



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**EFEITOS DA MONENSINA SÓDICA NA DIETA SOBRE O PERFIL  
BIOQUÍMICO SÉRICO, DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE DE OVINOS NO  
SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

**GUSTAVO DE ASSIS SILVA**

**Patos-PB  
2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**EFEITOS DA MONENSINA SÓDICA NA DIETA SOBRE O PERFIL  
BIOQUÍMICO SÉRICO, DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE DE OVINOS NO  
SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como uma das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de Doutor em Medicina Veterinária.

Doutorando: Gustavo de Assis Silva

Orientador: Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza

Patos-PB  
2016

## FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

S586e Silva, Gustavo de Assis  
Efeitos da monensina sódica na dieta sobre o perfil bioquímico sérico, desempenho e digestibilidade de ovinos no semiárido brasileiro / Gustavo de Assis Silva. – Patos, 2016.  
75f.

Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2016.

“Orientação: Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza”.

Referências.

1. Ionóforo. 2. Bioquímica sérica. 3. Desempenho. 4. Metabolismo.
5. Pequenos ruminantes. I. Título.

CDU 636.033

**Nome:** SILVA, Gustavo de Assis.

**Título:** Efeitos da monensina sódica na dieta sobre o perfil bioquímico sérico, desempenho e digestibilidade de ovinos no semiárido brasileiro

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Campina Grande como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Medicina Veterinária.

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza – Orientador  
Universidade Federal de Campina Grande – Campus de Patos/PB  
Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária

---

Dr. Jaime Miguel de Araújo Filho  
Pós-Doutorando  
Universidade Federal de Campina Grande – Campus de Patos/PB

---

Profa. Dra. Tatiana Gouveia Pinto Costa  
Instituto Federal da Paraíba- Campus de Sousa-PB

---

Prof. Dr. Antônio Fernando de Melo Vaz  
Universidade Federal de Campina Grande- Campus de Patos/PB  
Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária

---

Prof. Dra. Maiza Araújo Cordão  
Instituto Federal da Paraíba- Campus de Sousa-PB

## Dedicatória

*A meus pais Joel Vitório Silva “in memorian” e Nataly de Assis Silva por terem me dado a maiores heranças da vida: amor, educação e incentivo para a obtenção contínua do conhecimento, exemplos de pessoas, amo vocês.*

*A minha esposa Elisângela e a meus filhos Guilherme e Gabriel alegrias da minha vida, sem vocês nenhum esforço teria sentido.*

*Aos meus irmãos Alexsandro e Alisson e toda minha família, pelo apoio e incentivo.*

## Agradecimentos

A Deus, ser supremo, que nos presenteou com a vida, sabedoria e perseverança.

Ao Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), que permitiu que esse sonho se tornasse realidade e a todos os amigos desta instituição, os quais não citarei nomes para não ser injusto.

À Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos-PB, sem a qual não poderia ser cumprida mais essa etapa da minha vida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, da Universidade Federal de Campina Grande, pela possibilidade em desenvolver esta pesquisa.

Ao orientador Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza, pelos ensinamentos, paciência, apoio e dedicação. Pela amizade construída ao longo desses 13 anos de convívio junto à pesquisa. Que mesmo diante das dificuldades, sempre nos incentiva.

Aos meus grandes amigos e professores Jaime Filho, Fernando Vaz e Eudiné Miranda, pelo apoio, prontidão e toda a ajuda a mim concedida, fundamental à realização deste projeto. Mais que amigos, verdadeiros irmãos.

A professora Dra. Rosângela e ao Prof. Dr. Almir, nossa família em Patos-PB, pelo apoio e palavras de incentivo diante das dificuldades.

Aos professores Dr. Moraes, Marcílio e Aderbal pelas dicas e ensinamentos. Os senhores não sabem o quanto contribuíram para o desenvolvimento desse trabalho. Meu muito obrigado!

A professora Dra. Tatiana pela paciência, colaboração e apoio com a estatística, mesmo durante seu período de descanso no recesso do IFPB. Sempre disposta a ajudar. Muito obrigado.

A Dra. Maiza Cordão grande pessoa que tive a oportunidade de conhecer, dedicada e paciente em tudo que faz.

Ao professor Dr. Sérgio coordenador do Programa de Pós-graduação, pela amizade, apoio e determinação.

Aos amigos e colaboradores da pesquisa, Luanna Figueiredo, Flavinicius, João Paulo, Hênio, Luana Araújo, João Vinícius, José Lucas, Matheus e Thiago pela fundamental ajuda durante o experimento, sem vocês nada disso poderia ser realizado.

Aos demais amigos da pós-graduação, cujos nomes não citarei para evitar ser injusto com o esquecimento de alguém.

A todos os Professores do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da UFCG, em especial aos professores do curso de Medicina Veterinária, que de alguma forma, contribuíram para que eu conseguisse chegar até aqui.

Ao secretário do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da UFCG, Jonas Alves, por toda informação e ajuda durante essa jornada.

Aos Funcionários da UFCG Campus de Patos, da prefeitura universitária, do laboratório de nutrição animal, do laboratório de patologia clínica, aos motoristas e funcionários da fazenda Nupeárido por toda a ajuda e contribuição.

Aos animais que serviram como parte do estudo, muitas vezes dando a própria vida em prol da pesquisa e do conhecimento.

Meu muito obrigado a todos que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.

## Agradecimentos especiais

A Sra. Maria das Mercês Nunes da Silva “*in memoriam*” mãe dedicada, pessoa que diante de todas as dificuldades sempre soube enfrentar a vida com paciência e serenidade. Que muitas vezes nos acolheu em sua casa, sempre com alegria e de braços abertos.

E ainda que tivesse o dom de profecia, e conhecesse todos os mistérios e toda a ciência, e ainda que tivesse toda fé, de maneira tal que transportasse os montes, e não tivesse amor, nada seria.

(1 Coríntios 13:2)



SILVA, Gustavo de Assis. **“Efeitos da monensina sódica na dieta sobre o perfil bioquímico sérico, desempenho e digestibilidade de ovinos no semiárido brasileiro”**. Patos, PB: UFCG, 2016. 75p. (Tese – Doutorado em Medicina Veterinária)

## RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência de diferentes níveis de monensina sódica na dieta sobre o perfil bioquímico sérico, desempenho e digestibilidade de ovinos no semiárido brasileiro. O trabalho foi conduzido no setor de Ovinocultura do Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Semiárido, do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos – PB. Foram utilizados 24 ovinos mestiços, machos não castrados, com idade média de  $5 \pm 1$  mês, escore corporal 3 e peso inicial de  $23,3 \pm 3,5$  kg. Os animais foram everminados, vacinados contra clostridioses e mantidos confinados em baias individuais medindo 0,80 x 1,20 m, com acesso livre ao comedouro e bebedouro. E passaram por um período de adaptação de 15 dias ao manejo e à dieta, e 60 dias de período experimental, totalizando 75 dias. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro tratamentos e seis repetições, em que os blocos foram formados pelos animais de acordo com o peso inicial. Foi utilizada uma dieta padrão composta por 60% de volumoso e 40% de concentrado, distribuídos em quatro tratamentos, sendo: T1= somente a dieta padrão, T2= dieta padrão +  $30 \text{ mg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  de monensina sódica, T3= dieta padrão +  $60 \text{ mg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  de monensina sódica e T4= dieta padrão +  $90 \text{ mg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  de monensina sódica. A análise de variância não revelou efeito significativo ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos para as enzimas hepáticas, Aspartato aminotransferase (AST) e Gama glutamiltransferase (GGT), minerais, potássio, sódio, cloro, cálcio, fósforo e níveis séricos de albumina, glicose e proteína total. Para a ureia e o  $\beta$ -hidroxibutirato a equação de regressão revelou efeito linear positivo ( $p < 0,05$ ) à medida que se aumentava as quantidades de monensina na dieta. Os diferentes níveis de monensina na dieta não influenciaram sobre o consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia metabolizável (EM), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), consumo de nutrientes digestíveis e variáveis de desempenho. As análises de variância e regressão não demonstraram efeito ( $p > 0,05$ ) dos diferentes níveis de monensina sobre a digestibilidade e o balanço nitrogenado. A prova de redução do azul de metileno apresentou um efeito linear decrescente

com a elevação da monensina. A utilização da monensina sódica nas quantidades de 30, 60 e 90 mg dia<sup>-1</sup> na dieta de ovinos provoca elevação linear nos níveis séricos de uréia e  $\beta$ -hidroxibutirato. A monensina sódica não afeta o consumo dietético e o desempenho de ovinos recebendo dietas com elevado teor de volumoso. A monensina sódica nos níveis de 30, 60 e 90 mg dia<sup>-1</sup>, em dietas com elevado teor de volumoso não influencia sobre a digestibilidade da matéria seca e o balanço de nitrogênio. Os diferentes níveis de monensina sódica na dieta tornam o ambiente ruminal mais redutor para o azul de metileno, pelo favorecimento das bactérias gram negativa.

**Palavras-chave:** Ionóforo, bioquímica sérica, desempenho, metabolismo, pequenos ruminantes.

**SILVA, Gustavo de Assis. “Physiological responses and performance of crossbred sheep ½Dorper + ½Santa Inês supplemented different of monensin in the semiarid”** Patos, PB: UFCG, 2016. 75p. (Tese – Doutorado em Medicina Veterinária)

### **ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the influence of different levels of monensin in diet on the physiological response and performance of crossbred sheep ½Dorper + ½Santa Inês in confinement in the semiarid region. The work was conducted at Sheep Research Center sector for the development of semi-arid, the Center for Health and Rural Technology, Federal University of Campina Grande, Campus of Patos- PB. Twenty four crossbred sheep were used uncastrated male with a mean age of  $5 \pm 1$  month, 3 body score and initial weight of  $23.3 \pm 3.5$  kg. The animals were everminados vaccinated against clostridial diseases and kept confined in individual pens measuring 0.80 x 1.20 m, with free access to the feeder and drinker. And they went through an adjustment period of 15 days to the management and diet, and 60-day trial, totaling 75 days. The experimental design was a randomized complete block design with four treatments and six replications, in which the blocks were formed by animals according to the initial weight. a standard diet consisting of 60% forage and 40% concentrate, distributed in four treatments was used: T1 = only the standard diet, T2 = standard diet + 30 mg/animal day of monensin, T3 = diet standard + 60 mg/animal day of monensin and T4 = standard diet + 90 mg/animal day of monensin. Analysis of variance revealed no significant effect ( $p > 0.05$ ) between treatments for liver enzymes, aspartate aminotransferase (AST) and glutamyl Range (GGT), minerals, potassium, sodium, chloride, calcium, phosphorus and serum albumin, glucose and total protein. For urea and  $\beta$ -hydroxybutyrate regression equation showed a positive linear effect ( $p < 0.05$ ) as they increased the amount of monensin in the diet. The different levels of monensin in the diet had no effect on the consumption of dry matter (DM), crude protein (CP), metabolizable energy (ME), mineral matter (MM), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (FDA), neutral detergent insoluble nitrogen (NDIN), acid detergent insoluble nitrogen (NIDA), insoluble neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFap), digestible nutrient intakes and performance variables. The variance and regression analysis showed no effect ( $p > 0.05$ ) different levels of monensin on digestibility and nitrogen balance. The reduction test Methylene blue showed a linear effect decreasing with the rise of monensin. The use of monensin in quantities of 30, 60 and 90 mg day<sup>-1</sup> in sheep diet causes linear increase in serum urea and  $\beta$ -hydroxybutyrate. The monensin does not affect dietary intake and performance of sheep fed diets with high content of roughage. The monensin at

levels 30, 60 and 90 mg / day, diets with high roughage content has no effect on digestibility of dry matter and nitrogen balance. The different levels of monensin in diet make the rumen more reducer to methylene blue, by favoring the gram-negative bacteria.

**Key Words:** Ionophore, serum biochemistry, performance, metabolism, small ruminants.

<b>SUMÁRIO</b>	<b>Página</b>
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	16
Referências bibliográficas.....	18
<b>CAPÍTULO 1 - Efeito de diferentes quantidades de monensina sódica na dieta sobre o perfil bioquímico sérico de ovinos mestiços no semiárido brasileiro</b> .....	21
Abstract.....	21
Resumo.....	21
Introdução.....	22
Material e métodos.....	24
Resultados e discussão.....	26
Conclusão.....	30
Referências.....	31
<b>CAPÍTULO 2 - Consumo e desempenho de ovinos mestiços ½Dorper + ½Santa Inês suplementados com diferentes níveis de monensina sódica no semiárido brasileiro</b> .....	36
Resumo.....	36
Abstract.....	36
Introdução.....	37
Material e Métodos.....	38
Resultados e discussão.....	41
Conclusão.....	48
Referências.....	48
<b>CAPÍTULO 3 - Digestibilidade, balanço de nitrogênio e parâmetros ruminais de ovinos recebendo diferentes níveis de monensina sódica na dieta</b> .....	56
Abstract.....	56
Resumo.....	56
Introdução.....	57
Material e Métodos.....	58
Resultados e discussão.....	61
Conclusões.....	67
Referências.....	67
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	74
<b>ANEXOS</b> .....	75

## LISTA DE TABELAS

<b>CAPÍTULO 2</b>		<b>Página</b>
<b>Tabela 1</b>	Composição químico-bromatológica em gramas por quilograma com base na matéria seca dos ingredientes na dieta experimental.....	39
<b>Tabela 2</b>	Composição químico-bromatológica da dieta experimental em gramas por quilograma de matéria seca.....	40
<b>Tabela 3</b>	Médias das variáveis ambientais e índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) na sombra durante o período experimental.....	42
<b>Tabela 4</b>	Níveis séricos de cortisol de ovinos mestiços ½Dorper + ½Santa Inês suplementados com diferentes níveis de monensina na dieta.....	43
<b>Tabela 5</b>	Consumo de nutrientes em função dos diferentes níveis de monensina sódica na dieta de ovinos em confinamento.....	43
<b>Tabela 6</b>	Consumo de nutrientes digestíveis em ovinos mestiços ½Dorper + ½Santa Inês suplementados com diferentes níveis de monensina sódica em confinamento.....	45
<b>Tabela 7</b>	Desempenho de ovinos mestiços ½Dorper + ½Santa Inês recebendo diferentes níveis de monensina sódica na dieta.....	46

