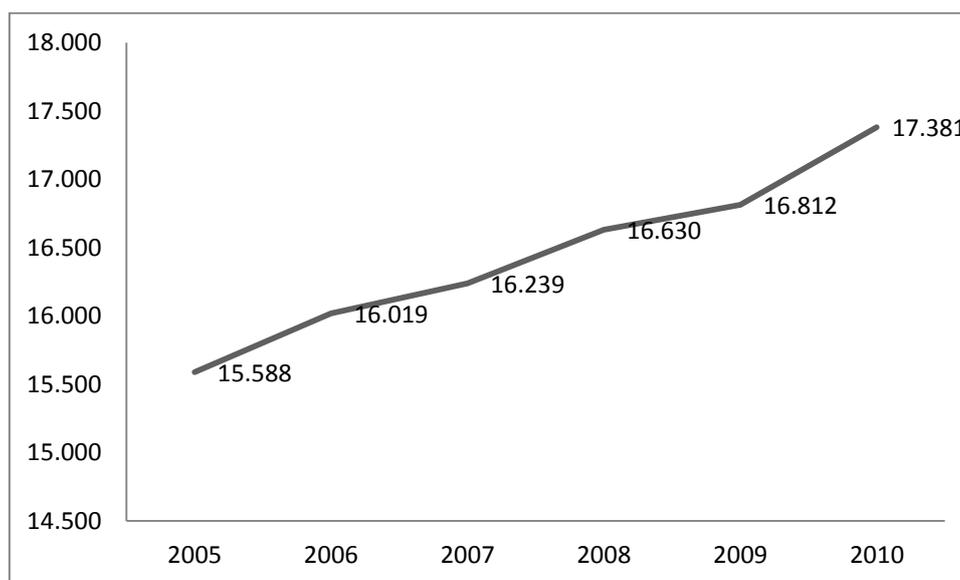


Figura 01: Evolução do efetivo de ovinos no Brasil, 2005 -2010. Adaptado de IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal, 2005-2010.

Devido a todos os fatores favoráveis a produção de ovinos que o Brasil apresenta, existem grandes perspectivas para o crescimento da atividade. Mas conforme relatado por Araújo (2002) o setor ainda apresenta falhas nos aspectos produtivos ligados ao sistema de manejo, ao melhoramento genético, aos aspectos nutricionais, programas sanitários e, especialmente na assistência técnico-econômica dos sistemas produtivos, as quais sendo solucionadas promoverão uma estruturação no setor e conseqüentemente a consolidação da ovinocultura.

No Brasil os ovinos são criados em todos os estados, porém, as criações mais expressivas estão concentrados no Rio Grande do Sul e na região nordeste. A criação ovina no Rio Grande do Sul é baseada em ovinos de raças de carne, lanadas e mistas, adaptadas ao clima subtropical, produzindo lã e carne. Na região nordeste os ovinos

pertencem a raças deslanadas, adaptadas ao clima tropical, que apresentam alta rusticidade e produzem carne e peles (IBGE, Pesquisa Pecuária Municipal, 2005).

A região Centro-Oeste do país teve o maior crescimento registrado para a produção de ovinos sendo de 12,4%, alavancado pelo crescimento de 24,1% em Mato Grosso, cujo efetivo neste ano ultrapassou o de Mato Grosso do Sul, até então o estado com maior representação na região. O maior rebanho efetivo se encontra na região nordeste a qual possui 56,7% de todo o rebanho nacional (IBGE, 2010).

No estado de Goiás quando comparados os dois últimos anos houve um crescimento de 12% no número de cabeças de ovinos saltando de 201.173 em 2010 para 226.869 cabeças no ano de 2011 (IBGE, 2012). Demonstrando um amadurecimento da atividade, e conseqüentemente o potencial produtivo no estado, devido a demanda do mercado consumidor.

No município de Rio Verde-Goiás onde a pesquisa descrita neste trabalho foi realizada a ovinocultura apresenta-se em ascensão nos últimos 5 anos o que pode ser observado na Figura 02, representando desta forma o alto potencial de crescimento e produção de ovinos na região.

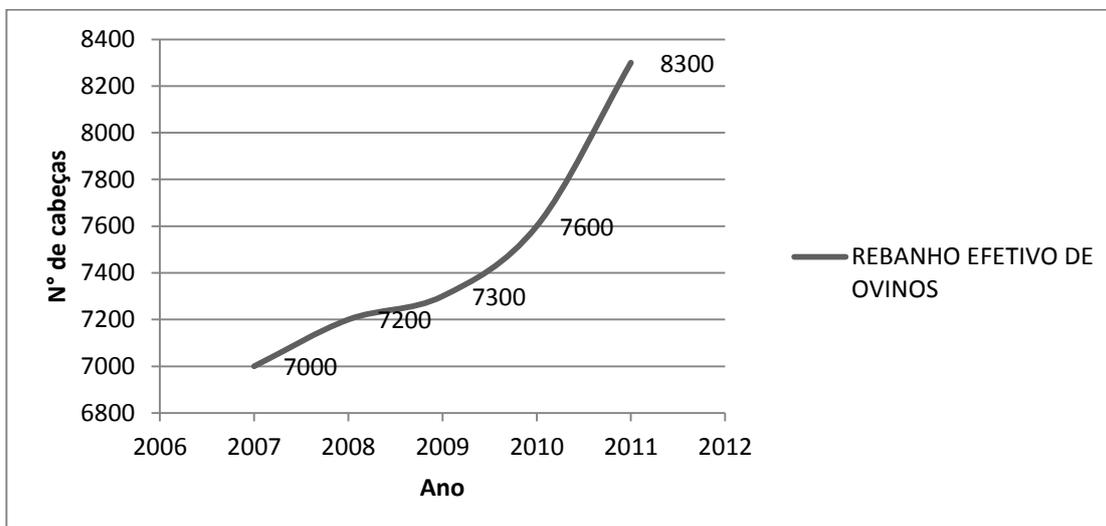


Figura 02: Evolução do rebanho efetivo de ovinos entre os anos de 2007 e 2011 no município de Rio Verde – Goiás. Adaptado de IBGE – Pesquisa Pecuária Municipal, 2013.

2.2. Ionóforos

O processo digestivo de ruminantes é caracterizado por uma série de eventos, o que permite que estes animais tenham como principal fonte de energia carboidratos, sendo os principais a celulose e outros açúcares presentes na parede celular das plantas (hemicelulose e pectina). Isto é possível devido a gama de microrganismos presentes no trato gastrointestinal dos ruminantes e a relação simbiótica entre eles.

Dentre os vários microrganismos existentes no rúmen como fungos, protozoários e bactérias, este último grupo se destaca por ser o principal responsável pela degradação de carboidratos estruturais e não estruturais e a produção de energia.

O processo de digestão dos alimentos é realizado através da fermentação ruminal, a qual apresenta como produto final alguns metabólitos considerados como sendo as maiores fontes de energia para os ruminantes, como por exemplo, os ácidos graxos voláteis (AGV) e a proteína microbiana (SEGABINAZZI, 2008).

Os principais AGV's produzidos no processo de fermentação são os ácidos acético, propiônico e butírico. Estes ácidos são absorvidos pela parede do rúmen e metabolizados em diferentes órgãos do organismo animal.

Segundo Mourthé et al. (2011), a maior produção do propionato no rúmen é desejável, pois se trata do principal precursor do gliconeogênio nos ruminantes (Figura 03), gerando aumento na disponibilidade de energia para a produção de carne e uma menor produção de lactato e amônia que é importante para manter a estabilidade do pH ruminal e diminuir os riscos de intoxicação. Aumentando a produção de propionato e diminuindo da produção de acetato e butirato, melhora-se a eficiência energética das dietas, devido o local de metabolismo destes ácidos (RUSSELL, 1998), como demonstrado na Figura 03.

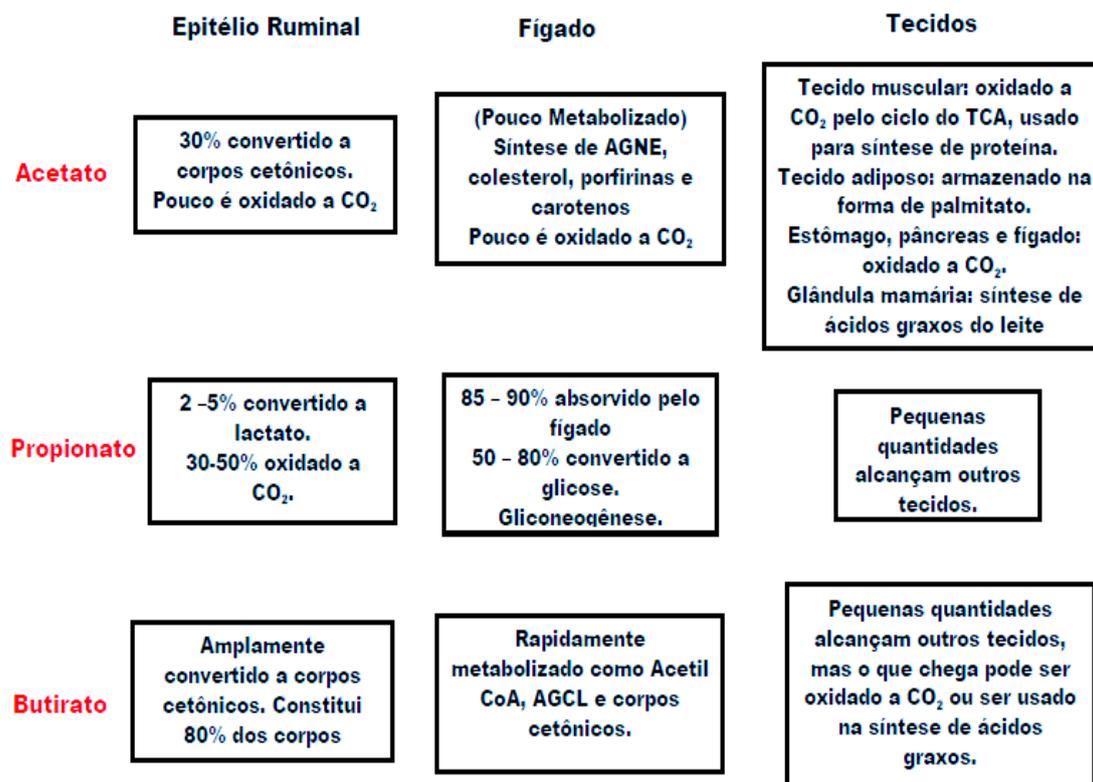


Figura 03: Destino metabólico dos principais ácidos graxos voláteis em ruminantes. Adaptado de Van Soest (1994).

Desta forma os ionóforos surgiram para melhorar o aproveitamento de dietas para ruminantes através da manipulação do ambiente ruminal, diminuindo as proporções molares de acetato e butirato e aumentando a concentração propionato.