## LISTA DE QUADROS

<b>CAPÍTULO 1</b>		<b>Página</b>
<b>Quadro 1</b>	Composição químico-bromatológica dos ingredientes da dieta experimental com base na matéria seca em (g kg <sup>-1</sup> ).....	25
<b>Quadro 2</b>	Participação em percentual e proporção em gramas por quilograma de matéria seca dos ingredientes na dieta experimental.....	25
<b>Quadro 3</b>	Valores da bioquímica sérica de ovinos confinados, suplementados com diferentes quantidades de monensina sódica, no semiárido.....	27
 <b>CAPÍTULO 3</b>		 <b>Página</b>
<b>Quadro 1</b>	Composição químico-bromatológica em gramas por quilograma e participação em percentual dos ingredientes da dieta experimental com base na matéria seca.....	60
<b>Quadro 2</b>	Digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos confinados recebendo dietas com diferentes níveis de monensina sódica.....	62
<b>Quadro 3</b>	Balanço aparente de nitrogênio, equações de regressão, coeficientes de determinação (R <sup>2</sup> ) e probabilidade (P), em ovinos suplementados com diferentes níveis de monensina sódica.....	63
<b>Quadro 4</b>	Médias das variáveis físicas, químicas e microbiológicas do fluido ruminal de ovinos mestiços ½Dorper + ½Santa Inês suplementados com diferentes níveis de monensina na dieta.....	66

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<b>AGV</b>	Ácido graxo volátil
<b>AST</b>	Aspartato aminotransferase
<b>ATP</b>	Trifosfato de adenosina
<b>CA</b>	Conversão alimentar
<b>Ca</b>	Cálcio
<b>CHOT</b>	Carboidratos totais
<b>Cl</b>	Cloro
<b>CMS</b>	Consumo de matéria seca
<b>CMSD</b>	Consumo de matéria seca digestível
<b>CNF</b>	Carboidratos não fibrosos
<b>EA</b>	Eficiência alimentar
<b>EM</b>	Energia Metabolizável
<b>FDA</b>	Fibra em detergente ácido
<b>FDN</b>	Fibra em detergente neutro
<b>FDNcp</b>	Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas
<b>g dia<sup>-1</sup></b>	Gramas por dia
<b>g kg<sup>0,75</sup></b>	Gramas por quilo de peso metabólico
<b>GGT</b>	Gamaglutamil transferase
<b>GPD</b>	Ganho de peso diário
<b>ITGU</b>	Índice de temperatura do globo e umidade
<b>K</b>	Potássio
<b>MM</b>	Matéria mineral
<b>MO</b>	Matéria orgânica
<b>MS</b>	Matéria seca
<b>N</b>	Nitrogênio
<b>Na</b>	Sódio
<b>NDT</b>	Nutriente digestível total
<b>NIDA</b>	Nitrogênio indissolúvel em detergente ácido
<b>NIDN</b>	Nitrogênio indissolúvel em detergente neutro
<b>P</b>	Fósforo
<b>PB</b>	Proteína bruta



<b>pH</b>	Potencial hidrogeniônico
<b>PV</b>	Peso vivo
<b>PV<sup>0,75</sup></b>	Peso metabólico
<b>TA</b>	Temperatura ambiente
<b>Tpo</b>	Temperatura do ponto de orvalho
<b>UR</b>	Umidade relativa

## INTRODUÇÃO GERAL

Apesar do rebanho ovino brasileiro ser bastante expressivo, ultrapassando dezessete milhões de cabeças (FAO, 2010), a oferta de carne ovina ainda não consegue suprir a demanda nacional. A Região Nordeste, detentora de mais de 50% desse rebanho, sofre limitações na produção, ocasionadas pelas variações climáticas, com secas periódicas que afetam drasticamente a quantidade e qualidade das pastagens durante a maior parte do ano.

Com um mercado consumidor cada vez mais exigente, a busca por animais abatidos mais precocemente é uma das dificuldades encontradas pelos frigoríficos e produtores nordestinos (JORIS e VILPOUX, 2013), que na maioria das vezes dependem diretamente de alimentos concentrados, oriundos de outras regiões, elevando os custos de produção.

Diante da necessidade em aumentar a produtividade no semiárido nordestino e reduzir os custos de produção, melhorias nos sistemas de produção voltadas principalmente para o manejo alimentar e nutricional tem sido objeto de vários estudos, envolvendo alternativas alimentares, aditivos na ração e a manipulação do ambiente ruminal. Dentre os aditivos, os antibióticos ionóforos já vem sendo largamente empregados na alimentação animal, sendo a monensina sódica o mais utilizado e pesquisado no Brasil e no mundo em dieta de ruminantes (BERGEN e BATES, 1984; HANEY e HOEHN, 1967).

A monensina sódica é um ácido carboxílico de baixo peso molecular originário da fermentação de bactérias do grupo *Streptomyces cinnamonensis*, cujo mecanismo de ação está relacionado com a capacidade de interação com íons e cátions, transportando-os através da membrana celular, modificando o pH interno e provocando a morte de bactérias Gram-positivas no rúmen (WESTLEY, 1982).

O efeito mais pronunciado que a monensina apresenta sobre as bactérias Gram-negativas consiste na entrada de hidrogênio, porém essas bactérias possuem a capacidade de remover esse próton por um sistema de transporte de elétrons ou síntese de trifosfato de adenosina (ATP), conhecido como fosforização oxidativa, o que beneficia as mesmas com o maior aporte de nutrientes, fazendo com que elas prevaleçam sobre as demais (BERGEN e BATES, 1984).

Segundo Gandra et al. (2009) a monensina sódica pode proporcionar mudanças no perfil bioquímico sanguíneo, principalmente no metabolismo energético e proteico, através da concentração de glicose, ácidos graxos não esterificados,  $\beta$ -hidroxibutirato e concentração de nitrogênio ureico plasmático. Para Rangel et al. (2008) e Schelling (1984) as principais mudanças proporcionadas com a utilização da monensina sódica estão relacionadas à produção dos ácidos graxos voláteis no rúmen, por redução do acetato e butirato, aumentando na produção de propionato e diminuindo a produção de metano e hidrogênio. Os ionóforos ainda

podem promover melhora na digestibilidade dos alimentos, pelo aumento do tempo de retenção da matéria seca no rúmen, decorrente do menor consumo voluntário de alimentos (ROGERES e DAVIES, 1982).

Tendo a monensina, grande influência sobre o pH ruminal ela pode influenciar sobre a digestibilidade aparente total da proteína e da fibra, pelo efeito que o pH exerce na prevalência de alguns microrganismos ruminais (BENCHAAAR et al., 2006). Dessa forma, a utilização de ionóforos em dietas de terminação visa melhorar o aproveitamento da fibra, da energia e do nitrogênio da dieta (AMARO et al., 2002).

Embora existam vários trabalhos com a utilização de monensina na alimentação de ruminantes, há uma grande discrepância entre os resultados na literatura, devido à dose utilizada, tipo de volumoso fornecido e relação volume:concentrado tem sido observado.

Portanto, objetivou-se com esta pesquisa, avaliar os efeitos da monensina sódica na dieta sobre o perfil bioquímico sérico, desempenho e digestibilidade de ovinos no semiárido brasileiro.

Diante do exposto, a presente tese está composta por três capítulos. O primeiro capítulo aborda o efeito de diferentes quantidades de monensina sódica na dieta sobre o perfil bioquímico sérico de ovinos mestiços no semiárido brasileiro; o segundo consiste em avaliar o efeito de diferentes níveis de monensina na dieta sobre o consumo e desempenho de ovinos mestiços confinados no semiárido; e o terceiro capítulo, trata de uma avaliação da digestibilidade, balanço de nitrogênio e parâmetros ruminais de ovinos recebendo diferentes níveis de monensina sódica na dieta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARO, F.R.; LUCCI, C.S.; PEIXOTO JUNIOR, K.C.; CASTRO, A.L. Efeito de níveis e período de adaptação à lasolacida sódica sobre os parâmetros de fermentação ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2299-2306, 2002.

BENCHAAAR, C.; PETIT, H.V.; BERTHIAUME R. Effects of addition of essential oils and monensin premix and digestion, ruminal fermentation, milk production, and milk composition in dairy cows. **Journal. Dairy Science**, v.89, p.4352-4364, 2006.

BERGEN, W.G.; BATES, D.B. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. **Journal of Animal Science**, v.8, n.6, p, 1465-1483, 1984.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **FAO**. 2010. Disponível em: < <http://faostat.fao.org/site/573/default.aspx#ancor>> Acesso em: 15 dez. 2014.

GANDRA, J.R. **Avaliação do uso da monensina sódica em rações de vacas leiteiras: desempenho produtivo e resíduos no leite**. 2009. 93p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária e Zootecnia) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

HANEY, M.; HOEHN, M. **Monensin, a new biologically active compound I: Discovery and isolation**. **Antimicrobial Agents Chemother**, v.34, p.349, 1967.

JORIS, J.L.; VILPOUX, O.F. Transações entre produtores e frigoríficos no setor de ovinos no estado de Mato Grosso do Sul: uma abordagem pela economia dos custos de transação. **Revista Organizações Rurais & Agroindustriais**, v.15, n.2, p. 220-234, 2013.

RANGEL, A.H.N.; LEONEL, F.P.; SIMPLÍCIO, A.A.; MENDONÇA JÚNIOR, A.F. Utilização de ionóforos na produção de ruminantes. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.8, n.2, p. 173-182, 2008.

ROGERES, J.A.; DAVIES, C.L. Rumen volatile acid production and nutriente utilization in steers fed a diet supplemented whit sodium bicarbonate e monesin. **Journal Dairy Science**, v.65, p.944-952, 1982.

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

WESTLEY, J.W. **Notation and classification**. In: WESTLEY, J.W. (Ed.). Polyether antibiotics: naturally occurring acid ionophores biology. New York; Marcel Dekker, 1982. v.1. p.1-20.

## **CAPÍTULO 1**

### **EFEITO DE DIFERENTES QUANTIDADES DE MONENSINA SÓDICA NA DIETA SOBRE O PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE OVINOS MESTIÇOS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

(Manuscrito submetido à Revista Pesquisa Veterinária Brasileira – ISSN 0100-736X)

(Qualis A2)

**Efeito de diferentes quantidades de monensina sódica na dieta sobre o perfil  
bioquímico sérico de ovinos mestiços no semiárido brasileiro**

**ABSTRACT.**-[Effect of different amounts of monensin in the diet on serum biochemical profile of crossbred sheep in the Brazilian semiarid region]. The objective of this study was to evaluate effect of different amounts of monensin in diet on serum biochemical profile of crossbred sheep in the Brazilian semiarid region. Twenty-four were utilized male sheep, not castrated, crossbreed ½Dorper + ½Santa Inês with average weight of  $25\pm 3$  kg, distributed randomized block design with six replications per treatment was used and the block were formed by animals according to the initial weight. For biochemical analysis was considered the average of repeated collections on time. The variables studied were performed by analysis of variance and regression, and regression coefficients compared by t test at 5% probability. The sodium monensin was mixed morning provided by a small feed amount before supply of the standard diet in order to ensure the intake of the same. Four treatments were utilized: T1 = standard diet, T2 = standard diet + 30 mg/animal/day of monensin diet, T3 = standard diet + 60 mg/animal/day of monensin and T4 = standard diet + 90 mg/animal/day of monensin. Analysis of variance revealed no significant effect ( $p>0.05$ ) between treatments for liver enzymes, AST and GGT, minerals, potassium, sodium, chloride, calcium, phosphorus and serum albumin, glucose and total protein. For urea and  $\beta$ -hydroxybutyrate regression equation showed a positive linear effect ( $p < 0.05$ ) as they increased the amount of monensin in the diet. The use of monensin in quantities of 30, 60 and 90 mg day<sup>-1</sup> in sheep diet causes linear increase in serum urea and  $\beta$ -hydroxybutyrate.

**INDEX TERMS:** Serum biochemistry, sheep, sodium monensin, semiarid.

**RESUMO.**- Objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito de diferentes quantidades de monensina sódica na dieta sobre o perfil bioquímico sérico de ovinos mestiços no semiárido brasileiro. Foram utilizados 24 ovinos machos, não castrados, mestiços ½Dorper + ½Santa Inês, com peso vivo médio de  $25\pm 3$  kg, distribuídos em blocos casualizados, com quatro tratamentos e seis repetições, sendo que os blocos foram formados pelos animais de acordo com o peso inicial. Para as análises bioquímicas foram consideradas as médias das coletas repetidas no tempo. As variáveis estudadas foram interpretadas por análises de variância e de regressão e os coeficientes de regressão

comparados pelo teste t a 5% de probabilidade. A monensina sódica foi oferecida pela manhã misturada a uma pequena quantidade da ração antes do fornecimento da dieta. Foram utilizados quatro tratamentos, sendo: T1= somente a dieta padrão, T2= dieta padrão + 30 mg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de monensina, T3= dieta padrão + 60 mg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de monensina e T4= dieta padrão + 90 mg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de monensina. A análise de variância não revelou efeito significativo ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos para as enzimas hepáticas, AST e GGT, minerais, potássio, sódio, cloro, cálcio, fósforo e níveis séricos de albumina, glicose e proteína total. Para a ureia e o  $\beta$ -hidroxibutirato equação de regressão revelou efeito linear positivo ( $p<0,05$ ) à medida que se aumentava as quantidades de monensina na dieta. A utilização da monensina sódica nas quantidades de 30, 60 e 90 mg dia<sup>-1</sup> na dieta de ovinos provoca elevação linear nos níveis séricos de uréia e  $\beta$ -hidroxibutirato.