Os ionóforos são produzidos por fermentação de microrganismos (*Streptomyces*) e classificados como antibióticos poliésteres. O nome vem da capacidade de transportar íons, formando complexos lipossolúveis com cátions e mediando assim seu transporte através das membranas lipídicas das bactérias (PRESSMAN, 1968).

A monensina sódica está incluída na categoria de antibiótico ionóforo e é produzida através do metabolismo do *Streptomyces cinnamonensis* (VALADARES-FILHO et al., 2006) é o ionóforo mais estudado e sua molécula foi descrita em 1967 (AGTARAP et al., 1967).

Seu mecanismo de ação segundo RUSSELL & STROBEL (1989) consiste em bloquear o transporte de prótons (H⁺). O complexo ionóforo + cátion adere à bactéria, atravessa a parede celular e se solubiliza na membrana celular lipídica bilaminar. Uma vez solubilizado, o cátion é trocado por um próton (H⁺). A concentração citoplasmática de K⁺ é maior do que a concentração extracelular, o que favorece a saída do K⁺

intracelular com concomitante entrada de H^+ extracelular. Conseqüentemente há redução da concentração de K^+ no interior da célula bacteriana e redução do pH, causada pelo influxo de H^+ , como demonstrado na Figura 04 . O distúrbio do equilíbrio iônico e de pH intracelulares ativa mecanismos homeostáticos que consomem energia, causando a morte da bactérias Gram-positiva, pois estas não apresentam membrana externa com porinas (canais de proteína) e, por isso, são mais susceptíveis a ação dos ionóforos. Já as bactérias Gram-negativas apresentam membrana externa com porinas, o que dificulta o transporte dos ionóforos através da membrana plasmática, além disso, essas bactérias realizam fosforilação oxidativa produzindo mais ATP.

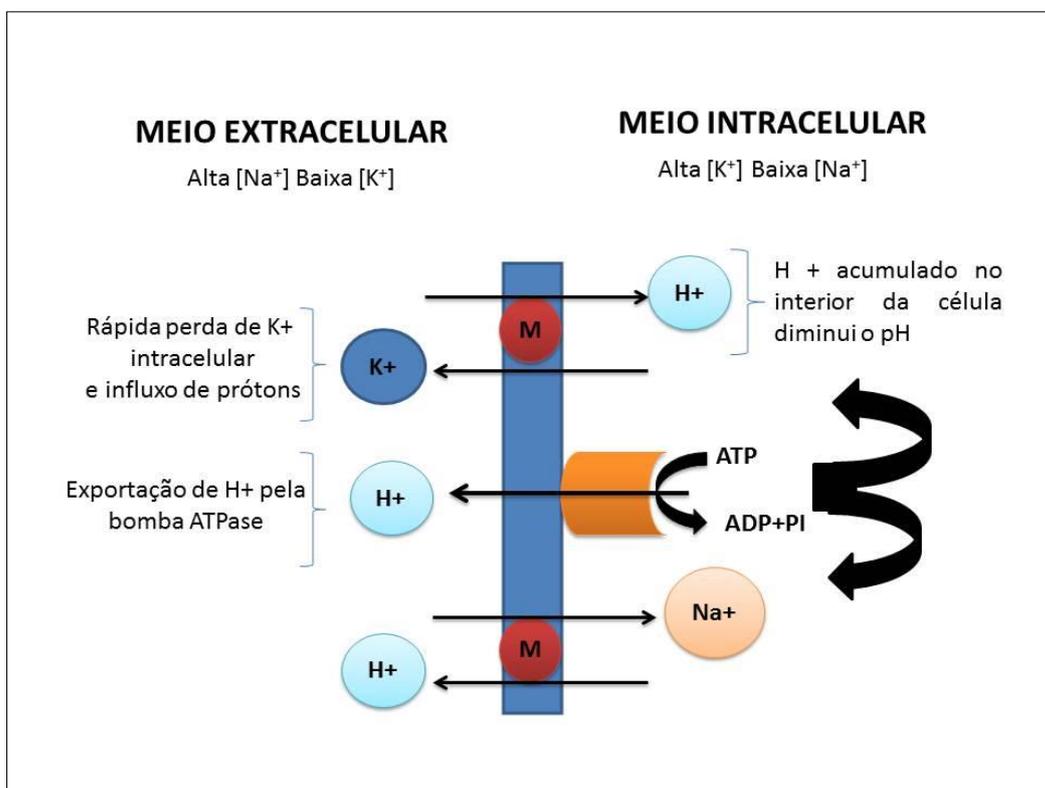


Figura 04: Representação esquemática do efeito de ionóforos sobre o fluxo de íons na membrana celular de bactérias gram positivas. Adaptada de Russel & Strobel (1989).

Devido a característica seletora da monensina, vários efeitos positivos foram relatados: 1- melhor aproveitamento da proteína dietética no intestino delgado (NAGARAJA et al., 1997); 2- melhoria na eficiência alimentar, ocasionada pelo perfil microbiológico e padrão fermentativo ruminal (OLIVEIRA et al. 2005); 3- melhoria da

eficiência energética, pela diminuição da formação de metano que ocorre em consequência da menor produção de H_2 como demonstrado abaixo:

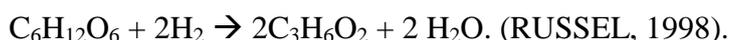
Ácido acético:



Ácido butírico:



Ácido propiônico:



A monensina exerce também o papel de redutor de desordens metabólicas (acidose ruminal) em dietas de alto concentrado, pois caracterizam-se pela rápida fermentação dos carboidratos, desta forma há uma brusca queda do pH ruminal, provocando: 1) inibição de bactérias amilolíticas, 2) favorecimento de bactérias produtoras de lactato e 3) inibição de bactérias dos gêneros como a *Veillonella* e *Selenomonas*, que são utilizadoras de lactato (OWENS & GOETSCH, 1993).

Oliveira et al. (2005) relatam que a melhoria da eficiência alimentar proporcionada pela monensina sódica é ocasionada pelas mudanças na população microbiana do rúmen e no padrão de fermentação dos alimentos. A inclusão de monensina sódica em dietas com alto teor de concentrado geralmente apresentam efeito negativo sobre a ingestão de matéria seca (VARGAS et al., 2001). De acordo com Van Amburgh (1997) e Nagaraja et al. (1997) a monensina reduz, respectivamente, em 4% e 5,6% o consumo de matéria seca. Possivelmente esta redução no consumo, de animais recebendo dietas com alto teor de concentrado associada a monensina, ocorre devido ao aumento da eficiência energética, favorecendo a redução do consumo de alimentos para satisfazer as necessidades nutricionais, pois o nível energético (efeito fisiológico) é um regulador de consumo (VARGAS et al., 2001).

2.3. Óleos Funcionais

Os óleos funcionais são metabólitos secundários derivados de plantas aromáticas, que caracterizam sabor e odor característicos. São compostos por substâncias, cujos elementos incluem hidrocarbonetos terpênicos, álcoois simples, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, ácidos orgânicos fixos, em diferentes concentrações

(SIMÕES & SPITZER, 2000). São obtidos a partir de diferentes partes da planta, tais como: folhas, raízes, caule ou de mais de uma parte, sendo que a principal tecnologia para extração destes óleos funcionais é por destilação a vapor (BURT, 2004).

Alguns óleos funcionais encontrados nas plantas, já possuem sua funcionalidade descrita tais como: o thymol (extraído do tomilho – *Thymus vulgaris*), carvacrol (extraído do orégano – *Origanum sativum*) e alina e alicina (extraídos do alho – *Allium sativum*) (BOUSQUET et al., 2005), bem como o óleo de rícino ou óleo de mamona (*Ricinus communis*) (VAISMAN et al., 2008) e o óleo da casca da castanha do caju (*Anacardium occidentale*) (MAZZETTO et al., 2009).

Existem evidências que muitos óleos essenciais reduzem a taxa de deaminação de aminoácidos, a taxa de produção de amônia e o número de bactérias hiperprodutoras de amônia, com o aumento do escape ruminal de N para o intestino (MCINTOSH et al., 2003), ocasionando melhora na digestibilidade e na absorção dos nutrientes (BRUGALLI, 2003).

2.3.1. Óleo de mamona ou rícino

A mamoneira (*Ricinus communis L.*) é uma planta oleaginosa da família das Euforbiáceas, teve sua origem possivelmente na Etiópia. Introduzida no Brasil pelos portugueses, é encontrada em todo o território nacional. Devido sua tolerância à seca e exigência em calor e luminosidade, encontra-se disseminada por todo o Nordeste, constituindo-se em grande potencial para a economia do semi-árido nordestino (AMORIM NETO et al., 2001).

O óleo de mamona possui características químicas atípicas quando comparadas à maioria dos óleos vegetais, sendo entre 84,0 e 91,0% da sua composição correspondente a presença do triglicéride do ácido ricinoléico (Figura 5), que é um ácido graxo hidroxilado não muito frequente nos óleos vegetais (CANGEMI et al., 2009).

A estrutura molecular do triglicéride é caracterizada por ser um dos poucos ácidos graxos naturais cuja estrutura química (Figura 5) possui três grupos funcionais altamente reativos: o grupo carbonila no primeiro carbono, a dupla ligação (ou insaturação) no 9º carbono e o grupo hidroxila no 12º carbono (CANGEMI, 2006). O que confere ao óleo de mamona possuir diversas características químicas podendo ser usado nas indústrias médicas, farmacêuticas, cosméticas e atualmente na nutrição animal.

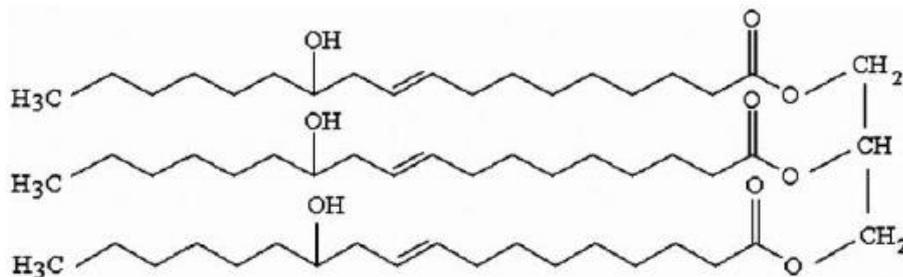


Figura 05: Estrutura química do triglicerídeo do óleo ricinoléico. Fonte: CANGEMI et al. , 2009.

Devido a sua estrutura molecular do óleo ricinoléico segundo Novak et al. (1961) apresenta características microbiológicas no controle de bactérias, fungos e leveduras, pois os ácidos graxos insaturados possuem maior atividade antimicrobiana que os ácidos graxos saturados, sendo que o óleo de rícino possui em sua composição somente 2,3-3,6% de ácidos graxos insaturados. No entanto, a atividade antimicrobiana dos ácidos graxos saturados aumenta conforme o maior número de átomos de carbono na cadeia, isso ocorre entre ácidos graxos com o mesmo peso molecular, do mesmo modo, que ácidos graxos de cadeia linear possuem maior atividade antimicrobiana que os de cadeia ramificada.

O óleo ricinoléico é estável em temperaturas acima de 200°C, sendo estas superiores as usadas no processo de extrusão, facilitando o seu uso nos diferentes processamentos de rações (CHOWDERRY & MUKHEIJI, 1956).

2.3.2. Óleo de castanha de caju

O cajueiro *Anacardium occidentale* L. é uma planta nativa da Amazônia e Nordeste do Brasil. No processo industrial para obtenção da amêndoa, origina-se líquido, da castanha de caju (LCC). Utilizado para diversas aplicações na indústria (TREVISAN et al., 2006; CALO et al., 2007; ATTANASI et al., 2009).

O LCC é uma das fontes mais ricas de lipídeos fenólicos não-isoprenoides de origem natural e representa aproximadamente 25% do peso da castanha (MAZZETTO et al., 2009). É a maior fonte de origem natural dos ácidos: anacárdico, cardol e cardanol, representados na Figura 06 (MAZZETTO & LOMONACO, 2009). Essas características estruturais são responsáveis pelos vários registros das atividades biológicas, como a antimicrobiana, dos constituintes fenólicos do LCC e seus derivados (GONZAGA, 2008).

De acordo com Kubo et al. (2006) e Oliveira et al. (2011) a composição de ácidos graxos no LCC natural varia de 71,70 a 82,00% para o ácido anacárdico, de 13,80 a 20,10% para o ácido cardol e 1,60 a 9,20% para o ácido cardanol. Já para o LCC técnico, material utilizado como matéria-prima na fabricação de inseticidas, germicidas, antioxidantes, plastificantes entre outros (LUBI, 2000), a sua composição varia de 1,09 a 1,75% para ácido anacárdico, de 3,80 a 18,86% para o ácido cardol e 67,82 a 94,60% para o ácido cardanol.

Esses compostos ativos nas plantas as protegem dos ataques de fungos e bactérias, sendo desta maneira um potente antimicrobiano natural (TZAKOU et al., 2001), sendo que cardanol possui tanto atividade antioxidante quanto inflamatória (TREVISAN et al. 2006).

Existe o LCC técnico que é um subproduto das indústrias de beneficiamento da castanha, cujo principal constituinte é o cardanol (60-65%), seguido pelo cardol (15-20%) e material polimérico (10%), e traços de metilcardol. Toyomizu et al. (2003) observaram que a suplementação com ácido anacárdico e com LCC natural resultou em redução nas lesões de ceco em frangos durante uma infecção experimental de coccidiose, sugerindo que o ácido anacárdico e o LCC podem atuar como um agente anti-inflamatório, mas não como coccidiostático, pois não inibiu a produção de oocistos.

De acordo com Santos et al. (2008), o LCC puro obtido sob alta temperatura (LCC técnico) apresenta uma potencial atividade antimicrobiana sobre o *Staphylococcus* sp (Gram-positiva), demonstrando o potencial antimicrobiano dos outros componentes do LCC.

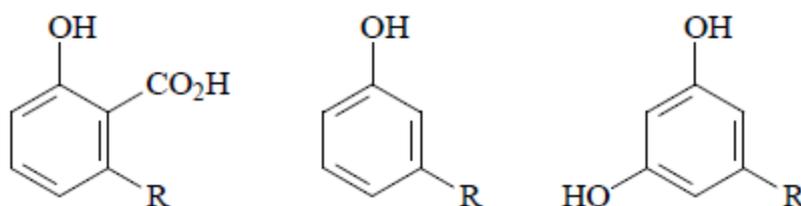


Figura 06: Estrutura química dos ácidos anacárdico, cardanol e cardol respectivamente. Fonte: Adaptado de Gonzaga (2008).

2.3.3. Modo de Ação

Os óleos funcionais podem apresentar ação tanto contra bactérias Gram-positivas quanto Gram-negativas e ainda leveduras e fungos filamentosos (PRASHAR et al. 2003). Possuem atividades: antioxidante (BOTSOGLOU et al., 2002), de modificação da microbiota intestinal, de melhora na digestibilidade e na absorção dos nutrientes, de modificações morfo-histológicas do trato gastrointestinal e de melhora na função imunomoduladora (BRUGALLI, 2003).

Seu modo de ação ainda não é bem conhecido devido a gama de substâncias presentes em sua composição, não estando elucidado se sua ação se dá pela ação isolada de seus compostos ou por suas combinações, como descrito por Bousquet et al. (2005) a respeito do óleo de alho cuja função antimicrobiota ruminal é maior do que quando isolados seus componentes.

É conhecido que os óleos funcionais possuem característica antimicrobiana devido aos seus compostos fenólicos (SIMÕES & SPITZER, 2000). O efeito antimicrobiano está relacionado, principalmente, à alteração da permeabilidade e integridade da membrana celular bacteriana (LAMBERT et al., 2001).

Deve-se destacar que as atividades microbiológicas dos óleos não são devido a mecanismos de ação isolados e sim interdependentes. A característica hidrofóbica os confere a capacidade de se ligar a lipídeos da membrana celular e das mitocôndrias das bactérias, isso altera a fluidez das membranas as tornando permeáveis (KNOBLOCH et al., 1989; SIKKEMA et al., 1994), como demonstrado na Figura 07.

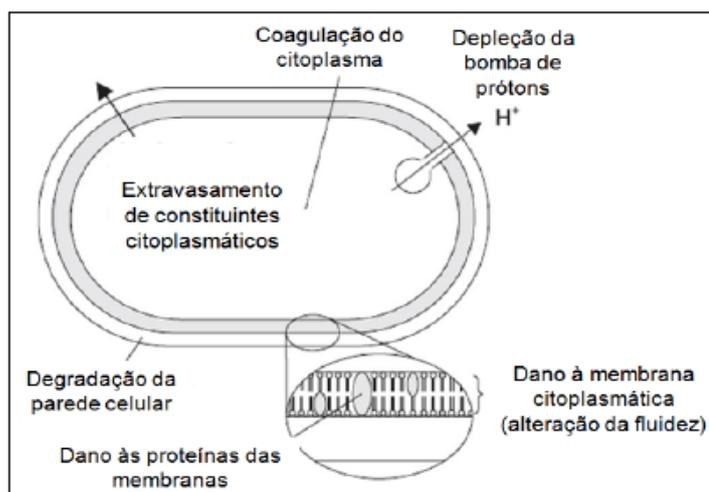


Figura 07: Mecanismo proposto para a ação antimicrobiana dos óleos funcionais na célula bacteriana. Adaptado de Burt (2004).

O carvacrol um terpeno que compõe o óleo de orégano apresenta característica semelhante aos ionóforos, sendo representado na Figura 07, tal composto se difunde na membrana citoplasmática e atinge o interior da célula, ocorrendo dissociação e liberação de próton. Em seguida o carvacrol dissociado liga-se ao K^+ , retornando ao meio extracelular e carregando este íon. No exterior, ocorre uma nova dissociação, com a liberação do K^+ e recuperação de H^+ , fechando desta fora o seu ciclo (ULTEE et al., 2002).

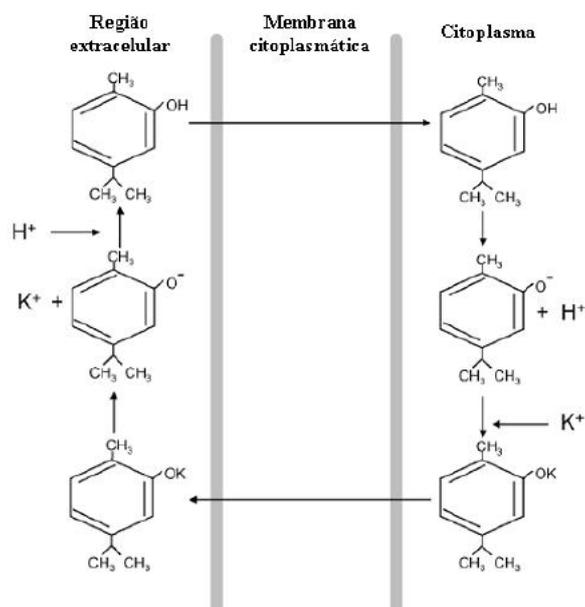


Figura 08: Mecanismo de ação do carvacrol. Adaptado de Ultee et al. (2002).

De acordo com Calsamiglia et al. (2007) as bactérias podem contrabalancear os efeitos, citados acima, usando bomba iônica e a morte celular não ocorre, mas grande quantidade de energia é desviada para essa função e o crescimento bacteriano é reduzido. Alterando a velocidade de crescimento bacteriano consequentemente mudando a proporção na população bacteriana presente no rúmen.

A ação dos óleos ocorre naturalmente contra bactérias gram-positivas uma vez que agem diretamente sobre a membrana plasmática, a membrana das bactérias possuem característica hidrofílica o que impossibilita a entrada de substâncias hidrofóbicas como é o caso dos óleos funcionais, porém alguns óleos como o timol e carvacrol possuem baixo peso molecular fazendo que possuam efeito sobre as bactérias gram negativas (SMITH-PALMER et al., 1998; CALSAMIGLIA et al. 2007).

Outro modo de ação dos óleos está relacionada a sua capacidade de reduzir a degradação de proteína e promover maior escape de N ruminal. Portanto, acredita-se na hipótese que eles atuem na redução da taxa de deaminação ruminal e no decréscimo da colonização e adesão das bactérias proteolíticas aos seus substratos (MCEWAN et al., 2002; CASTILLEJOS et al, 2007). Aumentando a proporção de proteína que chega ao intestino delgado e em contra partida há também um maior aproveitamento proteico da dieta.

2.4. Parâmetros hematológicos

O estudo dos parâmetros sanguíneos é definido como perfil metabólico, sendo este termo empregado por PAYNE et al. (1970), referindo-se ao estudo de componentes hemato-bioquímicos específicos em vacas leiteiras, com o intuito de avaliar, diagnosticar e prevenir transtornos metabólicos e servindo também como indicador do estado nutricional.

Os efeitos dos compostos vegetais sob os parâmetros hematológicos são bem conhecidos em humanos e animais experimentais de laboratório (camundongos, ratos e etc.), onde vários autores demonstraram que os compostos químicos que se encontram nos compostos vegetais, principalmente óleos funcionais e flavonóides, causaram estímulo ao sistema imune, atuando também como antioxidante na membrana plasmática das células de defesa, protegendo-as do ataque dos radicais livres (SKONIESKI et al., 2007).

No caso de ruminantes ainda não há relatos sobre a influência dos óleos funcionais sob os parâmetros hematológicos e imunes dos animais, pois pesquisas realizadas descrevem as ações dos seus compostos nos padrões de fermentação ruminal, aproveitamento de nutrientes e composição da flora ruminal.

2.4.1. Glicose

De acordo com González (2000), a análise bioquímica do sangue, vem sendo utilizada como estratégia para estimar o metabolismo de ruminantes, determinando a síntese dos nutrientes a partir dos tecidos animais, como ainda o balanço entre o alimento consumido e seu aproveitamento. Desta forma quando mensurado os valores

de glicose plasmática tem-se condições de avaliar e prever o estado energético dos animais.