**TERMOS DE INDEXAÇÃO:** Bioquímica sérica, ovinos, monensina sódica, semiárido.

## INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma das atividades agropecuárias mais importantes desenvolvidas no semiárido brasileiro, seja pela geração de renda com a venda de animais e seus produtos, seja pela oferta de proteína de excelente qualidade ao produtor rural. Diante das mudanças climáticas que afetam diretamente a produção animal na região, alternativas alimentares vêm sendo aplicadas e testadas, para permitir maior oferta e qualidade de animais destinados ao abate em menor intervalo de tempo.

Dentre as alternativas, o uso da monensina sódica na alimentação de ruminantes vem sendo bastante pesquisado e utilizado no Brasil. A ação desse antibiótico ionóforo a nível de rúmen ocorre pela sua atividade seletiva sobre a população microbiana, favorecendo as bactérias gram-negativas produtoras de ácido succínico que fermentam o ácido láctico, inibindo as bactérias gram-positivas produtoras de ácidos acético, butírico e láctico, e também, reduzindo a produção de gases como o hidrogênio e o metano (Mcguffey et al. 2001).

Outra característica importante da monensina consiste em seu poder de reduzir a deaminação e degradação da proteína microbiana, diminuindo o teor de amônia ruminal, aumentando a taxa de passagem e absorção de proteína no intestino delgado, favorecendo a digestibilidade da fibra e melhorando o desempenho produtivo (Tabeleão et al. 2008). Os ionóforos têm sido definidos como substâncias capazes de interagir passivamente com

íons cátions servindo assim como veículo de transporte para estes íons, através da membrana celular microbiana (Rangel et al. 2008).

Segundo Gonzalez & Silva (2008) a análise da composição bioquímica do plasma sanguíneo, pode fornecer informações importantes com relação ao estado clínico metabólico e produtivo dos animais que recebem essas substâncias na alimentação. Já que, o perfil bioquímico serve como indicador dos processos adaptativos do organismo animal ao metabolismo energético, proteico e mineral, além de fornecer informações para a interpretação do funcionamento hepático, renal, pancreático, ósseo e muscular (González & Schiffer 2003).

A avaliação dos indicadores de perfil proteico e energético, bem como, de algumas enzimas relacionadas com a atividade hepática, têm mostrado resultados expressivos, que indicam o estado nutricional de ovinos em distintos sistemas alimentares (Tabeleão et al. 2008). Variações na concentração sanguínea de um metabólito podem ser provocadas por excesso ou deficiência de um nutriente na alimentação, mas também, existe uma inter-relação de nutrientes, o que pode levar a erro se for analisada a variação de um metabólito em relação a simples elevação ou redução do mesmo.

Por isso, os perfis metabólicos têm sido rotineiramente utilizados no diagnóstico de transtornos metabólicos, deficiências nutricionais e na pesquisa de desordens relacionadas à saúde e ao desempenho produtivo dos rebanhos (Duffield & Leblanc 2009). Dessa forma, são inúmeras as variáveis possíveis de se mensurar em um perfil metabólico, no entanto, devido à falta de valores de referência adequados a cada região, em especial à semiárida, a dificuldade de discussão desses parâmetros torna-se evidente.

Apesar de alguns trabalhos relatarem sobre o uso da monensina sódica na alimentação de ruminantes, o impacto desse antibiótico na bioquímica sérica de ovinos ainda não está totalmente esclarecido. Portanto, objetivou-se com esse trabalho, avaliar o efeito de diferentes quantidades de monensina sódica na dieta sobre o perfil bioquímico sérico de ovinos mestiços no semiárido brasileiro.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética em Pesquisa, do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, da Universidade Federal de Campina Grande (CEP-CSTR/ UFCG) com o número de protocolo 171/2014.

O trabalho foi conduzido no setor de Ovinocultura do Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Semiárido (NUPEARIDO), do Centro de Saúde e Tecnologia Rural



(CSTR), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos – PB. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1948) é do tipo (BSh), semiárido e quente, com um regime pluviométrico diferenciado com duas estações, uma chuvosa, com duração de 3 a 4 meses e outra seca, que se estende por 8 a 9 meses. A temperatura é megatérmica e isotérmica, com média anual entre 25 e 31°C e a umidade relativa do ar flutua de 40 a 50%, na época seca (Gomes et al. 2013).

Foram utilizados 24 ovinos mestiços ½Dorper + ½Santa Inês, machos não castrados, com idade média de  $5 \pm 1$  mês, escore corporal 3 e peso inicial de  $23,3 \pm 3,5$  kg. Os animais foram everminados, vacinados contra clostridioses e mantidos confinados em baias individuais medindo 0,80 x 1,20 m, com acesso livre ao comedouro e bebedouro. E passaram por um período de adaptação de 15 dias ao manejo e à dieta, e 60 dias de período experimental, totalizando 75 dias. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro tratamentos e seis repetições, em que os blocos foram formados pelos animais de acordo com o peso inicial. Para as análises bioquímicas foram consideradas as médias das coletas repetidas no tempo.

Para o experimento foi utilizada uma dieta padrão completa, formulada para cordeiros, conforme recomendações da National Research Council – (NRC 2007), objetivando o ganho de peso médio diário de 200 gramas. A ração padrão era composta por 60% de alimento volumoso na forma de fenos de Maniçoba, *Manihot glaziovii* Muell. Arg. e Capim Elefante, *Pennisetum purpureum* e 40% de concentrado, composto por farelo de soja, milho em grão moído, óleo de soja e mistura mineral comercial para ovinos (Quadro1).

Os ingredientes da dieta experimental foram submetidos à análise químico-bromatológica seguindo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002) no Laboratório de Nutrição Animal do CSTR/UFCG.

**Quadro 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes da dieta experimental com base na matéria seca em (g kg<sup>-1</sup>)**

Ingredientes	MS	PB	EE	FDN	FDA	Ca	P
Feno de maniçoba	909,80	84,50	50,30	730,00	570,60	9,90	4,20
Feno de Capim elefante	903,10	80,30	32,00	792,60	522,50	2,20	2,10
Milho em grão triturado	856,00	106,00	53,00	90,00	30,00	0,20	3,00
Farelo de soja	886,20	495,00	16,20	140,60	98,80	3,30	5,70
Óleo vegetal	10,00	0,00	990,40	0,00	0,00	0,00	0,00
Mistura mineral	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	0,60

\*(MS) - Matéria seca, (PB) – Proteína bruta, (EE) – Extrato etéreo, (FDN) – Fibra insolúvel detergente neutro, (FDA) – Fibra insolúvel em detergente ácido, (Ca) – Cálcio, (P) – Fósforo.

A dieta padrão foi formulada com base na participação e proporção dos ingredientes na dieta, conforme descrito no quadro 2.

A mesma foi fornecida duas vezes ao dia em partes iguais as 8 e 15 horas, baseando-se em um consumo médio de 3% do peso vivo e ajustada diariamente de forma a se obter 10% de sobras no cocho, para não haver limitação do consumo. A ração oferecida, bem como as sobras foram pesadas diariamente pela manhã durante todo o período experimental.

**Quadro 2. Participação em percentual e proporção em gramas por quilograma de matéria seca dos ingredientes na dieta experimental**

Ingredientes (%)	MS	PB	EE	FDN	FDA	Ca	P
Feno de maniçoba	30,00	2,53	1,51	21,90	17,12	0,30	0,13
Feno de Capim elefante	30,00	2,41	0,96	23,78	15,68	0,07	0,06
Milho em grão triturado	32,21	3,41	1,71	2,90	0,97	0,01	0,10
Farelo de soja	5,79	2,86	0,09	0,81	0,57	0,02	0,03
Óleo vegetal	1,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00
Mistura mineral	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,06

**Proporção dos ingredientes na dieta (g Kg<sup>-1</sup>)**

Feno de maniçoba	300,00
Feno de Capim elefante	300,00
Milho em grão triturado	322,10
Farelo de soja	57,90
Óleo vegetal	10,00
Mistura mineral <sup>1</sup>	10,00

<sup>1</sup>Mistura mineral comercial – Cada 1000 g contém: Ca =127 g; P =65 g; Na =162 g; Mg =8 g; S =20 g; F= 75 mg; Cu= 200mg; Co= 40 mg; I= 71 mg; Mg= 1.350 mg; Se= 20 mg; Zn = 1.900mg.

A monensina sódica, obtida no comércio local, foi oferecida pela manhã misturada a 10 gramas da dieta padrão, antes do fornecimento da mesma, a fim de se assegurar a ingestão total do ionóforo. Foram utilizados quatro tratamentos, sendo: T1= somente a dieta padrão, T2= dieta padrão + 30 mg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de monensina sódica, T3= dieta padrão + 60 mg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de monensina sódica e T4= dieta padrão + 90 mg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de monensina sódica.

Para avaliação da bioquímica sérica foram coletados 5 mL sangue de cada animal, em intervalos de 15 dias, por venopunção usando-se tubos de colheita à vácuo sem etilenodiaminotetracético sal dissódico (EDTA), num total de 4 coletas por animal. As amostras foram coletadas às 7 horas da manhã antes do fornecimento da dieta e acondicionadas em isopor com gelo até o processamento no Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário do CSTR/UFMG, onde foram centrifugadas a 500 G por 10 minutos, e em seguida, o soro acondicionado em micro tubo plástico a - 20° C para posterior realização das análises bioquímicas.

Para a determinação da glicose foram coletados 2 mL de sangue, em tubo separado, contendo fluoreto de sódio como antiglicolítico. A análise das enzimas hepáticas Aspartato aminotransferase (AST) e Gama glutamiltransferase (GGT), dos minerais, potássio (K), sódio (Na), cloro (Cl) cálcio (Ca), fósforo (P), da ureia, glicose, albumina e proteína total foram realizadas, por meio de kits comerciais (Labtest Diagnóstica S.A. Lagoa Santa, Minas Gerais) com princípios metodológicos enzimáticos e colorimétricos a 37° C, seguindo os seus respectivos protocolos de fabricação, em analisador semiautomático Bioplus 2000®. Para determinação do β-hidroxiacetato foi utilizado kit comercial (Randox Laboratories LTd).

Os dados foram analisados por meio do SAS 9.0 (SAS, 2007) e as variáveis estudadas foram interpretadas por análises de variância e de regressão, e as médias de regressão comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os valores médios das concentrações séricas das enzimas AST e GGT, dos minerais e demais constituintes sanguíneos encontram-se no quadro 3.

A análise de variância não revelou efeito significativo ( $p > 0,05$ ) para as enzimas hepáticas AST e GGT as quais apresentaram valores próximos aos descritos por Madureira et al. (2013), ao avaliarem ovinos Dorper com menos de 12 meses de idade. Os valores encontrados para AST apresentaram-se dentro dos valores tidos como sendo

de referência para espécie (60 a 280 U/L) segundo Kaneko et al. (2008). A GGT apresentou valores inferiores aos descritas por Batista et al. (2009) (49,78), Madureira et al. (2013) (93,00) e semelhantes aos obtidos por Meira Júnior et al. (2009) em estudo com ovinos Santa Inês com até seis meses de idade.

**Quadro 3. Valores da bioquímica sérica de ovinos confinados, suplementados com diferentes quantidades de monensina sódica, no semiárido**

Perfil Bioquímico	Monensina sódica (mg d <sup>-1</sup> )				CV(%)	Eq. Regressão	r <sup>2</sup>	P
	0	30	60	90				
AST (U/L)	196,74	201,78	196,49	196,37	6,88	$\hat{y} = 199,42$	-	0,800
GGT (U/L)	37,95	36,62	35,87	33,75	13,87	$\hat{y} = 39,39$	-	0,157
K (mmol/L)	4,88	4,73	4,85	4,84	5,20	$\hat{y} = 4,83$	-	0,996
Na (mmol/L)	138,84	139,46	140,29	139,82	1,46	$\hat{y} = 138,66$	-	0,322
Cl (mmol/L)	110,05	110,66	111,33	110,89	1,93	$\hat{y} = 109,93$	-	0,420
Ca (mg/dL)	10,32	10,20	10,80	10,20	5,51	$\hat{y} = 2,57$	-	0,783
P (mg/dL)	3,07	4,03	3,99	3,78	27,61	$\hat{y} = 3,20$	-	0,281
Ureia (mg/dL)	52,95	61,29	64,70	69,33	16,11	$\hat{y} = 48,937 + 5,25 * T$	0,273	0,008
Glicose (mg/dL)	107,99	117,92	117,32	106,35	13,68	$\hat{y} = 113,78$	-	0,845
Albumina (g/dL)	2,96	2,70	2,74	3,12	18,26	$\hat{y} = 2,75$	-	0,590
Proteína total (g/dL)	10,28	11,31	12,35	11,64	16,69	$\hat{y} = 10,12$	-	0,155
$\beta$ -hidroxibutirato (mg/dL)	9,78	10,51	11,65	12,07	14,55	$\hat{y} = 0,868 + 0,07 * T$	0,256	0,011

CV – Coeficiente de variação; r<sup>2</sup> – Coeficiente de determinação; P – Probabilidade, significativo a 5% pelo teste Tukey.

Sendo a AST e GGT, enzimas usadas para monitorar a presença de alguma injúria hepática (Hoffman & Solter 2008), torna-se imprescindível a investigação criteriosa do aumento dessas enzimas no soro sanguíneo, já que podem revelar a ocorrência de transtornos hepáticos e disfunções musculares. González & Schiffer (2003) descreveram que o aumento da AST pode ser observado em hepatite infecciosa e tóxica, cirrose, obstrução biliar e fígado gorduroso. Segundo os autores os níveis da AST também podem está aumentado quando ocorre hemólise, deficiência de selênio/vitamina E, e nos casos de exercício físico intenso. A ausência de diferença entre os tratamentos para essas enzimas e a ausência de sinais clínicos de doença são um indicativo de que não houve efeito hepatotóxico da monensina sódica nas concentrações utilizadas nesse estudo.

Os valores obtidos para os minerais, K, Na, Cl, Ca e P não diferiram (p>0,05) entre os tratamentos. As médias obtidas para K encontram-se dentro dos valores de referência estabelecido por Kaneko et al. (2008), (3,9 a 5,4 mmol L<sup>-1</sup>). Para o Na e Cl os valores

encontrados foram semelhantes aos descritos por Njidda et al. (2014). Segundo Oliveira (2011) os níveis séricos de Na e Cl estão diretamente ligados à ingestão de sal mineral, sendo a ingestão desse mineral menor em animais mais jovens, contudo, nesse estudo o sal mineral foi incluindo, misturado a ração padrão, o que pode sugerir a ausência de diferença para esses íons dentro dos tratamentos. Os níveis de Ca apresentaram-se dentro do intervalo de referência (6,72 a 13,7 mg dL<sup>-1</sup>) estabelecido por Souza et al. (2016) para ovinos das raças Dorper e Santa Inês, com seis a doze meses de idade. A distribuição do Ca no sangue está diretamente relacionada com o pH sanguíneo, concentração de albumina, relação ácido-base. E também, pode variar em função da alimentação, idade e raça conforme descrito por Carneiro et al. (2007), Lephherd et al. (2009). O P apresentou valores dentro da média geral obtida por Souza et al. (2016), contudo acima dos valores tidos como sendo de referência (1,2 a 2,0 mg dL<sup>-1</sup>), Kaneko et al. (2008).

A quantidade sérica de ureia foi influenciada ( $p < 0,05$ ) pelas quantidades de monensina na dieta dentro dos tratamentos. A equação de regressão revelou efeito linear positivo para ureia à medida que se aumentava as quantidades de monensina na dieta. A ureia é um produto de excreção do metabolismo do nitrogênio e a sua determinação em amostras de soro sanguíneo, junto com a albumina, revelam informação sobre a atividade metabólica proteica do animal (Wittwer 2000). Os níveis de ureia estão relacionados com os níveis de proteínas da dieta e o seu equilíbrio é essencial para seu bom aproveitamento. Quanto maior for à ingestão de proteína alimentar, maiores serão os níveis de ureia no sangue e, quando a ingestão de proteínas for insuficiente, menores serão os níveis de ureia circulantes (Cardoso et al. 2010). Nesse estudo as médias observadas para ureia em todos os tratamentos estavam dentro dos padrões estabelecidos para a espécie (50 a 80 mg dL<sup>-1</sup>) (Kaneko et al. 2008) e próximos aos encontrados por Madureira et al. (2013) em estudo dos parâmetros bioquímicos de ovinos da raça Dorper.

Para Oliveira et al. (2005) a utilização de ionóforos na dieta de animais em terminação pode alterar significativamente as concentrações plasmáticas de amônia, pela redução da deaminação ruminal, aumentando a quantidade de proteína não degradável no rúmen (PNDR), o que conseqüentemente elevaria as concentrações de ureia circulantes (Gandra et al. 2009). Oliveira et al. (2007) relataram que com o uso da monensina ocorreu um aumento na taxa de passagem de proteína não digerível no rúmen (PNDR), com redução no fluxo de proteína de origem microbiana para o intestino delgado. Valores elevados de ureia sugerem melhor aproveitamento das proteínas microbianas ou ingeridas na dieta, como as PNDR, uma vez que a ureia é resultante do catabolismo das proteínas dietéticas,

resultados que concordam com os encontrados nessa pesquisa, que tiveram elevação dos níveis de ureia, com o aumento das quantidades de monensina ingerida.

Com relação aos níveis séricos de glicose, albumina e proteína total não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos. A ausência de efeito das diferentes quantidades de monensina sobre os níveis de glicose estão de acordo com os achados por Araújo & Oliveira (2008), que ao estudarem quatro níveis de monensina sódica (0, 25, 50 e 75 mg/monensina/dia) na dieta de ovelhas, também não verificaram alteração na glicose desses animais. A glicose é o metabolito utilizado como fonte energética de maior importância para os animais, no caso dos ruminantes, pouca glicose advinda da alimentação é absorvida no intestino, sendo o ácido propiônico, aminoácidos e ácido láctico, produtos da atividade microbiana ruminal, precursores gliconeogênicos hepáticos. Logo, a dieta tem pouco efeito sobre a glicemia em função dos mecanismos homeostáticos, exceto em animais com severa desnutrição (González & Schifer 2003).

Segundo Kaneko et al. (1997) os níveis sanguíneos de glicose para ovinos variam de 50 a 80 mg/dL. Swenson & Reece (1996) descreveram valores normais para cordeiros como sendo de 80 a 120 mg dL<sup>-1</sup>), resultados dentro dessa faixa foram obtidos na presente pesquisa (106,35 a 117,92 mg dL<sup>-1</sup>). Contudo, devido à glicose ser pouco sensível às variações do aporte de energia da ração, já que sua concentração sanguínea é regulada por um mecanismo hormonal, onde atuam a insulina e o glucagon, variações nos níveis desse metabolito em ruminantes podem estar relacionadas às alterações hormonais e não aos nutrientes na dieta, mesmo sobre influência de ionóforos como foi observado nas condições desse estudo, diferindo dos relatos de Austin & Wilde (1985) em trabalho realizado com ovelhas prenhas recebendo monensina sódica na alimentação.

A albumina apresentou valores semelhantes aos descritos por Madureira et al. (2013). Valores elevados dessa proteína, segundo Meira Júnior et al. (2009) podem ser justificados em animais jovens, em fase de crescimento, com maior demanda metabólica. A albumina é a proteína em maior quantidade no plasma e seu nível pode ser indicador da quantidade de proteína fornecida na dieta. Baixos níveis de albumina associados a baixas concentrações de ureia podem indicar deficiência proteica na alimentação (González & Schiffer 2003). Segundo Meira Júnior et al. (2009) níveis mais elevados de albumina são observados em animais mais jovens e com maior demanda metabólica, o que caracteriza a influência do fator etário sobre este parâmetro.

Os valores de proteína total encontrados nesse estudo foram superiores a média encontrada por Madureira et al. (2013), ( $5,9 \pm 0,1$  g dL<sup>-1</sup>) e Batista et al. (2009), (6,94 g

dL<sup>-1</sup>). A proteína total é um dos metabólitos utilizado para avaliar o estado nutricional proteico, a sua redução no plasma está relacionado com deficiência proteica na alimentação, o que pode ocorrer em dietas com menos de 10% de proteína (Kaneko et al., 1997).

As diferentes quantidades de monensina sódica na dieta interferiram sobre os valores do  $\beta$ -hidroxibutirato ( $p < 0,05$ ). A equação de regressão revelou efeito linear positivo de 0,87 mg dL<sup>-1</sup> do  $\beta$ -hidroxibutirato para cada aumento de 30 mg de monensina na dieta. Os valores obtidos para o  $\beta$ -hidroxibutirato foram superiores aos descritos por Kaneko et al. (1997) (0 a 10 mg dL<sup>-1</sup>) como sendo de referência para ovinos.

O acetato e especialmente o butirato, dois produtos finais da fermentação de carboidratos, podem ser convertidos em acetoacetato e  $\beta$ -hidroxibutirato durante a absorção, através do epitélio ruminal. O fígado em ruminantes alimentados, sempre capta acetoacetato em taxas similares a liberação intestinal, mas produz  $\beta$ -hidroxibutirato à taxas iguais ou levemente inferiores a liberação intestinal de acetoacetato. Por conseguinte, o intestino é a principal fonte de corpos cetônicos em ruminantes alimentados. Isso ocorre pelo fato da formação de  $\beta$ -hidroxibutirato a partir do acetoacetato, ser dependente da relação NADH/NAD mitocondrial, o que segundo Heitmann et al. (1987) faz com que a produção de  $\beta$ -hidroxibutirato seja favorecida por ambos os tecidos, hepático e intestinal, no animal alimentado. Ademais, segundo Shell et al. (1983), em dietas com monensina sódica, a produção de acetato não fica reduzida mas aumenta ligeiramente.

## CONCLUSÃO

A utilização da monensina sódica nas quantidades de 30, 60 e 90 mg dia<sup>-1</sup> na dieta de ovinos provoca elevação linear nos níveis séricos de uréia e  $\beta$ -hidroxibutirato.

## REFERÊNCIAS

- Araújo J.S. & Oliveira V. 2008. Influência da monensina sódica na glicemia de ovelhas. R. Tróp. Ci. Agr. Biol. 2: 69-73.
- Austin A.R. & Wilde R.M. 1985. The effect of sodium monensin on pregnant ewes. Br. Vet. J. 141: 628-634.

- Batista M.C.S., Castro R.S., Eneida W.R., Carvalho F.A.A., Silva S.M.M.S., Carvalho C.C.D & Riet-Correa, F. 2009. Hemograma, proteinograma, ionograma e dosagens bioquímicas e enzimáticas de ovinos acometidos por conidiobolomicose no Nordeste do Brasil. *Pesq. Vet. Bras.* 29(1):17-24.
- Cardoso E.C., Oliveira D.R., Balaro M.F.A., Rodrigues L.F.S. & Brandão F.Z. 2010. Índices produtivos e perfil metabólico de ovelhas Santa Inês no pós-parto no nordeste do Pará. *R. bras. Ci. Vet.* 18:114-120.
- Carneiro P.L.S., Malhado C.H.M., Souza Júnior A.A.O., Silva A.G.S. Santos F.N., Santos P.F. & Paiva S.R. 2007. Desenvolvimento ponderal e diversidade fenotípica entre cruzamentos de ovinos Dorper com raças locais. *Pesq. Agropec. Bras.* 42:991-998.
- Duffield T.F. & Leblanc S.J. 2009. Interpretation of serum metabolic parameters around the transition period. *Proceedings, Southwest Nutrition and Management Conference, Ontario Veterinary College, Guelph.*
- Gandra J.R., Rennó F.P., Silva L.F.P., Freitas Júnior J.E., Maturana Filho, M., Gandra E.R.S., D'Ângelo R.S. & Araújo A.P.C. 2009. Parâmetros sanguíneos de vacas leiteiras submetidas à diferentes níveis de monensina sódica nas rações. *Rev. Bras. Saúd. Prod. Anim.* 10(1):115-128.
- Gomes L.C.F., Santos C.A.C. & Almeida H.A. 2013. Balanço de energia à superfície para a cidade de Patos-PB usando técnicas de sensoriamento remoto. *Revista Brasileira de Geografia Física* 6(1):15-28.
- González F.H.D. & Schiffer, J.F.S. 2003. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: González, F.H.D., Campos, R. (eds): *Anais I Simpósio de Patologia Clínica da Região Sul do Brasil*. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 73-89.
- Gonzalez F.H.D. & Silva S.C. 2008. *Patologia Clínica veterinária: texto introdutório*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 342p.



- Heitmann R.N., Dawes D.J. & Sensenig S.C. 1987. Hepatic ketogenesis and peripheral petone body utilization in the ruminant. *J. Nutr.* 117:1174-1180.
- Hoffman W.E. & Solter P.F. 2008. Diagnostic enzymology of domestic animals. p. 351–378 in *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 6th ed. J. J. Kaneko J. W. Harvey, and M. L. Bruss ed. Academic Press, Burlington, MA.
- Kaneko J.J., Harvey J.W. & Bruss M.L. 1997. *Clinical biochemistry of domestical animal*. 5 ed. London: Academic Press, cap. 23. p. 619-70.
- Kaneko J.J.; Harvey J.W. & Bruss, M.L. 2008. *Clinical biochemistry of domestic animal*. 6.ed. Elsevier Inc, 918p.
- Köppen W. 1948. *Climatologia: com un estudio de lós climas de la tierra*. [S.l.]: Fundo de Cultura Econômica. 466 p.
- Lepherd M.L., Canfield P.J., Hunt G.B. & Bosward K.L. 2009. Hematological and selected acute phase protein reference intervals for weaned female Merino lambs. *Aust. Vet. J.* 87:05-11.
- Madureira K.M., Gomes V., Barcelos B., Zani, B.H., Shecaira C.L., Baccili C.C. & Benesi F.J. 2013. Parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Dorper. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina* 34: 811-816.
- Mcguffey R.K., Richardson L.F. & Wilkinson J.I.D. 2001. Ionophores for dairy cattle: status and outlook. *J. Dai. Sci.* 84 (Suplem. E):194-203.
- Meira Júnior E.B.S., Rizzo H. Benesi, F.J. & Gregory, L. 2009. Influência dos fatores sexuais e etários sobre a proteína total, fração albumina e atividades séricas de aspartato-aminotransferase e gama-glutamilttransferase de ovinos da raça Santa Inês. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 46(6):448-454.
- National Research Council-NRC. 2007. *Nutrients requeriments of small ruminants*. 1.ed. Washington, D.C.: National Academies Press. 362p.

- Njidda A.A., Shuai`bu A.A. & Isidahomem C.E. 2014. Hematological and serum biochemical indices of sheep in semi-arid environment of northern Nigeria. *Global Journal of Science frontier Research: Agriculture and Veterinary*. 14(2):1-9.
- Oliveira D.E. 2011. Minerais: funções, deficiências, toxidez e outros aspectos da suplementação. In: *Agroceres: Nutrição Animal*. Disponível em <<http://d.yimg.com/kq/groups/23513213/1369054970/name/Minerais.pdf>> Acesso em 30 de julho de 2015.
- Oliveira M.V.M., Lana R.P., Eifert E.C., Luz D.F., Pereira J.C., Pérez, J.R.O. & Vargas Junior F.M. 2007. Influência da monensina sódica no consumo e na digestibilidade de dietas com diferentes teores de proteína para ovinos. *Rev. bras. Zootec.* 36(3): 643-651.
- Oliveira M.V.M., Lana R.P., Jham G.N., Pereira J.C., Pérez J.R.O. & Valadares Filho S.C. 2005. Influência da monensina no consumo e na fermentação ruminal em bovinos recebendo dietas com teores baixo e alto de proteína. *Rev. bras. Zootec.* 34(5):1763-1774.
- Rangel A.H.N., Leonel F.P., Simplicio A.A. & Mendonça Júnior A.F. 2008. Utilização de ionóforos na produção de ruminantes. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 8(2): 174-182.
- Shell L.A., Hale W.H., Theurer B. & Swingles R.S. 1983. Effect of monensin on total volatile fatty acid production by steers fed a high grain diet. *J. Anim. Sci.* 57:178-185.
- Silva D.J. & Queiroz A.C. 2002. *Análises de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV. 235p.
- Souza B.C., Sena L.S., Loureiro D., Raynal J.T., Sousa T.J., Bastos B.L., Meyer R. & Portela R.W. 2016. Determinação de valores de referência sérica para os eletrólitos magnésio, cloretos, cálcio e fósforo em ovinos das raças Dorper e Santa Inês. *Pesq. Vet. Bras.* 36(3):167-173.