Lopez & Stumpf Junior (2000) em um trabalho realizado verificaram que à medida que aumentava a concentração de grão de sorgo na dieta dos animais aumentava o teor de glicose plasmático. O que de acordo com os autores, isso adveio em função da alta quantidade de ácido propiônico no rúmen e a hidrólise do amido no intestino delgado e absorção direta da glicose.

A glicose no ruminante é oriunda, em grande parte (cerca de 60%), do ácido propiônico, após conversão no fígado (CALDEIRA, 2005). Assim, dietas que aumentam a produção desse ácido, no processo de fermentação ruminal, conseqüentemente elevam a produção de glicose no fígado.

Apesar de a glicose ser o metabólito de eleição para avaliar o *status* energético dos ruminantes, vários trabalhos têm demonstrado certa discordância nos resultados, uma vez que mecanismos homeostáticos que controlam a glicemia tornam difícil estabelecer uma clara relação entre estado nutricional e níveis de glicose (PEIXOTO & OSÓRIO, 2007).

2.4.2. Ureia

Para uma avaliação adequada de dietas alternativas é necessário a quantificação de metabólitos presentes no sangue, para que haja uma eficiente estimativa do aproveitamento nutricional das dietas. Os teores de ureia no soro sanguíneo e na urina são indicadores extremamente eficiente de equilíbrio e do perfil proteico da dieta em ruminantes, podendo ser usados para tal propósito (LUCCI, 1997; MARINI & VAN AMBURGH, 2003; LEAL et al., 2007).

Durante a fermentação ruminal, sempre que a concentração de amônia ultrapassar o nível de utilização pelos microorganismos, a mesma é absorvida, e através da circulação entero-hepática, chega ao fígado onde é convertida a ureia que juntamente com a ureia produzida no fígado a partir do metabolismo de aminoácidos constituem a maior parte da ureia plasmática (BRANCO et al. 2003).

A concentração plasmática de ureia em ruminantes está diretamente relacionada com o consumo de proteína e tem sido usada em estudos para verificar o estado nutricional proteico dos animais (RUAS et al., 2000). Desta forma pode ser usada para monitorar a ingestão de proteína bruta, que deve ser o mais próximo possível das

necessidades dos ruminantes, por três motivos: o excesso de N aumenta as exigências de energia, uma vez que são necessárias 13,3 kcal de energia digestível para excretar um grama de N; os suplementos proteicos são caros; e a grande quantidade de N excretada gera impacto ambiental negativo (BRODERIK & CLAYTON, 1997).

Os teores de ureia sérica encontrados em ovinos tendem a ser sempre mais altos que dos bovinos. Enquanto nos bovinos, de leite ou de corte, estes teores variam de 8,4 a 27,2 mg/dL (BUTLER et al., 1996), já em trabalhos realizados por Ribeiro et al. (2003) encontraram teores médios de ureia sérica para borregas Corriedale de 37,94 mg/dL, nunca inferiores a 34,15 mg/dL. Deste modo Bezerra (2006) também encontrou teores de ureia sérica variando entre 38,95 e 48,55 mg/dL em cordeiros da raça Santa Inês.

2.4.3. Proteínas Totais

Um dos metabólitos utilizados para avaliação do status nutricional proteico são as proteínas totais. A diminuição das proteínas totais no plasma está relacionada com deficiência proteica na alimentação, descartadas causas patológicas (PEIXOTO & OSÓRIO; 2007).

O perfil metabólico contribui no estudo do balanço nutricional dos rebanhos, uma vez que, em algumas situações, os desbalanços nutricionais influenciam nas concentrações sanguíneas de alguns metabólitos (CONTRERAS et al. 2000).

A diminuição das proteínas totais no plasma está relacionada com a deficiência na alimentação, quando descartadas causas patológicas. Estima-se que dietas com menos de 10% de proteína causam diminuição dos níveis proteicos no sangue (KANEKO et al., 1997).

Os dois principais indicadores do metabolismo proteico em ruminantes são os níveis séricos de ureia e albumina; a ureia demonstra o estado proteico do animal em curto prazo, enquanto que a albumina o demonstra em longo prazo (PAYNE & PAYNE, 1987).

A albumina é considerada o indicador mais sensível para determinar o status nutricional protéico. Valores persistentemente baixos de albumina sugerem inadequado consumo de proteína. Ela é a principal proteína plasmática sintetizada no fígado e representa cerca de 50 a 65% do total de proteínas séricas, além de contribuir com 80% da osmolaridade do plasma sanguíneo (PEIXOTO & OSÓRIO; 2007).

3- REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ACAMOVIC, T.; BROOKER, J.D. Biochemistry of plant secondary metabolites and their effects in animals. **The Proceedings of the Nutrition Society**, London, v. 64, n. 3, p. 403-412, 2005.

AGTARAP, J.; CHAMBERLIN, W.; INKERTON, M.; STEINRAUF, L. The structure of monensic acid, a new biologically active compound. **Journal of the American Chemical Society**, [S.l.], n. 89 v. 9, 1967.

AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A. E. de; BELTRÃO, N. E. de M. Clima e solo. In: AZEVEDO, D. M. P de; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Informação Tecnológica, p.63-76. 2001.

ARAÚJO, F.C. **Análise dos modos de governança da cadeia produtiva de ovinos no Distrito Federal**: Estudo de caso do Frigorífico AICO por meio da análise multicritério. Monografia. UnB. Brasília, setembro, 2002.

ATTANASI, O. A.; MELE, G.; FILIPPONE, P.; MAZZETTO, S. E.; VASAPOLLO, G., Synthesis and characterization of novel cardanol based fulleropyrrolidines. *Arkivoc*, viii: 69, 2009.

BOUSQUET, J.; BOUSQUET, P.J.; GODARD, P. Daures JP. **Bulletin of the World Health Organization**, v.79, p.971-979, 2005.

BOTSOGLOU, N.A.; FLOROU-PANERI, P.; CHRISTAKI, E. Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. **Braslian Poultry Science**. 43:223-230. 2002.

BRANCO, A.F.; CONEGLIAN, S.M.; MOURO, G.F.; SANTOS, G.T.; ZEOULA, L.M.; BUMBIERIS, V.H. Farinha de Penas Hidrolisada em Dietas de Ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**.v.32, n.6, p.1454-1460, 2003.

BRODERIK, A.G.; CLAYTON, M.K. A statistical evaluation of animal and nutrition factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.11, p.2964-2971, 1997.

BRUGALI, I. Alimentação alternativa: a utilização de fitoterápicos ou nutracêuticos como moduladores da imunidade e desempenho animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.167-182, 2003.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: a review. **International Journal of Food Microbiology**, v.94, n.3, p.223- 253, 2004.

BUTLER, W.R.; CALAMAN, J.J.; BEAM, S.W. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. **Journal of Animal Science**. v. 74, p. 858-865, 1996.

CALO, E.; MAFFEZZOLI, A.; MELE, G. et al. Synthesis of a novel cardanol-based benzoxazine monomer and environmentally sustainable production of polymers and biocomposites. **Green Chemistry**, v.9, p.754, 2007.

CALDEIRA, R. M. Monitorização da adequação do plano alimentar e do estado nutricional em ovelhas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 100. n. 555-556 p. 125-139, 2005.

CALSAMIGLIA, S.; BUSQUET, M.; CARDOZO, P. W.; CASTILLEJOS, L.; FERRET, A. Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, p. 2580-2595, 2007.

CANGEMI, J.M. Biodegradação de poliuretano derivado de óleo de mamona. Tese (Doutorado em Ciências – Química analítica). Universidade de São Paulo. São Carlos. 2006.

CANGEMI, J.M.; SANTOS, A.M.; CLARO NETO, S. Poliuretano: de travesseiros a preservativos, um polímero versátil. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, 2009.

CARVALHO, S.; BROCHIER, M.; CAPPELATTI, L.; PIVATO, J. Avaliação econômica de três sistemas alimentares utilizados na terminação de cordeiros. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**, Maracaibo, Venezuela, v. 14, n. 3, p. 86-87, 2006.

CASTILLEJOS, L.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A.; LOSA, R. Effects of a specific blend of essential oil compounds and the type of diet on rumen microbial fermentation and nutrient flow from a continuous culture system. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 119, p. 29-41, 2005.

CASTILLEJOS, L. et al. Effects of dose and adaptation time of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 132, v. 3-4. p.186-201, mar. 2007.

CHOWDERRY, D.K. & MUKHEJI, B.K. Studies on Dehydrated Castor Oil – Part II. **Journal Chemic**, v.22, n.4, p.199-203, 1956.

CONTRERAS, P.A.; WITTEWER, F.; BÖHMWALD, H. Uso dos perfis metabólicos no monitoramento nutricional dos ovinos. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O.; OSPINA, H.; RIBEIRO L.A.O. (ed.) **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p. 75-88.

DORMAN, H.J.D.; DEANS, S.G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 88, n. 2, p. 308-316, 2000.

FRANÇA, P.M. **Níveis de energia metabolizável na dieta de cordeiros Santa Inês e sua influência na composição química da carcaça e seus cortes**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. 2006.

GABOR, L.J.; DOWNING, G.M. Monensin toxicity in preruminant dairy heifers. **Australian Veterinary Journal**, Collingwood, v. 81, n. 8, p. 476-478. 2003.

GONZAGA, W.A. **Preparação e avaliação farmacológica de derivados dos lipídios fenólicos do líquido da casca da castanha de caju**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade de Brasília, Brasília. 2008.

GONZÁLEZ, F.H.D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; DÜRR, J.W.; FONTANELI, R.S. (Eds.) **Perfil metabólico em ruminantes: Seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica UFRGS, p.63-74, 2000.

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. dec.1984.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br> > Acesso em: 14 mai. 2013.

KAMRA, D. N.; AGARWAL, N.; CHAUDHARY, L. C. Inhibition of ruminal methanogenesis by tropical plants containing secondary compounds. **International Congress Series** 1293, p. 156-163, 2006.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. San Diego, Academy Press. 1997.

KNOBLOCH, K.; PAULI, A.; IBERL, B.; WEIGAND, H.; WEIS, N. Antibacterial and antifungal properties of essential oil components. **Journal of Essential Oil Research**, v. 1, p. 119-128, 1989.

KUBO, I.; MASUOKA, N.; HA, T.J.; TSUJIMOTO, K. Antioxidant activity of anacardic acids. **Food Chemistry** 99, 555-562. 2006.

LAMBERT, R.J.W. et al. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. **Journal of Applied Microbiology**, v.91, p.453-462, 2001.

LEAL, T.L.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C., et al. Variações diárias nas excreções de creatinina e derivados de purinas em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36 n. 4. Viçosa. 2007.

LOPEZ, J.; STUMPF JUNIOR, W. Influência do grão de sorgo como fonte de amido em ovinos alimentados com feno. Parâmetros plasmáticos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v. 29, n. 4, p. 1183-1190, 2000.

LUBI, M.C.; THACHIL, E.T. Cashew nut shell liquid (CNSL) – a versatile monmer for polymer synthesis. **Monomers and polymers**, v.3, n.2, p.123-153, 2000.

LUCCI, C.S. **Nutrição e manejo de bovinos leiteiros**. São Paulo. Manole. 169p. 1997.

MARIANTE, A.S.; CAVALCANTE, N. De selvagens a domésticos. In:_____. **Animais do descobrimento, raças domésticas da história do Brasil**. 1ed. Brasília: Ministério da Agricultura e Abastecimento, 2000. P. 14-27.

MARINI, J.C.; VAN AMBURGH, M.E. Nitrogen metabolism and recycling in Holstein heifers. **Journal of Animal Science**. 81: 545-552. 2003.

MATHEW, A.G., BECKMANN, M.A.; SAXTON, A.M. A comparison of antibiotic resistance in bacteria isolated from swine herds in which antibiotics were used or excluded. **Journal of Swine Health and Production**, v.9, n.3, p.125-129, 2001.

MAZZETTO, S. E.; LOMONACO, D., Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. **Química Nova**. 32(3): 732, 2009.

MAZZETTO, S.E.; LOMONACO, D.; MELE, G. Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. **Química Nova**, v.32, n.3, p.732-741, 2009.

MCEWAN, N.R.; GRAHAM, R.C.; WALLACE, R.J.; LOSA, R.; WILLIAMS, P.; NEWBOLD, C.J. Effect of essential oils on protein digestion in the rumen. **Reproduction Nutrition Development**, v. 42, p. S65-S66, 2002.

McINTOSH, F.M. et al. Effects of essential oils on ruminal microorganisms. **Applied and Environmental Microbiology**, 69:5011, 2003.

MOURTHE, 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**. vol.63 n.1 Belo Horizonte Feb. 2011.

NAGARAJA, T.G.; NEWBOLD, C.J.; VAN NEVEL, C.J. et al. Manipulation of ruminal fermentation. In: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. (Ed.) **The Rumen Microbial Ecosystem**. 2.ed. London: Blackie Academic and professional. p.523-632. 1997.

NOVAK, A.F.; CLARK, G.C.; DUPUY, H.P. Antimicrobial activity of some ricinoleic acid oleic acid derivatives. **Journal of the American oil Chemists' Society**, v.38, n.6, p.321-324, 1961.

OJEU. Regulation (EC) No 1831/2003 of the European parliament and the council of 22 september 2003 on additives for use in animal nutrition. **Official Journal of the European Union**, L268, p. 29-43, 2003. Disponível em: <<http://eurex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:268:0029:0043:EN:pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2010.

OLIVEIRA, M.S.C.; MORAIS, S.M.; MAGALHÃES, D.V. et al. Antioxidant, larvicidal and antiacetyl cholinesterase activities of cashew nut shell liquid constituents. **ActaTropica**, v.117, p.165-170, 2011.

OLIVEIRA, M.V.M.; LANA, R.P.; JHAM, G.N. et al. Influência da monensina no consumo e na fermentação ruminal em bovinos recebendo dietas com teores baixo e alto de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1763-1774, 2005.

OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Fermentación ruminal. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **El ruminante, fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acríbia. p.159-190. 1993.

PAIVA, S.R.; **Caracterização da diversidade genética de ovinos no Brasil com quatro técnicas moleculares**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. p. 118. Tese (Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.

PAYNE, J.M. The use of metabolic profile test in dairy herds. **Veterinary Record**, London, v.87, p. 150-158, 1970.

PAYNE, J.M.; PAYNE, S. **The metabolic profile test**. Oxford, oxford University Press. 1987.

PEIXOTO, L.A.O.; OSÓRIO, M.T.M. Perfil Metabólico Protéico E Energético Na Avaliação Do Desempenho Reprodutivo Em Ruminantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.13, n.3, p. 299-304, jul-set, 2007.

PRASHAR, A.; HILI, P.; VENESS, R.G.; EVANS, C.S. 2003. Antimicrobial action of palmarosa oil (*Cymbopogon martinii*) on *Saccharomyces cerevisiae*. **Phytochemistry**. v.63, p. 569–575, 2003.

PRESSMAN, B. C. Ionophurus antibiotics as model for biological transport. **Feeding Process**, [S.l.], v. 27, p. 1283-1288, 1968.

RIBEIRO, L.A.O.; GONZÁLEZ, F.H.D.; CONCEIÇÃO, T.R.; BRITO, M.A.; ROSA, V.L.L.; CAMPOS, R. Perfil metabólico de borregas Corriedale em pastagem nativa do Rio Grande do Sul. *Acta Scientiae Veterinariae*. v. 31, n. 3, p. 167-170, 2003.

RUAS, J.R.M.; TORRES, C.A.A.; BORGES, L.E. et al. Efeito da suplementação protéica a pasto sobre eficiência reprodutiva e concentração sanguínea de colesterol, glicose e uréia em vacas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.2043-2050, 2000.

RUSSELL, J.B. The importance of pH in the regulation of ruminal acetate to propionate ratio and methane production *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, v. 81, p.3222–3230, 1998.

RUSSELL, J.B.; HOULIHAN, A.J. Ionophore resistance of ruminal bacteria and its potential impact on human health. **FEMS Microbiology Reviews**, Amsterdam, v.27, p. 65-74, 2003.

RUSSELL, J.B.; STROBEL, H.J. Mini-review: The effect of ionophores on ruminal fermentation. **Applied and Environmental Microbiology**, 55:1, 1989.

RYDER, M.L.; Sheep. In: MASON, L.I. **Evolutions of domesticated animals**. 1ed. Nova Iorque: Longman Group Limited, 1984. p. 63-85.

SANTOS, S.C.C.; SILVA, A.C.; LIMA, G.T. et al. Estudo da eficácia da ação bactericida do líquido da castanha do caju (*Anacardium occidentale*) – LCC adicionado a sabões sobre *Staphylococcus sp*. In: Jornada de iniciação científica do centro universitário luterano de palmas, 8., Palmas. **Anais...** Palmas: CEULP/ULBRA, 2008. p.201-203. 2008.

SEGABINAZZI, L.R. **Aditivo a Base de Extratos Vegetais como Alternativa à Monensina Sódica na Dieta de Vacas de Corte Terminadas em Confinamento. (Dissertação)**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA - CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS. 2008.

SIKKEMA, J.; DE BONT, J.A.M.; POOLMAN, B. Interactions of cyclic hydrocarbons with biological membranes. **Journal of Biological Chemistry**, v. 269, p. 8022-8028, 1994.

SIMÕES, C.M.O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC. Cap.18, 2000.

SKONIESKI, F.R.; GABBI, A.M.; ENGELMANN, A.L.; VIÉGAS, J.; ZIECH, M.F.; MEINERZ, G. Parâmetros hematológicos de novilhas leiteiras suplementadas com aditivo fitogênico. **I Seminário Sistemas de Produção Agropecuária**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos - UTFPR, DV, 2007.

SMITH-PALMER, A.J.; STEWART, J.; FYFE, L. Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. **Letters of Applied Microbiology**, v. 26, p. 118-122, 1998.

TOYOMIZU, M.; NAKAI, Y.; NAKATSU, T. et al. Inhibitory effect of dietary anacardic acid supplementation on cecal lesion formation following chicken coccidial infection. **Animal Science Journal**, v.74, p.105–109, 2003.

TREVISAN, M.T.S.; PFUNDSTEIN, B.; HAUBNER, R. et al. Characterization of alkyl phenols in cashew (*Anacardium occidentale*) products and assay of their antioxidant capacity. **Food and Chemical Toxicology**, n.44, p.188–197, 2006.

TZAKOU, O.; PITAROKILI, D.; CHINO, I. B.; HARVALA, C. Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Salvia ringens*. **Planta Med.** 67, 81- 83, 2001.

ULTEE, A.; BENNIK, M. H. J.; MOEZELAAR, R. The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. **Applied Environmental Microbiology**, v.68, p.1561-1568, 2002.

VAISMAN, B.; SHIKANOV, A.; DOMB, A.J. The Isolation of Ricinoleic Acid from Castor Oil by Salt-solubility-based Fractionation for the Biopharmaceutical Applications. **Journal of the American oil Chemists' Society**, doi: 10.1007/s11746-007-1172-z. 2008.

VALADARES-FILHO, S.C.V.; PINA, D.S. **Fermentação Ruminal**. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.) *Nutrição de Ruminantes*. 1.ed. Jaboticabal: Funep,. p.151-157. 2006.

VAN AMBURGH, M.E. Effect of ionophores on growth and lactation in cattle. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 59th 1997. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1997. P.93-103.

VARGAS, L.H.; LANA, R.P.; MANCIO, A.B. et al. Influência de Rumensin®, Óleo de Soja e Níveis de Concentrado sobre o Consumo e os Parâmetros Fermentativos Ruminais em Bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1650-1658, 2001.

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

4- OBJETIVOS GERAIS

Avaliar o efeito da adição de níveis do óleo funcional Essencial (Oligobasics®) e sua combinação com monensina sódica em dietas de ovinos sob os parâmetros hematológicos e ruminais, balanço de nitrogênio e fluxo de nutrientes.

5- TRABALHO CIENTÍFICO

Uso de óleo funcional associado ou não a monensina em dietas de ovinos

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes níveis do óleo funcional Essencial (Oligobasics®) associado ou não a monensina sódica sobre os parâmetros ruminais e sanguíneos de ovinos, assim como a digestibilidade aparente total e o fluxo de nutrientes das dietas. O trabalho foi realizado no setor de ovinocultura do Instituto Federal Goiano-câmpus Rio Verde, onde foram utilizados cinco ovinos fistulados no rúmen. O delineamento experimental utilizado foi quadrado latino (5 x 5), sendo cinco tratamentos de inclusão de óleo funcional foram: CON = 0 g por animal por dia de Essencial (Oligobasics®) + Monensina; M+2O= 2 g por animal por dia Essencial (Oligobasics®) + Monensina; M+4O= 4 g por animal por dia Essencial (Oligobasics®) + Monensina; 4O= 4 g por animal por dia Essencial (Oligobasics®); e 2O= 2 g por animal por dia Essencial (Oligobasics®). Foram realizadas análises para determinação de nitrogênio uréico, glicose e proteínas totais no plasma sanguíneo, nitrogênio amoniacal e pH do líquido ruminal, digestibilidade aparente total dos nutrientes da dieta e o balanço de nitrogênio. Os tratamentos não diferiram entre si ($P>0,05$) para pH ruminal, sendo nível de 2g de óleo funcional nos horários 0 e 2 obteve as maiores médias 5,86 e 5,85 respectivamente. Os maiores valores de N-NH₃ foram obtidos para os tratamentos 4O e 2O nos diferentes horários avaliados, sendo os valores médios de 53,43 e 53,11 respectivamente. A associação do óleo funcional com a monensina

demonstrou ser mais eficiente no aproveitamento de nitrogênio, sendo a maior média obtida para o tratamento 4O (24,05 g/dia).