Statistical Analysis System – S.A.S. 2007. User's guide to statistics. Versão 9. North Carolina: SAS Institute.

Swenson M.J. & Reece W.O. 1996. In: Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 11 ed. 856p.

Tabeleão V.C., Del Pino F.A.B., Goulart M.A., Schwengler E., Moura S.V. & Corrêa M.N. 2008. Influência da monensina e levedura sobre parâmetros ruminais e metabólicos em cordeiros semiconfinados. Acta Sci. Anim. Sci. 30 (2): 181-186.

Wittwer F. 2000. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. In: Gonzáles F.H.D., Barcellos J.O., Ospina H. & Ribeiro L.A.O. Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: Brasil. UFRGS, p.09-22.

## **CAPÍTULO 2**

**CONSUMO E DESEMPENHO DE OVINOS MISTIÇOS ½DORPER + ½SANTA  
INÊS SUPLEMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE MONENSINA SÓDICA  
NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

(Manuscrito submetida à revista Semina: Ciências Agrárias – ISSN)

(Qualis B1)

## **Consumo e desempenho de ovinos mestiços ½Dorper + ½Santa Inês suplementados com diferentes níveis de monensina sódica no semiárido brasileiro**

### **Intake and performance of crossbred sheep ½Dorper + ½Santa Inês supplemented with different levels of monensin in the Brazilian semiarid region**

#### **Resumo**

Objetivou-se avaliar o consumo dietético e o desempenho de ovinos mestiços recebendo dietas com diferentes níveis de monensina sódica, no semiárido brasileiro. Foram utilizados 24 ovinos ½ Dorper + ½ Santa Inês, machos não castrados, com idade média de  $5 \pm 1$  mês, escore corporal três e peso inicial de  $23,3 \pm 3,5$  kg, distribuídos em blocos casualizados, com quatro tratamentos e seis repetições. Foram utilizados quatro tratamentos, sendo: T1= dieta padrão, T2= dieta padrão +  $30 \text{ mg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  de monensina, T3= dieta padrão +  $60 \text{ mg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  de monensina e T4= dieta padrão +  $90 \text{ mg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  de monensina. As variáveis estudadas foram interpretadas por análises de variância e de regressão e os coeficientes de regressão comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise de variância revelou efeito de turno ( $P < 0,05$ ) para todas as variáveis ambientais e ITGU, sendo as maiores médias observadas no turno da tarde, mas não houve efeito ( $P > 0,05$ ) para os níveis séricos de cortisol dentro dos tratamentos. Os diferentes níveis de monensina na dieta não influenciaram sobre o consumo de MS, PB, EM, MM, FDN, FDA, NIDN, NIDA e FDNcp, consumo de nutrientes digestíveis e variáveis de desempenho. A monensina sódica não afeta o consumo dietético e o desempenho de ovinos recebendo dietas com elevado teor de volumoso.

**Palavras-chave:** Ganho de peso, ingestão de nutrientes, ionóforo, pequenos ruminantes

#### **Abstract**

The objective of this study was to evaluate the dietary intake and performance of crossbred sheep fed diets with different levels of monensin in the Brazilian semiarid region. Twenty-four were utilized male sheep, not castrated, crossbreed ½Dorper + ½Santa Inês with average weight of  $25 \pm 3$  kg, distributed randomized block design with six replications per treatment was used. Four treatments were utilized: T1 = standard diet, T2 = standard diet +  $30 \text{ mg animal day}^{-1}$  of monensin, T3 = standard diet +  $60 \text{ mg animal}$

day<sup>-1</sup> of monensin and T4 = standard diet + 90 mg animal day<sup>-1</sup> of monensin. The variables studied were performed by analysis of variance and regression, and regression coefficients compared by t test at 5% probability. The analysis showed significant effect (P<0.05) for all environmental variables and BGT, with higher averages observed in the afternoon, but there was no effect (P>0.05) for the serum cortisol levels within treatments. The different levels of monensin in the diet had no effect on intake, DM, CP, ME, MM, NDF, ADF, NIND, NINA and NDFca, digestible nutrient intakes and performance variables. The monensin does not affect the dietary intake and performance of sheep fed diets with high content of roughage.

**Key words:** Weight gain, nutrient intake, ionophore, small ruminants

### Introdução

A criação de ovinos no Nordeste do Brasil surgiu com o processo de colonização do país e a expansão da pecuária para o interior. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012) o rebanho brasileiro de ovinos ultrapassa 17,6 milhões de cabeças, sendo o Nordeste, responsável por 58,8% desse efetivo. No entanto, as interferências climáticas que ocorrem na região, afetam drasticamente a produção animal e a sustentabilidade dos sistemas de criação, uma vez que o clima, com elevadas temperaturas, chuvas irregulares e mal distribuídas ocasionam longos períodos de estiagem, que afetam diretamente a quantidade e qualidade das pastagens e consequentemente, a produtividade dos animais.

Dessa forma, a busca por estratégias que possam melhorar o desempenho produtivo dos animais tem sido cada vez mais constante, sendo o confinamento, a suplementação com o uso de aditivos ionóforos e a introdução de raças mais precoces em programas de cruzamento, algumas das medidas utilizadas para diminuir a idade ao abate e melhorar a qualidade final da carcaça (CUNHA et al., 2008; MACEDO et al., 2000).

Segundo Fereli et al. (2010), os antibióticos ionóforos são poliéteres carboxílicos que atuam modificando o mecanismo de fermentação ruminal, aumentando a eficiência do metabolismo da energia, alterando os tipos de ácidos graxos voláteis produzidos no rúmen e reduzindo com isso, a energia perdida durante a fermentação do alimento.

Dentre os ionóforos, a monensina sódica, que atua aumentando a eficiência alimentar pelo favorecimento das bactérias gram-negativas produtoras de ácido succínico e propiônico e reduzindo as bactérias gram-positivas, produtoras de ácido acético, lático e

butírico, tem se destacado por melhorar o padrão da fermentação ruminal e o aproveitamento da energia dos alimentos pelos animais (MORAIS et al., 2006).

Embora vários estudos tenham demonstrado os benefícios do uso da monensina sódica na alimentação de ruminantes (MEINERT et al., 1992), há uma grande divergência entre os resultados encontrados em relação ao consumo de nutrientes e ao desempenho de animais suplementados com esse tipo de aditivo.

Segundo Clary et al. (1993), a menor ingestão de alimentos em animais suplementados com monensina está correlacionada com o aumento da energia líquida da dieta, devido a mudança de perfil dos ácidos graxos voláteis produzidos no rúmen e ao incremento no aporte de aminoácidos de origem dietética, potencialmente digeríveis no intestino delgado.

Portanto, em estudos com aditivos ionóforos, vários fatores como, dieta, manejo, dosagem e a fisiologia do animal devem ser considerados, uma vez que a interação entre essas variáveis podem gerar resultados contraditórios (IPHARRAGUERRE; CLARCK, 2003). Assim, objetivou-se avaliar o consumo dietético e o desempenho de ovinos mestiços recebendo dietas com diferentes níveis de monensina sódica, no semiárido brasileiro.

### **Material e Métodos**

Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética em Pesquisa, do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, da Universidade Federal de Campina Grande (CEP-CSTR/ UFCG) com o número de protocolo 171/2014.

O trabalho foi conduzido no setor de Ovinocultura do Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Semiárido (NUPEARIDO), do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos – PB. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1948) é do tipo (BSh), semiárido e quente. A temperatura da região apresenta uma variação média anual de 25 a 31 °C e uma umidade relativa do ar variando de 40 a 50%, na época seca e 80 a 90%, no período das chuvas (GOMES et al., 2013).

Foram utilizados 24 ovinos mestiços ½Dorper + ½Santa Inês, machos não castrados, com idade média de  $5 \pm 1$  mês, escore corporal três e peso inicial de  $23,3 \pm 3,5$  kg. Os animais foram everminados, vacinados contra clostridioses e mantidos confinados em baias individuais medindo 0,80 x 1,20 m, com acesso livre ao comedouro e bebedouro. E passaram por um período de adaptação de 15 dias ao manejo e à dieta e 60 dias de período

experimental, totalizando 75 dias, os animais foram distribuídos em blocos casualizados, com quatro tratamentos e seis repetições, em que os blocos foram formados de acordo com o peso inicial dos animais.

Para o experimento foi utilizada uma dieta padrão completa, formulada para cordeiros, conforme recomendações da National Research Council – (NRC, 2007), objetivando o ganho de peso médio diário de 200 gramas. A ração foi composta por 60% de alimento volumoso na forma de feno de Maniçoba, *Manihot glaziovii Muell. Arg.*, confeccionado com ramos e folhas e feno de capim Elefante, *Pennisetum purpureum*, com idade aproximada de  $65 \pm 5$  dias e 40% de concentrado, composto por farelo de soja, milho em grão moído, óleo de soja e mistura mineral comercial para ovinos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição químico-bromatológica em gramas por quilograma com base na matéria seca dos ingredientes na dieta experimental

Composição (g kg <sup>-1</sup> )	MS	PB	EE	FDN	FDA	Ca	P
Feno de maniçoba	909,80	84,50	50,30	730,00	570,6	9,90	4,20
Feno de Capim elefante	903,10	80,30	32,00	792,60	522,5	2,20	2,10
Milho em grão triturado	856,00	106,00	53,00	90,00	30,0	0,20	3,00
Farelo de soja	886,20	495,00	16,20	140,60	98,80	3,30	5,70
Óleo vegetal	10,00	0	990,40	0	0	0	0
Mistura mineral <sup>1</sup>	10,00	0	0	0	0	1,20	0,60

MS - Matéria seca; PB – Proteína bruta; EE – Extrato etéreo; FDN – Fibra em detergente neutro; FDA – Fibra em detergente ácido; Ca – Cálcio; P – Fósforo.

<sup>1</sup>Mistura mineral comercial – Cada 1000 g contém: Ca=127 g; P =65 g; Na =162 g; Mg =8 g; S =20 g; F= 75 mg; Cu =200mg; Co =40 mg; I= 71 mg; Mg =1.350 mg; Se =20 mg; Zn =1.900mg.

As sobras da ração foram pesadas individualmente pela manhã para estimativa do consumo diário. A análise química e bromatológica dos ingredientes da dieta e das sobras foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do CSTR/UFCG, segundo metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002); Van Soest et al. (1991). A composição químico-bromatológica da dieta em gramas por quilograma (g kg<sup>-1</sup>) de matéria seca encontram-se na tabela 2.

Nas amostras da dieta e sobras foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), energia bruta (EB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e fibra insolúvel em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), conforme Weiss (1999).



**Tabela 2.** Composição químico-bromatológica da dieta experimental em gramas por quilograma de matéria seca

Componentes	(g Kg <sup>-1</sup> )
Matéria seca	928,60
Matéria Mineral	106,40
Matéria orgânica	893,60
Proteína Bruta	112,10
Extrato Etéreo	43,60
Fibra em detergente neutro	688,20
Fibra em detergente ácido	341,60
FDNcp	632,00
Carboidratos totais	728,90
Carboidratos não fibrosos	96,90

FDNcp – Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

Os teores de carboidratos totais (CHOT) e não fibrosos (CNF) foram obtidos de acordo com as seguintes fórmulas: %CHOT = 100 – (% PB + % EE + % MM), e % CNF = 100 – (% FDNcp + % PB + % EE + % MM), segundo Sniffen et al. (1992).

A monensina sódica, obtida no comércio local, foi oferecida pela manhã misturada a 10 gramas da dieta padrão, antes do fornecimento da mesma, a fim de assegurar a ingestão total do ionóforo. Foram utilizados quatro tratamentos, sendo: T1= dieta padrão T2= dieta padrão + 30 mg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de monensina sódica, T3= dieta padrão + 60 mg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de monensina sódica e T4= dieta padrão + 90 mg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de monensina sódica.

Também foi mensurada a concentração sérica de cortisol para avaliar se os animais estavam passando por algum tipo de estresse que pudesse vir interferir sobre o consumo. A quantidade de cortisol sérico foi determinada pela técnica de eletroquimioluminescência, utilizando-se equipamento analítico automatizado Beckman Counter®, no laboratório de Química Analítica do Centro de Apoio à Pesquisa (CENAPESQ), da Universidade Federal Rural de Pernambuco, utilizando-se kits comerciais da empresa Beckman Counter®, e os resultados expressos em µg dL<sup>-1</sup>, convertidos a nmol L<sup>-1</sup>.

As variáveis ambientais e o Índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) foram obtidos para verificar possível interferência das condições ambientais sobre o consumo de alimento e água pelos animais. A temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura do ponto de orvalho (Tpo) e temperatura de globo negro (Tgn) foi determinada por meio de data loggers (Onset HOBO U12 temperature relative humidity®), instalados no local experimental e o ITGU calculado através da fórmula: ITGU = Tgn + 0,36\* Tpo + 41,5, descrita por Buffington et al. (1981). As variáveis

ambientais foram avaliadas por análise de variância e para análise sérica do cortisol foram consideradas as médias das coletas repetidas no tempo.

O consumo voluntário de cada animal, referente à água e à dieta sólida, foi obtido pela diferença, em grama, entre o oferecido e a sobra. O consumo de água foi corrigido pela quantidade média de água evaporada observada em dois baldes, similares aos das baias, em local protegido dos animais. E o total ingerido dividido pelo número de dias experimentais, obtendo-se o consumo médio diário.

O consumo dos nutrientes foi calculado pela diferença, em grama entre a quantidade do nutriente presente nos alimento fornecido e sua quantidade presente nas sobras, expressando o resultado em  $\text{g dia}^{-1}$ , % PV,  $\text{g kg}^{-1}$  de  $\text{PV}^{0,75}$ . Para a determinação do consumo de energia digestível (ED) e metabolizável (EM), foi considerado que 1 kg de NDT apresenta 4,409 Mcal de ED e que a EM apresenta 82% da ED, conforme NRC (1996).

Para obtenção dos dados de desempenho, os animais foram pesados no início do experimento e a cada quinze dias, sempre pela manhã, antes da alimentação, após jejum prévio de 12 horas. Também foi avaliado o ganho de peso diário (GPD), a conversão alimentar (CA) e a eficiência alimentar. A conversão alimentar foi calculada com a relação entre o consumo diário de matéria seca (CDMS) e o ganho de peso diário (GPD), ( $\text{CA} = \text{CDMS}/\text{GPD}$ ). E a eficiência alimentar foi calculada pela relação entre o ganho de peso médio (GPM) e o consumo de matéria seca (CMS), ( $\text{EA} = \text{GPM}/\text{CMS}$ ).

Os dados obtidos foram interpretados por análises de variância e de regressão e os coeficientes de regressão comparados pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa SAS 9.0. (SAS, 2007).

## **Resultados e Discussão**

A análise de variância revelou efeito de turno ( $P < 0,05$ ) para todas as variáveis ambientais e ITGU, sendo as maiores médias observadas no turno da tarde para a TA, TGN e ITGU (Tabela 3).

As variáveis ambientais foram mensuradas para verificar se o ambiente das instalações apresentava algum risco de estresse térmico, que viesse a influenciar sobre o consumo e conseqüentemente o desempenho dos animais. Elevadas temperaturas e umidade relativa do ar, associado à radiação solar intensa, são os principais elementos climáticos causadores de estresse, que influenciam negativamente sobre o desempenho de rebanhos criados nas regiões tropicais (COLLIER et al., 1982).

**Tabela 3.** Médias das variáveis ambientais e índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) na sombra durante o período experimental

Variáveis Ambientais	Turnos		Média	CV (%)
	Manhã	Tarde		
Temperatura Ambiente (°C)	28,97 <sup>a</sup>	35,95 <sup>b</sup>	32,46	3,83
Umidade relativa do ar (%)	50,65 <sup>a</sup>	30,62 <sup>b</sup>	40,58	11,63
Temperatura do globo negro (°C)	29,98 <sup>a</sup>	36,52 <sup>b</sup>	33,25	4,22
ITGU Sombra	77,92 <sup>a</sup>	83,68 <sup>b</sup>	80,80	1,61

ITGU- Índice de temperatura do globo negro e umidade; CV – Coeficiente de variação; Médias seguidas de letras diferentes na linha indicam efeito de turno ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

A temperatura ambiente, umidade relativa do ar e irradiação são as principais variáveis que interferem sobre a perda ou ganho de calor pelos animais, em associação essas variáveis provocam alterações fisiológicas que afetam diretamente o desempenho dos animais (SILVA et al., 2005).

O estresse térmico tem sido apontado como um dos principais limitadores do consumo de alimentos pelos ruminantes, interferindo conseqüentemente no desempenho. Nesta pesquisa as médias da temperatura ambiente e umidade relativa do ar apresentaram-se fora da zona de conforto térmico estabelecida para ovinos (20 a 30 °C) e (50 a 80%) respectivamente, segundo Baêta e Souza (1997).

Embora não exista uma tabela padrão com valores de ITGU para ovinos, Souza (2010) descreveu que um ITGU com valor igual a 83 pode indicar uma condição de estresse médio-alto para essa espécie. Cezar et al. (2004) observaram um ITGU de 82,4, em estudo com ovinos Santa Inês, Dorper e seus mestiços, nas condições climáticas do semiárido, o que, segundo os autores, determinava situação de perigo térmico para esses animais. No entanto, com base nessas afirmações pode-se inferir que os animais desse estudo embora estivessem em ambiente de temperatura média elevada (32,46 °C) apresentaram-se bem adaptados ao clima da região, por terem nascido na região e não terem apresentado sinais de estresse térmico. Resultados que foram confirmados posteriormente por Pires et al. (2015) em estudo da adaptabilidade, com os mesmos animais após conclusão deste trabalho.

Os resultados obtidos referentes ao hormônio cortisol não revelaram estresse ( $P > 0,05$ ) dos animais as instalações e ao manejo realizado pela equipe do trabalho, no ambiente experimental (Tabela 4).

**Tabela 4.** Níveis séricos de cortisol de ovinos mestiços ½ Dorper + ½ Santa Inês suplementados com diferentes níveis de monensina na dieta

Variável	Níveis de monensina (mg dia <sup>-1</sup> )				CV (%)	Valor de Referência *
	0	30	60	90		
Cortisol (nmol L <sup>-1</sup> )	41,38 <sup>a</sup>	27,59 <sup>a</sup>	40,83 <sup>a</sup>	40,55 <sup>a</sup>	32,60	38,62 - 60,69

\* Fonte: Kaneko et al. (2008). Letras minúsculas diferentes nas linhas indicam diferença significativa (P<0,05). CV - Coeficiente de variação.

As médias de cortisol foram abaixo do valor descrito por Mellor et al. (2002) como sendo basais para cordeiros sem estresse (71,73 nmol L<sup>-1</sup>) e dentro do valor de referência descrito por Kaneko et al. (2008). O cortisol, conhecido como o hormônio do estresse, pode sofrer alteração em seus níveis de acordo com o manejo, transporte e temperatura ambiente. Segundo Starling et al. (2005) o aumento da temperatura ambiente e o estresse térmico elevam a secreção do cortisol, provocando efeitos no metabolismo do animal, alterando o seu comportamento e bem-estar (SILANIKOVE, 2000), o que provavelmente não ocorreu por se tratar de animais já adaptados ao clima local.

Os valores médios dos nutrientes consumidos pelos ovinos estão apresentados na tabela 5.

**Tabela 5.** Consumo de nutrientes em função dos diferentes níveis de monensina sódica na dieta de ovinos em confinamento

Nutrientes	Níveis de monensina sódica na dieta (mg dia <sup>-1</sup> )				Equação de regressão	P
	0	30	60	90		
MS (g dia <sup>-1</sup> )	920,55	947,67	967,04	871,88	$\hat{y} = 805,58$	0,571
MS (%PV)	2,99	3,10	3,09	4,21	$\hat{y} = 2,73$	0,950
MS (g Kg <sup>-1</sup> PV <sup>0,75</sup> dia)	70,56	73,00	73,11	68,19	$\hat{y} = 63,75$	0,907
PB (g dia <sup>-1</sup> )	108,56	111,30	113,55	103,06	$\hat{y} = 96,14$	0,557
MM (g dia <sup>-1</sup> )	97,50	100,49	103,11	93,19	$\hat{y} = 85,00$	0,553
EM (Mcal dia <sup>-1</sup> )	4,36	4,47	4,57	4,13	$\hat{y} = 3,85$	0,604
FDN (g dia <sup>-1</sup> )	632,01	650,46	662,31	596,90	$\hat{y} = 555,51$	0,589
FDA (g dia <sup>-1</sup> )	296,96	308,33	310,27	279,40	$\hat{y} = 258,62$	0,552
NIDN (g dia <sup>-1</sup> )	8,92	9,17	9,34	8,44	$\hat{y} = 7,85$	0,553
NIDA (g dia <sup>-1</sup> )	10,62	10,83	11,10	10,01	$\hat{y} = 9,39$	0,513
FDNcp (g dia <sup>-1</sup> )	84,88	93,26	92,19	79,73	$\hat{y} = 65,60$	0,515

MS – Matéria seca; PB – Proteína bruta; Matéria mineral; EM - Energia metabolizável; FDN - Fibra em detergente neutro; FDA - Fibra em detergente ácido; NIDN - Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; FDNcp - Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; P - Probabilidade a 5% pelo teste de Tukey.

O consumo de MS e demais nutrientes não foi afetado (P>0,05) pelos diferentes níveis de monensina sódica na dieta, resultados que diferiram dos encontrados por Araújo (2005) e Oliveira et al. (2007) ao descreverem uma redução no consumo dos nutrientes com o uso de monensina sódica em ovinos. Mas, concordaram com os resultados de

Rodrigues et al. (2001) que não observaram alteração no consumo de MS ao fornecerem monensina sódica a ovinos em dietas com diferentes proporções de volumoso:concentrado.

As médias do consumo de MS em g dia<sup>-1</sup> e em % PV, obtidos nesse estudo foram inferiores aos preconizados pelo NRC (2007), que recomenda para animais com peso vivo de 25 a 30 kg e ganho de peso de 200 g dia<sup>-1</sup>, um consumo médio de 1.100 g dia<sup>-1</sup>. Com relação à ingestão de MS expressa em g kg<sup>-1</sup> de PV<sup>0,75</sup> Araújo (2005) utilizando diferentes níveis de monensina na dieta de ovelhas (0, 25, 50 e 75 mg animal dia<sup>-1</sup>) observou valores de 36,83 a 44,17 g kg<sup>-1</sup> de PV<sup>0,75</sup>, inferiores aos encontrados neste estudo (68,19 -73,11 g kg<sup>-1</sup> de PV<sup>0,75</sup>).

O consumo médio de proteína bruta foi de 109,11 g dia<sup>-1</sup>, valores próximos ao recomendado pelo NRC (2007), que determina um consumo de 111 g dia<sup>-1</sup> para ovinos com peso vivo de 20 a 25 kg e ganho de peso de 200 g dia<sup>-1</sup>. Resultados semelhantes foram obtidos por Camurça et al. (2002), utilizando uma dieta com 70% de feno de capim Buffel e 30% de suplementação concentrada. Já Araújo (2005) observou uma redução no consumo de PB com o aumento da quantidade de monensina na dieta, resultado que não foi observado nesse estudo, pela ausência de diferença significativa (P>0,05) entre os tratamentos, o que provavelmente ocorreu por se tratar de uma dieta isoproteica e isoenergética.

Segundo Russell (1996) os ionóforos apresentam melhor resultado em dietas com elevado teor de proteína, pois, nessas condições a taxa de degradação de proteína é muito maior que a taxa de fermentação de carboidratos e os níveis de amônia ruminal geralmente são altos. Para Haddad et al. (2001) o aumento do consumo de PB está diretamente correlacionado com a quantidade de PB na dieta, a medida que se aumenta os níveis dietéticos de proteína se observa um aumento no consumo de nutrientes, resultados também confirmados por Oliveira et al. (2005).

A ausência de efeito (P>0,05) para os demais nutrientes da dieta pode ter ocorrido pela forte influência que a ingestão de MS seca exerce sobre os mesmos, e também, devido à razão ser isotrófica, isoenergética e apresentar a mesma relação volume: concentrado para todos os tratamentos, diferindo apenas com relação aos níveis de monensina.

O consumo médio de FDN em g dia<sup>-1</sup> nesse estudo foi de 635,42, considerado elevado, representando 68,56% do consumo de MS, fator que pode ter influenciado na ausência de efeito da monensina sobre o consumo de MS e demais nutrientes da dieta experimental, interferindo no desempenho dos animais. Uma vez que, dietas com valores elevados de

FDN tendem a reduzir o consumo, pela limitação da ocupação do espaço gastrointestinal ou pela redução do consumo da quantidade dos demais nutrientes na dieta, concordando com Van Soest (1994).

Com relação a FDA o consumo médio foi de 298,74 valor superior ao obtido por Murta et al. (2011). Valores elevados de FDA tendem a limitar o consumo e influenciar no desempenho dos animais, o que provavelmente pode ter influenciado nos resultados desse trabalho.

A análise de variância e regressão não revelou efeito ( $P>0,05$ ) dos diferentes níveis de monensina sobre o consumo de nutrientes digestíveis dentro de cada tratamento, resultados que corroboram com Borges et al. (2008) e estão descritos na tabela 6.

**Tabela 6.** Consumo de nutrientes digestíveis em ovinos mestiços  $\frac{1}{2}$ Dorper +  $\frac{1}{2}$ Santa Inês suplementados com diferentes níveis de monensina sódica em confinamento

Nutrientes	Níveis de monensina sódica na dieta (mg dia <sup>-1</sup> )				Equação de regressão	P
	0	30	60	90		
MS (g dia <sup>-1</sup> )	711,80	749,86	760,93	677,17	$\hat{y} = 748,14$	0,677
MO (g dia <sup>-1</sup> )	546,96	567,08	556,70	501,55	$\hat{y} = 579,72$	0,378
MM (g dia <sup>-1</sup> )	47,39	54,51	53,19	50,55	$\hat{y} = 49,37$	0,607
PB (g dia <sup>-1</sup> )	72,14	74,50	73,17	66,38	$\hat{y} = 76,20$	0,374
FDN (g dia <sup>-1</sup> )	357,54	348,65	335,27	318,24	$\hat{y} = 372,74$	0,204
FDA(g dia <sup>-1</sup> )	296,96	308,33	310,27	279,40	$\hat{y} = 311,42$	0,594
FDNcp (g dia <sup>-1</sup> )	538,77	554,15	564,08	507,96	$\hat{y} = 561,86$	0,620
FDNcpD (g dia <sup>-1</sup> )	321,26	303,70	305,97	281,91	$\hat{y} = 322,15$	0,217
ED (Mcal dia <sup>-1</sup> )	2,26	2,31	2,37	2,14	$\hat{y} = 2,35$	0,654
NIDN (g dia <sup>-1</sup> )	8,92	9,17	9,34	8,44	$\hat{y} = 9,29$	0,626
NIDA (g dia <sup>-1</sup> )	10,62	10,83	11,10	10,01	$\hat{y} = 11,03$	0,609

MS – Matéria seca; MO – Matéria orgânica; MM – Matéria mineral; PB – Proteína bruta; FDN- Fibra insolúvel em detergente neutro; FDA- Fibra insolúvel em detergente ácido; FDNcp- Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDNcpD- Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína digestível; ED - Energia digestível; NIDN - Nitrogênio indissolúvel em detergente neutro; NIDA - Nitrogênio indissolúvel em detergente ácido; P - Probabilidade a 5% pelo teste de Tukey.