Palavras-chave: digestibilidade, nitrogênio amoniacal, balanço de nitrogênio.

Use of functional oil with or without monensin in sheep diets

Abstract

This study aimed to evaluate the influence of different levels of Essential functional oil (Oligobasics ®) with or without sodium monensin on ruminal and blood parameters of sheep, as well as the total apparent digestibility and the nutrients flow of diets. The work was carried out in the sheep production system of the Goiano Federal Institute - Campus Rio Verde, being used five sheep with ruminal fistula. The experimental design was a Latin square and the animals were allotted into five treatments: CON = 0 g/animal/day of Essential (Oligobasics ®) + Monensin, M+2 = 2 g/animal/day of Essential (Oligobasics ®) + Monensin, M+4 = 4 g/animal/day of Essential (Oligobasics ®) + Monensin; 4O = 4 g/ animal/day of Essential (Oligobasics ®) and 2O = 2 g/animal/day of Essential (Oligobasics ®). Analyses were carried out to determine urea nitrogen, glucose and total protein in blood plasma, ammonia nitrogen and pH in ruminal fluid, total apparent digestibility of nutrients and nitrogen balance. The treatments did not differ ($P > 0.05$) for ruminal pH, and the level of 2g of functional oil in the times of 0 and 2 had the highest averages 5.86 and 5.85 respectively. The highest values of $\text{NH}_3\text{-N}$ were observed for treatments 4O and 2O evaluated at different times, being the average values of 53.43 and 53.11 respectively. The association of functional oil with monensin proved to be more efficient in the use of nitrogen, with the highest average score for the treatment 4O (24.05 g / day).

Keywords: digestibility, ammoniacal nitrogen and nitrogen balance.

Introdução

Nos últimos anos no Brasil houve um aumento significativo na demanda de carne ovina, principalmente nos grandes centros urbanos. Tal fato tem impulsionado a produção de cordeiros para abate, provocando a expansão da ovinocultura no país e a necessidade de técnicas e alternativas alimentares, como o uso de aditivos nas dietas para maximizar a produtividade dos rebanhos.

Dentre algumas barreiras impostas pelos países importadores de carne, estão a restrição do uso de alguns aditivos na alimentação animal, como os ionóforos (monensina sódica e lasalocida). Estes por sua vez, por serem produtos classificados como antibióticos, são utilizados na alimentação animal com o intuito de melhorar a digestão e absorção de nutrientes, através da seleção de bactérias ruminais. No entanto, a utilização de antibióticos na alimentação animal tem enfrentado uma resistência social por causa do aparecimento de resíduos e estirpes de bactérias resistentes (MARTINS et al., 2006).

Desta forma, aditivos alternativos têm sido pesquisados, visando a melhora na digestibilidade de nutrientes, e com isso a maximização da produção animal, sem o possível prejuízo àqueles que usariam os produtos animais como fonte de alimento. Desenvolveu-se o Essencial (Oligobasics®), produto composto de óleo de mamona e caju, classificado como aditivo aromatizante, destinado a fabricantes de alimentos para aves e ruminantes com o objetivo de auxiliar na melhora de desempenho dos animais sem causar possível resistência bacteriana e resíduos na carne e leite.

Assim na alimentação animal, a associação entre o óleo de mamona e caju tem sido utilizada como um substituto natural aos ionóforos, com funcionalidades análogas a esses produtos, com a vantagem de serem naturais. Portanto o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de níveis do óleo essencial associado ou não a monensina sódica em dietas para ovinos.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de ovinocultura do Instituto Federal Goiano – câmpus Rio Verde no período de agosto a outubro de 2012.

Foram utilizados 5 ovinos machos castrados mestiços Santa Inês com peso médio de 30 kg de peso vivo canulados no rúmen. Os animais foram alojados em

gaiolas metabólicas, dotadas de comedouro e bebedouro individuais. As gaiolas foram limpas diariamente e os bebedouros lavados diariamente, assegurando assim, o fornecimento de água de boa qualidade. Os animais receberam dieta comercial formuladas de acordo com as exigências do NRC (2007), a base de casca de soja, farelo de soja, farelo de arroz, sorgo, melaço líquido, ureia pecuária e premix vitamínico mineral, sendo isoproteicas e isocalóricas utilizando óleo funcional como aditivo, dividida em duas refeições diárias às 8:00 e às 16:00 horas.

Foi utilizado o óleo Essencial ® constituído por 40g/kg de cardol, 90g/kg de ácido ricinoléico e 200g/kg de cardanol, formado por uma mistura de óleo de caju, óleo de mamona e sílica. O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino (5 x 5), sendo cinco tratamentos. Assim os tratamentos foram: CON = 0 g por animal por dia de Essencial (Oligobasics®) + Monensina; M+2O= 2 g por animal por dia Essencial (Oligobasics®) + Monensina; M+4O= 4 g por animal por dia Essencial (Oligobasics®) + Monensina; 4O= 4 g por animal por dia Essencial (Oligobasics®); e 2O= 2 g por animal por dia Essencial (Oligobasics®);

O período de cada tratamento experimental teve a duração de 15 dias, sendo oito dias de adaptação e sete de coleta de amostras (8º a 15º dias): alimentos, sobras, fezes, sangue e líquido ruminal. A quantidade de alimento fornecido foi calculada e ajustada diariamente de modo a permitir aproximadamente 10% de sobras no cocho. As sobras foram recolhidas e pesadas todos os dias, antes do fornecimento do primeiro trato, para determinação do consumo diário.

A coleta de fezes foi realizada diariamente, pelo método de coleta total. Durante cada período experimental, as mesmas foram pesadas, e uma subamostra de aproximadamente 100g foi retirada. As subamostras foram congeladas a -10°C e posteriormente descongeladas e utilizadas para a formação de amostras compostas por período, por animal e por tratamento.

A coleta de urina foi realizada diariamente e mensurada, sendo retirada uma alíquota de 10% em relação ao volume total. As amostras foram congeladas a -10°C e armazenadas. Posteriormente foram descongeladas e submetidas as análises de Proteína Total e Nitrogênio amoniacal, conforme os procedimentos da AOAC (1990).

Durante o 15º dia, foram coletados via cânula ruminal, amostras de líquido ruminal (aproximadamente 200 ml) para determinação do pH e concentração de N amoniacal. A primeira coleta foi iniciada imediatamente antes do fornecimento da primeira refeição do dia, sendo esta coletada no tempo 0 e as próximas 2, 4, 6, 8 e 10 h

após a primeira alimentação. Após cada coleta de líquido ruminal o pH foi medido imediatamente com auxílio de um peagômetro digital.

Nas amostras de fezes e sobras de cocho foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) foram realizados, conforme os procedimentos da AOAC (1990); fibra solúvel em detergente neutro (FDN) e fibra solúvel em detergente ácido (FDA) conforme VAN SOEST et al. (1991).

Para a determinação de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no conteúdo ruminal foram coletadas amostras de todas as porções do rúmen do animal, de forma a obter uma amostra representativa na quantidade de 100 mL aproximadamente, a qual foi filtrada utilizando uma fralda e em seguida armazenadas a -10°C, posteriormente descongeladas e avaliadas de acordo com a metodologia descrita Vieira (2005).

Para determinação de glicose, N-uréico e proteína total no plasma sanguíneo foram coletadas amostras de sangue no 15º dia de cada período, três horas após a primeira alimentação por punção da via jugular, em tubos contendo anticoagulante. As amostras foram centrifugadas a 3000 x g durante 20 minutos, a temperatura de 4°C, para a obtenção do plasma, e armazenadas em tubos do tipo “eppendorf” a -10°C. As amostras foram descongeladas a temperatura ambiente e agitadas e foi feita a determinação através de Kits comerciais da Bioclin®.

Os dados foram analisados utilizando-se o programa SAEG (2009) o modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + P_j + T_k + e_{ijk}$$

Sendo: μ = média dos tratamentos; A_i = efeito do animal variando de 1 a 5; P_j = efeito do período variando de 1 a 5; T_k =efeito do tratamento variando de 1 a 5; E_{ijk} = erro aleatório.

As variáveis relacionadas com os tratamentos foram submetidas à análise de variância e as comparações foram feitas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Os resultados relativos aos parâmetros ruminiais foram realizados em parcelas subdivididas e as diferenças entre as médias foram determinadas por meio de análise de regressão. As diferenças entre as médias em cada hora foram determinadas pelo teste de Tukey a 5%.

Resultados e Discussão

- pH e Nitrogênio Amoniacal Ruminal (N-NH₃)

Os dados de pH apresentados na Tabela 01 quando avaliado a hora após a primeira alimentação nos tratamentos, não apresentou diferença significativa ($P>0,05$). Houve efeito quadrático do pH nas diferentes horas em cada tratamento para CON, M+20, M+40, e 40. Para o tratamento 20 observou-se comportamento linear. Os valores médios de pH em função do tempo de coleta foram de 5,55; 5,64; 5,57; 5,59 e 5,67 para os respectivos tratamentos CON, M+20, M+40, 40 e 20, todos dentro dos valores determinados por OWENS e GOETSCH (1988), que encontraram valores de pH de 6,5 a 5,5 em rações contendo acima de 70% de alimentos concentrados na MS.

Os baixos valores de pH encontrados podem ser explicados de acordo com Van Soest (1994) à menor atividade de ruminação observada quando níveis crescentes de concentrado são adicionados, o que induz à redução da secreção salivar, importante na manutenção da atividade tamponante e responsável pelo controle do pH ruminal.

A variação nos valores de pH descritos na Tabela 01 pode ser explicado pelo curto intervalo de tempo de avaliação pois segundo Owens & Goetsch (1993) e Valadares Filho & Pina (2006) o pH ruminal pode oscilar de 5,5 a 7,2, com valores inferiores a 5,5 detectados em intervalos de tempo curtos, após os animais receberem um dieta rica em concentrado.

Alterações no pH ruminal também podem ocorrer devido a características inerentes aos animais, como taxa de ingestão alimentar, salivação, taxa de fermentação e concentração de seus produtos finais (RUSSEL & RYCHLIK, 2001; COALHO et al., 2003). Segundo Owens & Goetsch (1993) dietas com alto teor de concentrado caracterizam-se pela rápida fermentação dos carboidratos, desta forma há uma brusca queda do pH ruminal o que explica os valores encontrados neste trabalho.

As concentrações de N-NH₃ do conteúdo ruminal apresentaram diferença ($P<0,05$) para todos os tratamentos avaliados nos diferentes horários de coleta (Tabela 01). Considerando as horas 2, 4, 6, 8 e 10 os menores valores de N-NH₃ foram observados para os tratamentos que tiveram a combinação monensina mais óleo funcional o que segundo RUSSEL (1987), o fornecimento de monensina causa uma redução de, aproximadamente, 50% na produção de amônia ruminal, pela diminuição de 10 vezes nas bactérias fermentadoras de aminoácidos e um aumento na proteína bacteriana.