Segundo Rodrigues et al. (2001) o uso de monensina sódica em dietas com proporções maiores de volumoso ou concentrado não interferem sobre o consumo de MS, no entanto, em dietas com proporções semelhantes de volumoso:concentrado os autores observaram uma redução em 36,7% no consumo de MS. Resultados divergentes foram obtidos por Garcia et al. (2000) que não observaram efeito da monensina sobre o consumo de MS em dietas contendo 50% de concentrado e 50% de volumoso.

Com relação ao consumo digestível da fibra insolúvel em detergente neutro e em detergente ácido não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos diferentes níveis de monensina sobre esses nutrientes, resultados que concordaram com os obtidos por Zinn et al. (1994); Osborne et al. (2004). E discordaram de McGinn et al. (2004); Rodrigues et al. (2001) ao

relatarem que houve melhora significativa no consumo de FDN e FDA com o uso de monensina na dieta de ovinos.

A análise de variância e de regressão não revelou efeito significativo ( $P>0,05$ ) dos diferentes níveis de monensina sobre o ganho de peso, conversão alimentar e ingestão diária de água (Tabela 7).

**Tabela 7.** Desempenho de ovinos mestiços  $\frac{1}{2}$ Dorper +  $\frac{1}{2}$ Santa Inês recebendo diferentes níveis de monensina sódica na dieta.

Variáveis	Níveis de monensina (mg dia <sup>-1</sup> )				CV (%)	Equação Regressão	P
	0	30	60	90			
PI (kg)	27,33	26,78	27,71	26,56	9,27	$\hat{y} = 27,44$	0,768
PF (kg)	33,50	34,50	34,55	33,31	7,18	$\hat{y} = 34,09$	0,911
GP total (kg)	6,16	7,71	6,83	6,75	16,33	$\hat{y} = 6,65$	0,676
GP diário (g)	106,32	133,04	117,81	116,37	16,33	$\hat{y} = 114,65$	0,676
CA (kg MS/kg ganho)	9,42	7,71	8,99	8,26	20,72	$\hat{y} = 9,19$	0,471
EA (%)	11,24	13,34	11,58	12,46	20,66	$\hat{y} = 12,14$	0,508
IDA (kg dia <sup>-1</sup> )	1,69	1,83	2,22	1,99	23,37	$\hat{y} = 1,61$	0,133

PI – Peso inicial; PF – Peso final; GP – Ganho de peso; CA – Conversão alimentar; EA – Eficiência alimentar; IDA – Ingestão diária de água, CV – Coeficiente de variação; P - Probabilidade a 5% pelo teste Tukey.

Apesar de não ter ocorrido efeito significativo ( $P>0,05$ ) dos diferentes níveis de monensina sobre o ganho de peso total e diário, as maiores médias foram observadas no tratamento com 30 mg de monensina dia<sup>-1</sup>.

Araújo (2005) em trabalho com ovinos recebendo diferentes níveis de monensina na dieta (0, 25, 50 e 75 mg animal dia<sup>-1</sup>), também não observou diferença significativa entre os tratamentos, apesar de terem obtido um ganho de peso superior ao desse estudo. Resultados semelhantes também observados por Centoducati et al. (1989); Salinas-Chavira et al. (2010). Já Oliveira et al. (2013) comparando tratamentos com e sem monensina na dieta de ovinos observaram maior ganho de peso para os animais que recebiam monensina em relação ao grupo controle sem monensina.

Segundo França (2010) o uso de monensina e lasalocida na dieta de ovinos promove um aumento no ganho de peso, sendo favorável para a produção de carne quando utilizados adequadamente. Dessa forma, a variação de resultados com o uso da monensina pode ser atribuída a fatores como: dieta com diferentes relações de volumoso:concentrado, dose do ionóforo e características próprias do animal, concordado com Tedeschi et al. (2003).

Com relação à conversão alimentar, embora não tenha sido observado efeito significativo ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos, os animais que receberam 30 mg monensina  $\text{dia}^{-1}$  apresentaram melhor média em relação os demais. Resultados que discordam de Zanine et al. (2006) ao observarem melhor desempenho e conversão alimentar em animais que recebiam dietas ricas em grãos e suplementados com monensina, Oliveira et al. (2005) ao descreverem que em animais a pasto a monensina promove um aumento de 7,5% na conversão alimentar e Medel et al. (1991) ao relatarem redução na conversão alimentar de bovinos confinados recebendo monensina.

Gastaldello Junior et al. (2010) ao avaliarem o desempenho de cordeiros confinados com dietas contendo alta proporção de concentrado, adicionada de agentes tamponantes relataram um aumento de 7,3% na conversão alimentar com o uso da monensina sódica, o que segundo os autores ocorreu pela melhora da eficiência energética, atribuída ao aumento da concentração de propionato e redução do acetato, butirato e das perdas com a produção de metano e hidrogênio.

Dessa forma, nas condições experimentais, com uma dieta contendo elevado teor de volumoso 60% e grande quantidade de FDA, a monensina teve seu efeito sobre o desempenho prejudicado, sugerindo que o uso da monensina na alimentação de ovinos confinados esteja associado a dietas com elevados níveis de concentrado e volumoso de boa qualidade.

O tipo de alimento e a sua composição são determinantes sobre a ingestão de água pelos animais. Nesse estudo, os diferentes níveis de monensina na dieta não influenciaram ( $P>0,05$ ) sobre a ingestão diária de água. Vários fatores podem interferir no consumo de água dentre eles, o tipo de alimento, o percentual de MS na dieta e a temperatura ambiente elevada, podem fazer aumentar o consumo. As médias obtidas para ingestão de água foram superiores aos resultados obtidos por Souza et al. (2010b) que observaram uma ingestão média de 0,904 kg  $\text{dia}^{-1}$  para ovinos alimentados com feno e silagem no semiárido e inferiores a média obtida por Bispo et al. (2007) que observou um consumo de 3,25 kg  $\text{d}^{-1}$  para ovinos alimentados com feno de capim elefante no semiárido.

### **Conclusão**

A monensina sódica não afeta o consumo dietético e o desempenho de ovinos recebendo dietas com elevado teor de volumoso.



## Referências

- ARAÚJO, J. S. *Avaliação do ionóforo monensina sódica no consumo, digestibilidade, ganho de peso e pH ruminal em ovinos*. 2005. 126p. Tese – (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.
- BAÊTA, F. C., SOUZA, C. F. *Ambiência em edificações rurais: conforto animal*. 1ª ed. UFV, Viçosa, 1997. 246p.
- BISPO, S.V., FERREIRA, M.A., VÉRAS, A.S.C., BATISTA, A. M.V., PESSOA, R.A.S., BLEUEL, M.P. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 6, p.1902-1909, 2007.
- BORGES, L. F. O.; PASSINI, R.; MEYER, P. M.; RODRIGUES, P. H. M. Efeitos da enramicina e monensina sódica sobre a digestão de nutrientes em bovinos alimentados com dietas contendo alto nível de concentrados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n. 4, p. 674-680, 2008.
- BUFFINGTON, D. E.; COLLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H.. Black globe-humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. *Transaction of the ASAE*, n. 1, v. 24, p. 711-714, 1981.
- CAMURÇA, D. A.; NEIVA, J. M. N.; PIMENTEL, J. C. M.; VASCONCELOS, V. R.; LOBO, R. N. B. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com dietas à base de feno de gramíneas tropicais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 5, p. 2113-2122, 2002.
- CENTODUCATI, P.; BUFANO, G.; BELLITI, E. Rumen VFA production and performances of cattle and sheep fed on diets containing monensin sodium or lasalocid sodium. *AJAS*, v. 2, n. 3, p. 357-358, 1989.
- CEZAR, M. F.; SOUZA B. B.; SOUZA W. H.; PIMENTA FILHO, E. C.; TAVARES, G. P.; MEDEIROS, G. X. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semiárido nordestino. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 28, n. 3, p. 614-620, 2004.

CLARY, E. M.; BRANDT JÚNIOR, R. T.; HARMON, D. L. Supplemental fat and ionophores in finishing diets: feedlot performance ruminal digest kinetics in steers. *Journal of Animal Science*, v. 71, n. 11, p. 3115-3123, 1993.

COLLIER, R. J.; BEEDE, D. K.; THATCHER, W. W.; ISRAEL, L. A.; WILCOX, C. J. Influence of environment and its modification on dairy animal health and production. *Journal of Dairy Science*, v. 65, p. 2213-2227, 1982.

CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; VÈRAS, A. S. C.; BATISTA, A. M. V. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n. 6, p. 1103-1111, 2008.

FERELI, F.; BRANCO, A. F.; JOBIM, C. C.; CONEGLIAN, S. M.; GRANZOTTO, F.; BARRETO, J. C. Monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* em dietas para bovinos: fermentação ruminal, digestibilidade dos nutrientes e eficiência de síntese microbiana. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 1, p. 183-190, 2010.

GARCIA, C. C. G.; MENDOZA, M. G. D.; GONZÁLEZ, M. S.; COBOS, P. M.; ORTEGA, C. M. E.; RAMIREZ, L. R. Effect of a yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) and monensin on ruminal fermentation and digestion in sheep. *Animal Feed Science and Technology*, v. 83, n. 2, p. 165-170, 2000.

GASTADELLO JUNIOR, A. L.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; MENDES, C. Q.; FERREIRA, E. M.; MOURÃO, J. B. Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo alta proporção de concentrado adicionada de agentes tamponantes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 3, p. 556-562, 2010.

FRANÇA, P. M. Uso de ionóforos na alimentação de cordeiros Santa Inês para produção de carne. 2010. 123p. Tese – (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

GOMES, L. C. F.; SANTOS, C. A. C.; ALMEIDA, H. A. Balanço de energia à superfície para a cidade de Patos-PB usando técnicas de sensoriamento remoto. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 06, n. 01, p. 15-028, 2013.

HADDAD, S. G.; NASR, R. E.; MUWALLA, M. M. Optimun dietary crude protein level for finishing awassi lambs. *Small Ruminant Research*, v. 39, n. 1, p. 41-46, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Agropecuário, Produção Pecuária Municipal*, 2012. [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2012/default\\_pdf.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2012/default_pdf.shtm). Acesso: 15 de julho/2016.

IPHARRAGUERRE, I. R.; CLARCK, J. H. Usefulness of ionophores for lactating cows: a review. *Animal Feed Science and Technology*, v. 106, p. 39-57, 2003.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. *Clinical biochemistry of domestic animal*. 6.ed. Elsevier Inc, 2008. 918p.

KÖPPEN, W. *Climatologia: com un estudio de lós climas de la tierra*. Fundo de Cultura Econômica. México, 1948. 466p.

MACEDO, F. A. F.; SIQUEIRA, E. R.; MARTINS, E. N.; MACEDO, R. M. G. Qualidade de carcaças de cordeiros Corriedale, Bergamácia x Corriedale e Hampshire Down x Corriedale, terminados em pastagem e confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 5, p. 1520-1527, 2000.

MCGINN, S. M. Methane emissions from beef cattle: Effects of monensin, sunflower oil, enzymes, yeast, and fumaric acid. *Journal of Animal Science*, v. 82, n. 11, p. 3346-3356, 2004.

MEDEL, M.; MERINO, P.; THOMAS, R.; GARCIA, F. Modo de acción del monensin em metabolismo ruminal y comportamiento animal. *Ciência e Investigation Agraria*, v.18, n.3, p.153-173, 1991.

MEINERT, R. A.; YANG, C. M. J.; HEINRICHS, A. J. Effect of monensim on growth, reproductive performance, and estimated body composition in Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*, v. 75, p. 245-252, 1992.

MELLOR, D. J.; STAFFORD, K. J.; TODD, S. E.; LOWE, T. E.; GREGORY, N. J.; BRUCE, R. A.; WARD, R. N. A comparison of catecholamine and cortisol responses of young lambs and calves to painful husbandry procedures. *Australian Veterinary Journal*, v. 80, p. 228-233, 2002.

MORAIS, J. A. S.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A. Aditivos. IN: BERCHIELLI, T. T., PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal: Funep, cap.18, 2006. p. 539–561.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient Requirements of beef cattle*. 7. Ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384p.

OLIVEIRA, M. V.; FERREIRA, I. C.; MACEDO JUNIOR, G. L.; ROSALISK-MORAES, F.; ANTUNES, M. M.; FRANÇA, A. M. S.; NAVES, J. G.; RODRIGUES, V. J. C. Benefícios do uso da monensina sódica na nutrição de cordeiros semi-confinados. *Bioscience Journal*, v. 29, n. 6, p. 1961-1970, 2013.

OLIVEIRA, M. V.; LANA, R. P.; EIFERT, E. C.; LUZ, D. F.; PEREIRA, J. C.; PEREZ, J. R. O.; VARGAS JUNIOR, F. M. Influência da Monensina sódica no consumo e digestibilidade de dietas com diferentes teores de proteína. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 3, p. 643-651, 2007.

OLIVEIRA, M. V. M.; LANA, R. P.; JHAM, G. N.; PEREIRA, J. C.; PEREZ, O. J. R.; VALADARES FILHO, S. C. Influencia 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.

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

PIRES, J. P. S.; SOUZA, B. B.; SILVA, G. A.; BATISTA, L. F.; ARAÚJO, L. S.; RODRIGUES, J. L. S. Avaliação da Tolerância ao Calor de Ovinos Mestiços ½ Dorper + ½ Santa Inês Suplementados com Diferentes Níveis de Ionóforo no Semiárido da Paraíba. *Revista Científica de Produção Animal*, v. 17, n. 1, p. 30-36, 2015.