Houve efeito de tratamento em função das horas avaliadas para o N-NH₃ (Tabela 01). Para os tratamentos CON, 4O e 2O observou-se efeito quadrático (P<0,05) em função da hora. Para os demais tratamentos observou-se efeito linear.

Tabela 01: Valores de pH e N-NH₃ ruminal de ovinos alimentados com dietas contendo monensina e óleo funcional.

TRATAMENTO ¹					
HORAS	CON	M+2O	M+4O	4O	2O
pH RUMINAL					
0	5,63	5,58	5,54	5,57	5,86
2	5,61	5,67	5,57	5,60	5,85
4	5,58	5,75	5,63	5,53	5,74
6	5,63	5,74	5,62	5,83	5,67
8	5,49	5,64	5,62	5,53	5,44
10	5,39	5,48	5,49	5,42	5,36
Média	5,55	5,64	5,57	5,59	5,67
EQUAÇÃO	Y=5,6129+0,0159X-0,0038X ²	Y=5,5689+0,0794X-0,0088X ²	Y=5,5243+0,0449X-0,0046X ²	Y=5,5307+0,0629X-0,0072X ²	Y=5,9248-0,0543X
R ²	94,02	99,24	91,80	63,27	96,67
N-NH ₃ (mg/100ml)					
0	34,06 ^b	43,65 ^{ab}	44,07 ^{ab}	61,67 ^a	61,19 ^a
2	41,43 ^{ab}	41,45 ^{ab}	39,71 ^b	62,81 ^a	51,74 ^{ab}
4	26,44 ^b	36,19 ^{ab}	37,45 ^{ab}	42,91 ^{ab}	50,90 ^a
6	70,38 ^a	32,95 ^c	36,24 ^b	42,68 ^b	44,74 ^b
8	62,06 ^a	65,07 ^a	40,32 ^c	54,49 ^b	47,49 ^b
10	53,74 ^{ab}	45,79 ^{bc}	31,80 ^c	56,03 ^{ab}	62,65 ^a
Média	48,01	44,18	38,26	53,43	53,11
EQUAÇÃO	Y=38,12459,0153X+2,2856X ²	Y= 44,1640-1,8680X	Y= 43,2300-1,2875X	Y=63,70553,3298X-0,0856X ²	Y= 59,6710-2,5095X
R ²	83,75	98,90	96,38	88,39	95,41

¹ CON: Controle; M+2O: Monensina + 2 gramas de óleo funcional; M+4O: Monensina + 2 gramas de óleo funcional; 2O: 2g de óleo funcional; 4O: 4g de óleo funcional. Médias, na linha, seguidas de diferentes letras diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

Os maiores valores de N-NH₃ foram obtidos para os tratamentos 4O e 2O nos horários 0, 2, 4 e 10, demonstrando o efeito do óleo funcional disponibilizando maior quantidade de amônia para uso pelas bactérias ruminais, o que de acordo com Russell et

al. (1992) e Forbes & France (1993), a maioria das espécies bacterianas utiliza a amônia para crescimento, e para algumas espécies a amônia é essencial.

Os microrganismos do rúmen degradam as fontes proteicas produzindo o N-NH_3 . A amônia ruminal é proveniente do nitrogênio não-protéico da dieta, da degradação da proteína verdadeira dietética e da reciclagem via saliva ou difusão pela parede ruminal; enquanto sua remoção pode ser realizada via incorporação em proteína microbiana.

- Consumo, Fluxo Fecal e Coeficiente de Digestibilidade Aparente

Quando avaliado o consumo de MS apresentados na Tabela 02 observa-se que houve diferença para todos os tratamentos avaliados ($P < 0,05$) sendo que o maior valor foi obtido para o tratamento 2O contradizendo os resultados obtidos por Coneglian (2009) que não observou diferenças significativas sobre a ingestão de matéria seca com a inclusão de 1, 2, 4 e 8g/dia da mistura de óleos funcionais de rícino e caju (LCC técnico) em dieta de alto grão para bovino.

Para os valores de Fluxo Fecal de Nutrientes (FF) apresentados na Tabela 02, houve diferença significativa para todos os tratamentos avaliados ($P < 0,05$). A excreção fecal de MS foi maior para os tratamentos 2O, 4O e M+4O respectivamente, não diferindo entre si. Considerando o FF de proteína bruta os menores valores foram obtidos para os tratamentos M+2O e 2O (44,19 e 51,48%). O FF de MM não diferiu para os tratamentos avaliados ($P > 0,05$). Para o FF de FDN, FDA e EE todos os tratamentos diferiram entre si ($P < 0,05$), com as maiores médias obtidas para o tratamento controle.

O CDA dos nutrientes avaliados são demonstrados na Tabela 02, os quais apresentaram diferença para todos os tratamentos avaliados ($P < 0,05$). O tratamento M+2O obteve as maiores médias para todos os nutrientes avaliados. Coneglian (2009) testaram a inclusão de 0,2g/dia de monensina sódica e 1g, 2g, 4g e 8g/dia de uma mistura de óleos funcionais (OF) de rícino e LCC técnico em dieta de alto grão para bovinos e observaram que os níveis de 2 e 4g OF/dia apresentaram resultados semelhantes a monensina quanto ao consumo voluntário e digestibilidade aparente total dos nutrientes, assemelhando-se aos resultados obtidos por este trabalho.

O CDA da FDN apresentou altos valores e diferença significativa ($P < 0,05$) para todos os tratamentos avaliados, sendo que o tratamento CON teve os maiores valores seguido pelos tratamentos M+2O e 2O, o que pode ser explicado pelo baixo pH ruminal

pois de acordo com Van Soest (1994) a faixa de pH para que a atividade microbiana ocorra normalmente no rúmen é de $6,7 \pm 0,5$. Ørskov (1988) também descreve que, em situações de pH abaixo de 6,2, ocorre redução na digestão da fibra devido à sensibilidade das bactérias fibrolíticas, o que explica tal fato, pois os maiores valores de pH encontrados neste trabalho foram 5,86 e 5,85 para o tratamento 2O nos horários de 0 e 2 horas, respectivamente, após alimentação (Tabela 01).

Tabela 02: Consumo, Fluxo Fecal e Coeficiente de Digestibilidade Aparente de ovinos alimentados com dietas contendo monensina e óleo funcional.

	TRATAMENTO ¹				
	CON	M+2O	M+4O	4°	2O
CONSUMO (g/dia)					
MS	1186,86 ^{ab}	970,9 ^b	1131,04 ^{ab}	999,73 ^{ab}	1282,88 ^{ab}
PB	208,53 ^a	199,87 ^a	172,88 ^a	189,33 ^a	145,96 ^a
MM	103,83 ^a	99,78 ^a	99,03 ^a	99,21 ^a	89,03 ^a
FDN	269,84 ^a	288,39 ^a	301,04 ^a	155,17 ^a	218,90 ^a
FDA	283,37 ^a	250,26 ^a	254,64 ^a	273,03 ^a	237,17 ^a
EE	40,03 ^a	39,36 ^a	38,34 ^a	25,37 ^b	32,10 ^a
FLUXO FECAL (g/dia)					
MS	299,22 ^{bc}	167,82 ^c	365,28 ^{ab}	385,39 ^{ab}	458,40 ^a
PB	57,86 ^a	44,19 ^a	60,14 ^a	80,45 ^a	51,48 ^a
MM	32,76 ^a	25,45 ^a	28,90 ^a	41,58 ^a	24,21 ^a
FDN	107,50 ^b	92,45 ^{bc}	166,58 ^a	68,69 ^{bc}	50,98 ^c
FDA	67,03 ^{ab}	54,99 ^{ab}	78,27 ^{ab}	108,99 ^a	29,77 ^a
EE	14,22 ^a	10,17 ^{ab}	13,61 ^a	5,28 ^b	9,73 ^{ab}
COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDADE APARENTE (%)					
MS	74,76 ^a	82,69 ^a	66,83 ^{ab}	59,76 ^b	64,11 ^b
PB	72,74 ^a	77,89 ^a	68,11 ^b	55,93 ^c	63,38 ^b
MM	68,70 ^b	74,34 ^a	72,82 ^a	57,30 ^c	72,54 ^a
FDN	59,53 ^{ab}	66,82 ^a	44,31 ^b	61,53 ^{ab}	74,75 ^a
FDA	76,52 ^{ab}	77,86 ^{ab}	72,42 ^{ab}	61,16 ^b	87,50 ^a
EE	64,42 ^{bc}	74,62 ^{ab}	62,87 ^c	81,58 ^a	68,76 ^{bc}

¹ CON: Controle; M+2O: Monensina + 2 gramas de óleo funcional; M+4O: Monensina + 2 gramas de óleo funcional; 2O: 2g de óleo funcional; 4O: 4g de óleo funcional. Médias, na linha, seguidas de diferentes letras diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

- Parâmetros Hematológicos

Os parâmetros sanguíneos avaliados não diferiram entre si para todos os tratamentos ($P>0,05$). De acordo com Menezes et al. (2006) ovinos em jejum apresentaram concentração de ureia no soro sanguíneo de $33,80\pm 6,89$ mg/dL, sendo o intervalo fisiológico normal para a espécie ovina de 24 a 60mg/dL, valores semelhantes aos obtidos (entre 28,52 e 34,35 mg/dL). Em contradição Ribeiro et al. (2003) encontraram teores médios de ureia sérica para borregas Corriedale de 37,94 mg/dL, nunca inferiores a 34,15 mg/dL, valores maiores do que os apresentados na Tabela 03. Bezerra (2006) também encontrou teores de ureia sérica variando entre 38,95 e 48,55 mg/dL em cordeiros da raça Santa Inês.

González & Silva, (2003) relatam valores iguais aos obtidos neste trabalho, com níveis fisiológicos de concentração sérica de ureia entre 24 e 60mg/dL, enquanto Meyer et al. (1995) descrevem como valores normais de ureia para ovinos entre 18 e 31mg/dL.

Tabela 03: Parâmetros Hematológicos de ovinos alimentados com dietas contendo monensina e óleo funcional.

PARÂMETROS SANGUÍNEOS	TRATAMENTOS ¹				
	CON	M+20	M+40	4O	2O
Glicose (mg/dL)	110,45	91,08	117,23	105,47	117,56
Proteína (g/dL)	5,07	4,51	4,78	4,42	5,15
Ureia (mg/dL)	34,14	30,25	34,35	28,52	29,38

¹ CON: Controle; M+2O: Monensina + 2 gramas de óleo funcional; M+4O: Monensina + 2 gramas de óleo funcional; 2O: 2g de óleo funcional; 4O: 4g de óleo funcional.

Os teores de glicose sérica obtidos ficaram entre 91,08 e 117,56 mg/dL valores acima dos recomendados por Kaneco et al. (2008) que destaca níveis normais entre 50-80 mg/dL. O que pode ser explicado segundo Lopez & Stumpf Junior (2000) em estudo realizado em ovinos, que à medida que se aumenta a concentração de grãos de sorgo na dieta dos animais aumenta-se o teor de glicose plasmática. Segundo os autores, isso ocorreu em função da alta quantidade de ácido propiônico no rúmen e a hidrólise do amido no intestino delgado e absorção direta da glicose.

Quanto aos teores de proteínas séricas totais deste trabalho, diferem dos resultados obtidos por Contreras, (2000) o qual avaliando parâmetros hematológicos de diferentes raças de ovinos, encontrou teores entre 6 a 7,9 g/dL valores acima dos apresentados na Tabela 03.

- Balanço de Nitrogênio

A determinação do balanço de nitrogênio é útil para avaliar se o animal se encontra em equilíbrio nitrogenado e se, sob determinadas condições alimentares, ocorre ganho ou perda de N (Kolb, 1984).

Os resultados do balanço de nitrogênio estão apresentados na Tabela 04. Demonstrando diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos avaliados para todas as variáveis. O N-ingerido (NI) apresentou os maiores valores para os tratamentos 4O, 2O e M+2O (34,04; 32,97 e 31,00 g/dia respectivamente), valores semelhantes aos obtidos por Zeoula et al. (2006) que trabalhando com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho moído como fonte de amido em ovinos, encontraram valores médios de NI de 31,68 g/dia, o que é explicado devido as dietas avaliadas serem isoproteicas, assim como as utilizadas neste trabalho.

Para o N-fecal (NF) os tratamentos CON, M+2O e 4O não diferiram entre si, obtendo valores intermediários, sendo a maior média para o tratamento 2O (12,073 g/dia) e a menor média para o tratamento M+4O (6,05g/dia).

Segundo Van Soest (1994), aumentos na ingestão de N estão associados à maior produção de ureia no fígado e à maior excreção de ureia via urina, enquanto o baixo teor de ingestão de N conduz a uma redução na excreção de ureia na urina para manutenção do pool de ureia plasmático, que está sob controle fisiológico homeostático, desta forma explicando os resultados obtidos neste trabalho (Tabela 04), onde os teores de N-urinário (NU), e NI foram maiores para os tratamentos 4O (34,04 g/dia/NI e 1,855g/dia/NU); e 2O (32,97g/dia/ NI e 1,942 g/dia/ NU), e menores para os tratamentos CON (23,90 g/dia / NI e 1,375g/dia/NU) e M+4O (24,74g/dia/NI e 1,762g/dia/NU).

Para os valores de N-retido os tratamentos com uso do óleo essencial nos níveis de 2 e 4g foram iguais aos com uso da associação dos mesmo níveis com a monensina. Demonstrando que o óleo funcional associado ou não a monensina foi eficiente na retenção de nitrogênio quando comparado ao controle. Quando avaliado o N-absorvido

o uso de óleo essencial se mostrou igual aos tratamentos com a monensina, sendo a maior média obtida para o tratamento 4O (24,05 g/dia), demonstrando a eficiência de absorção de proteína quando utilizado apenas o óleo funcional como aditivo alimentar.

Tabela 04: Balanço de Nitrogênio de ovinos alimentados com dietas contendo monensina e óleo funcional.

	TRATAMENTO ¹				
	COM	M+2°	M+4O	4O	2°
	RECICLAGEM DE NITROGÊNIO				
N-ingerido (g/dia)	23,90 ^b	31,00 ^a	24,74 ^b	34,04 ^a	32,97 ^a
N-fecal (g/dia)	9,155 ^b	9,800 ^b	6,050 ^c	9,985 ^b	12,073 ^a
N-urina (g/dia)	1,375 ^c	1,217 ^c	1,762 ^b	1,855 ^a	1,942 ^a
Balanço N (g/dia)	0,135 ^b	0,197 ^a	0,170 ^b	0,220 ^a	0,190 ^a
NNP-fezes (g/dia)	3,755 ^a	3,865 ^a	3,902 ^a	3,907 ^a	3,752 ^a
NH ₃ -urina (g/dia)	0,027 ^c	0,142 ^b	0,057 ^c	0,180 ^a	0,127 ^b
N- Pot. Util. (%)	63,66 ^b	72,31 ^a	54,72 ^c	54,48 ^c	54,72 ^c
Valor Biol.(%)	87,56 ^{ab}	92,88 ^a	81,44 ^b	91,97 ^a	90,39 ^a
N retido (g/dia)	13,37 ^c	19,98 ^a	16,92 ^b	22,20 ^a	18,95 ^{ab}
N absorvido(g/dia)	14,75 ^b	21,20 ^a	18,69 ^b	24,05 ^a	20,89 ^a
N ret/ing	0,542 ^b	0,620 ^a	0,635 ^a	0,647 ^a	0,580 ^b
N ret/abs	0,042 ^a	0,032 ^a	0,040 ^a	0,027 ^b	0,025 ^b

¹ CON: Controle; M+2O: Monensina + 2 gramas de óleo funcional; M+4O: Monensina + 2 gramas de óleo funcional; 2O: 2g de óleo funcional; 4O: 4g de óleo funcional. Médias, na linha, seguidas de diferentes letras diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

O tratamento M+2O apresentou as maiores médias para a variável N-potencialmente utilizável. Para as variáveis Valor Biológico (VB), N-retido (NR), N-absorvido (NA) os maiores valores foram observados para os tratamentos M+2O, 4O e 2O. Para a relação NR:NI os maiores valores observados foram para os tratamentos M+2O, M+4O e 4O. Para a relação NR:NA, os menores valores foram observados para os tratamentos com o uso exclusivo do óleo. Embora a retenção de nitrogênio nos tratamentos com óleo funcional, associados ou não a monoensina tenham retido mais nitrogênio, o óleo funcional sozinho foi menos eficiente quando comparado aos demais tratamentos. Segundo Ezequiel et al. (2000) a retenção de nitrogênio em relação ao

nitrogênio absorvido reflete a utilização do nitrogênio na síntese proteica tissular, seja para formar novos tecidos, novos sistemas enzimáticos ou para substituir tecidos velhos ou epitélios.

Conclusão

O óleo funcional nos diferentes níveis não afetou os parâmetros sanguíneos avaliados. A associação do óleo funcional com a monensina demonstrou ser mais eficiente na retenção de nitrogênio.

Referências Bibliográficas

BEZERRA, L.R. **Desempenho e comportamento metabólico de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com diferentes concentrações de *Spirulina platensis* diluída em leite de vaca.** Dissertação (Mestrado em Sistemas Agrosilvopastoris no semi-árido) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB. 41f. 2006.

COALHO, M.R.; NOGUEIRA-FILHO, J.C.M.; CUNHA, J.A.; LIMA, C.G. Estudo dos protozoários ciliados em bovinos consumindo dietas com diferentes níveis de proteína não degradável no rúmen. **Acta Scientiarum**, v.25, n.1, p.193-199, 2003.

CONEGLIAN, S.M. **Uso de óleos essenciais de mamona e caju em dietas de bovinos.** Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2009.

CONTRERAS, P. et al. Indicadores do metabolismo protéicos utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos. In: GONZALES, J. H. D.; BARCELLOS, J. O.; OSPINA, A.; RIBEIRO, L. A. O. (Ed.). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais.** Porto Alegre: UFRGS, p. 23-30. 2000.

EZEQUIEL, J.M.B.; SAMPAIO, A.A.M.; SEIXAS, J.R.C.; OLIVEIRA, M.M. Balanço de nitrogênio e digestão total da proteína e da energia de rações contendo farelo de

algodão, levedura de cana-de-açúcar ou ureia, em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, 29(6):2332-2337, 2000.

FORBES, J.M.; FRANCE, J. **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism.** Wallingford:CAB International, 1993. 515p.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária.** Porto Alegre: UFRGS, 2003, 198p.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals.** 6th ed. Califórnia : Academic Express, 2008. 916p.

KOLB, E. **Fisiologia veterinária.** 4.ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, 1984. 612p.

LOPEZ, J.; STUMPF JUNIOR, W. Influência do grão de sorgo como fonte de amido em ovinos alimentados com feno. Parâmetros plasmáticos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia.** v. 29, n. 4, p. 1183-1190, 2000.

MARTINS, J.A.S.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A. **Aditivos.** Nutrição de Ruminantes. Eds. Telma Teresinha Berchielli, Alexandre Vaz Pires, Simone Gisele de Oliveira. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.

MENEZES, D.R.; ARAÚJO, G.G.L.; OLIVEIRA, R.L.; BAGALDO, A.R.; SILVA, T.M.; SANTOS, A.P. Balanço de nitrogênio e medida do teor de uréia no soro e na urina como monitores metabólicos de dietas contendo resíduo de uva de vitivinícolas para ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** [online], v.7, n.2, p.169-175, 2006.

MEYER, D.J., COLES, E.H., RICH, L.J. **Medicina de laboratorio veterinária: interpretação e diagnóstico;** Tradução e revisão científica Paulo Marcos Oliveira. São Paulo: Roca, 1995. 302p.

NRC. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. **National Academy of Science,** Washintgton, D.C. 347p. 2007.

RIBEIRO, L.A. O.; GONZALES, F.H.D.; CONCEIÇÃO T.R.; BRITO, M.A.; ROSA, L.A.; CAMPOS, R. Perfil metabólico de borregas Corriedale em pastagem nativa do Rio Grande do Sul. **Acta Scientiae Veterinariae**. v.31, p.167-170, 2003.

ORSKOV, E.R. **Nutrición proteica de los ruminantes**. Zaragoza: Acribia, 1988. 178p.

OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Ruminal fermentation. In: Church, d.c. the ruminant animal digestive physiology and nutrition. **Englewood Cliffs: O. & Books Inc**. 1988. p.146-171.

OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Fermentacion ruminal. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **El ruminante, fisiologia digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 1993. p.159-190.

RUSSEL, J.B. A proposed model of monensin action in inhibiting rumen bacterial growth: effects on ion flux and proton motive force. **Journal of Animal Science**., v. 64, p. 1519-1525, 1987.

RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p. 3551-61, 1992.

RUSSEL, J.B.; RYCHLIK, J.L. Factors that alter rumen microbial ecology. **Science**, v.292, p.1119-1122, 2001.

TITGEMEYER, E.C.; MERCHEN, N.R.; BERGER, L.L. et al. Evaluation of soybean meal, corn gluten meal, blood meal and fish meal as sources of nitrogen and amino acids disappearing from the small intestine of steers. **Journal of Animal Science**, v.67, p.262-275, 1989.

VALADARES FILHO, S. DE C.; PINA, D. DOS S. Fermentação Ruminal. IN: BERCHIELLE, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.

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

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

VIEIRA, G.A.- Produção intensiva de bovinos de corte: análises e perspectivas, **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.342, p.131-134, 2005.

ZEOULA, L.M.; FERRELI, F.; PRADO, I.N.; GERON, L.J.V.; CALDAS NETO, S.F.; PRADO, O.P.P.; MAEDA, E.M. Digestibilidade e balanço de nitrogênio de rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho moído como fonte de amido em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.35, n.5, p.2179-2186, 2006.