RODRIGUES, P. H. M.; MATTOS, W. R. S.; MELOTTI, L., RODRIGUES, R. R. Monensina e digestibilidade aparente em ovinos alimentados com proporções de volumoso/concentrado. *Scientia Agricola*, v. 58, n. 3, 2001.

RUSSEL, J. B. Bacteria. "Mechanisms of ionophore action in ruminal bacteria" In: Symposium Sponsored by: Elanco Animal Health. Scientific Update" "On rumensin/Tylan/Micotil for the professional feedlot consultant. *Symposium...* Amarillo, 1996. P. E1-E19.

SALINAS-CHAVIRA, J.; LARA-JUAREZ, A.; GIL-GONZÁLEZ, A.; JIMENEZ-CASTRO, J.; GARCIA-CASTILLO, R.; RAMÍREZ-BRIBIESCA, E. Effect of breed type and ionophore supplementation on growth and carcass characteristic in feedlot hair lambs. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 3, 2010.

SILANIKOVE N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science*, v. 67, p. 1-18, 2000.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235 p.

SILVA, G. A.; SOUZA, B. B.; ALFARO, C. E. P.; AZEVEDO, S. A.; AZEVEDO NETO, J.; SILVA, E. M. N.; SILVA, A. K. B. Efeito das épocas do ano e de turno sobre

os parâmetros fisiológicos e seminais de caprinos no semiárido paraibano. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 1, p. 7-14, 2005.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, 1992.

SOUZA, B. B. Índice de conforto térmico para ovinos e caprinos: índice de temperatura do globo negro e umidade registrada em pesquisas no Brasil. *Farm Point*. 2010. <http://www.farmpoint.com.br/pop/noticia.asp?noticiaID=66797&areaID=3&secaoI>. Acessado em 10 de maio de 2015.

SOUZA, E. J. O.; BATISTA, A. M. V.B.; ALBUQUERQUE, D. B.; MONTEIRO, C. C. F.; ZUMBA, E. R. F.; TORRES, T. R. Comportamento ingestivo e ingestão de água em caprinos e ovinos alimentados com feno e silagem de Maniçoba. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 11, n. 4, p. 1056-1067, 2010b.

STARLING, J. M. C.; SILVA, R. G.; NEGRÃO, J. A.; MAIA, A. S. C.; BUENO, A. R. Variação estacional dos hormônios tireoidianos e do cortisol em ovinos em ambiente tropical. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n. 6, p. 2064-2073, 2005.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. *User's guide to statistics*. Versão 9. Nort Carolina: SAS Institute, 2007.

TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G.; TYLUTKI, T. P. Potential environmental benefits of Ionophores in ruminant diets. *Journal Environment Quarterly*, v. 32, p. 1591-1602, 2003.  
VAN SOEST, P. J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, p. 61, 1999, Ithaca. *Proceedings...* Ithaca: Cornell University, 1999.

ZANINE, A. M.; OLIVEIRA, J. S.; SANTOS, E. M. Importância, uso, mecanismo de ação e retorno econômico dos ionóforos na nutrição de ruminantes. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, n. 6, p.1-18, 2006.

ZINN, R. A.; PLASCENIA, A.; BARAJAS, R. Interaction of forage level and monensin in diets for feedlot cattle on growth performance and digestive function. *Journal of Animal Science*, v. 72, n. 9, p. 2209-2215, 1994.

## **CAPÍTULO 3**

**DIGESTIBILIDADE, BALANÇO DE NITROGÊNIO E PARÂMETROS RUMINAIS  
DE OVINOS RECEBENDO DIFERENTES NÍVEIS DE MONENSINA SÓDICA NA  
DIETA**

(Manuscrito submetido à Revista Pesquisa Veterinária Brasileira – ISSN 0100-736X)

(Qualis A2)



**Digestibilidade, balanço de nitrogênio e parâmetros ruminais de ovinos recebendo diferentes níveis de monensina sódica na dieta**

**ABSTRACT.- [Digestibility, nitrogen balance and ruminal parameters of sheep fed different levels of monensin in diet].** This study aimed to evaluate the digestibility, nitrogen balance and ruminal parameters of sheep fed different levels of monensin in diet. They used 24 crossbred sheep ½Dorper + ½Santa Inês, uncastrated male with a mean age of  $5 \pm 1$  month, three body score and initial weight of  $23.3 \pm 3.5$  kg, kept confined in individual pens measuring 0.80 x 1.20 m, with free access to the feeder and drinker. A complete pattern consisting of 60% forage diet in the form of hay and 40% concentrate was used. Four treatments were: T1 = standard diet, T2 = standard + 30 mg / animal / day of monensin diet, T3 = standard diet + 60 mg / animal / day of monensin and T4 = standard diet + 90 mg / animal / day of monensin. For the digestibility assay were used 12 animals housed in metabolism cages, distributed in blocks with four treatments and three replications. The animals remained for a period of 12 days in cages, seven days for adaptation and five days of data collection. For ruminal fluid analysis were carried out two collections, one at the beginning and another at the end of the trial period, four hours after administration of the morning diet. Analysis of variance and regression showed no effect ( $P>0.05$ ) different levels of monensin on digestibility and nitrogen balance. The methylene blue reduction test was influenced by the levels of monensin. The monensin at levels 30, 60 and 90 mg / day, diets with high roughage content has no effect on digestibility of dry matter and nitrogen balance. The different levels of monensin in the diet make the rumen for further reducing the methylene blue at favor of gram negative bacteria.

**INDEX TERMS:** Digestibility, sheep, ionophores, ruminal parameters.

**RESUMO.-** Objetivou-se avaliar a digestibilidade, o balanço nitrogenado e os parâmetros ruminais de ovinos recebendo diferentes níveis de monensina sódica na dieta. Foram utilizados 24 ovinos mestiços ½Dorper + ½Santa Inês, machos não castrados, com idade média de  $5 \pm 1$  mês, escore corporal três e peso inicial de  $23,3 \pm 3,5$  kg, mantidos confinados em baias individuais medindo 0,80 x 1,20 m, com acesso livre ao comedouro e bebedouro. Foi utilizada uma dieta padrão completa composta por 60% de volumoso na forma de feno e 40% de concentrado. Foram utilizados quatro tratamentos, sendo: T1=

dieta padrão, T2= dieta padrão + 30 mg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de monensina sódica, T3= dieta padrão + 60 mg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de monensina sódica e T4= dieta padrão + 90 mg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de monensina sódica. Para o ensaio de digestibilidade foram utilizados 12 animais alojados em gaiolas de metabolismo, distribuídos em blocos, com quatro tratamentos e três repetições. Os animais permaneceram por um período de 12 dias nas gaiolas, sendo sete dias de adaptação e cinco dias de coleta de dados. Para análise de suco ruminal foram realizadas duas coletas, uma no início e outra no final do período experimental, quatro horas após a administração da dieta matinal. A análise de variância e regressão não demonstrou efeito ( $P>0,05$ ) dos diferentes níveis de monensina sobre a digestibilidade e balanço nitrogenado. A prova de redução de azul de metileno foi influenciada pelos níveis de monensina. A monensina sódica nos níveis de 30, 60 e 90 mg dia<sup>-1</sup>, em dietas com elevado teor de volumoso não influencia sobre a digestibilidade da matéria seca e o balanço de nitrogênio. Os diferentes níveis de monensina sódica na dieta tornam o ambiente ruminal mais redutor para o azul de metileno, pelo favorecimento das bactérias gram negativa.

**TERMOS DE INDEXAÇÃO:** Digestibilidade, ovinos, ionóforos, parâmetros ruminais.

## INTRODUÇÃO

A criação de ovinos no semiárido, embora seja uma atividade de grande importância econômica e social, enfrenta grandes desafios com a alimentação e manutenção dos animais durante a maior parte do ano. As secas periódicas fazem com que os rebanhos sofram quedas bruscas em seus efetivos por falta de alimento e água, em decorrência disso, alternativas alimentares como o uso de plantas nativas que compõem a vegetação da caatinga, juntamente com forrageiras adaptadas e aditivos de produção vem sendo pesquisados na alimentação animal, objetivando melhorar o desempenho e reduzir os custos de produção.

Diante dos fatos, a análise dos alimentos e a avaliação do seu real aproveitamento pelos animais, com o estudo da digestibilidade, tornam-se importante, porque permite que sejam realizados ajustes na quantidade e qualidade da dieta, com base nas exigências nutricionais dos animais (Cardoso et al. 2000).

A digestibilidade dos alimentos segundo Oliveira et al. (2005), consiste na mensuração dos nutrientes ingeridos menos os excretados pelas fezes, ou seja, o que realmente é aproveitado pelo animal. Para Maynard et al. (1984) a digestibilidade ocorre com maior

eficiência quando o alimento permanece maior tempo no trato gastrointestinal. O que segundo Mendel et al. (1991) deve ocorrer com a inclusão de monensina sódica na dieta, devido ao seu efeito limitador do consumo.

Os ionóforos são antibióticos carboxílicos de baixo peso molecular que atuam sobre a microbiota ruminal interferindo diretamente sobre a produção de ácidos graxos voláteis, consumo de alimentos, digestibilidade, utilização de proteínas e taxa de passagem (Schelling 1984). Dentre eles, a monensina sódica, originada de cepas de *Streptomyces cinnamomensis* (Haney & Hoehn 1967) é um dos mais utilizados na alimentação de ruminantes no Brasil. E se caracteriza por ter ação seletiva sobre as bactérias gram-positivas favorecendo o crescimento das gram-negativas produtoras de ácido propiônico, alterando a normalidade da fermentação ruminal (Rangel et al. 2008).

Segundo Russel & Strobel (1989), McGuffey et al. (2001) a monensina sódica promove melhora na digestibilidade dos alimentos pelo aumento do tempo de retenção da matéria seca no rúmen, aumentando a digestão e reduzindo o consumo voluntário. Para Amaro et al. (2002) a utilização de ionóforos visa melhorar o aproveitamento da energia e do nitrogênio das dietas, elevando o ganho de peso e reduzindo a metanogênese.

De acordo com Benchaar et al. (2006) embora a monensina possa influenciar sobre a digestibilidade aparente e total da proteína e da fibra, o mecanismo fisiológico que resulta na alteração de ambas ainda não está completamente elucidado, devido a grande discrepância entre os resultados encontrados na literatura.

Além disso, mudanças nas características do fluido ruminal podem ocorrer com o uso da monensina, fazendo com que a análise físico-química e microbiológica do mesmo seja uma importante ferramenta para o diagnóstico dessas alterações. Assim, objetivou-se avaliar a digestibilidade, o balanço nitrogenado e os parâmetros ruminais de ovinos recebendo diferentes níveis de monensina sódica na dieta.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética em Pesquisa, do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, da Universidade Federal de Campina Grande (CEP-CSTR/ UFCG) com o número de protocolo 171/2014.

O trabalho foi conduzido no setor de Ovinocultura do Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Semiárido (NUPEARIDO), do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos – PB. O clima da região segundo, a classificação de Köppen (1948) é do tipo (BSh), semiárido

e quente. A temperatura da região apresenta uma variação média anual de 25 a 31 °C e uma umidade relativa do ar variando de 40 a 50%, na época seca e 80 a 90%, no período das chuvas (Gomes et al. 2013).

Foram utilizados 12 ovinos mestiços ½Dorper + ½Santa Inês, machos não castrados, com idade média de 5 ± 1 mês, escore corporal três e peso inicial de 23,3 ± 3,5 kg, todos everminados e vacinados contra clostridioses. Os animais foram alojados em gaiolas de metabolismo, distribuídos em blocos, com quatro tratamentos e três repetições.

Foi utilizada uma dieta padrão completa, formulada para cordeiros, conforme recomendações da National Research Council – (NRC 2007), objetivando um ganho de peso médio diário de 200 gramas. A ração era composta por 60% de alimento volumoso na forma de feno de Maniçoba, *Manihot glaziovii* Muell. Arg., confeccionado com ramos e folhas e feno de capim Elefante, *Pennisetum purpureum*, com idade aproximada de 65 ± 5 dias, e 40% de concentrado, composto por farelo de soja, milho em grão moído, óleo de soja e mistura mineral para ovinos (Quadro 1). A dieta foi fornecida duas vezes ao dia em partes iguais as 08h 00min e as 15h 00min horas, baseando-se em um consumo médio de 3% do peso vivo e ajustada diariamente de forma a se obter 10% de sobras no cocho, para não haver limitação do consumo. As sobras eram pesadas individualmente pela manhã para estimativa do consumo diário.

A monensina sódica, obtida no comércio local, foi oferecida pela manhã misturada a 10 gramas da dieta padrão, antes do fornecimento da mesma, a fim de se assegurar a ingestão total do ionóforo. Foram utilizados quatro tratamentos, sendo: T1= sem monensina, T2= dieta padrão + 30 mg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de monensina sódica, T3= dieta padrão + 60 mg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de monensina sódica e T4= dieta padrão + 90 mg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de monensina sódica.

**Quadro 1. Composição químico-bromatológica em gramas por quilograma e participação em percentual dos ingredientes da dieta experimental com base na matéria seca**

Composição (g kg <sup>-1</sup> )	MS	PB	EE	FDN	FDA	Ca	P
Feno de maniçoba	909,80	84,50	50,30	730,00	570,6	9,90	4,20

Feno de Capim elefante	903,10	80,30	32,00	792,60	522,5	2,20	2,10
Milho em grão triturado	856,00	106,00	53,00	90,00	30,0	0,20	3,00
Farelo de soja	886,20	495,00	16,20	140,60	98,80	3,30	5,70
Óleo vegetal	10,00	0,00	990,40	0,00	0,00	0,00	0,00
Mistura mineral	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	0,60
<b>Participação (%)</b>							
Feno de maniçoba	30,00	2,53	1,51	21,90	17,12	0,30	0,13
Feno de Capim elefante	30,00	2,41	0,96	23,78	15,68	0,07	0,06
Milho em grão triturado	32,21	3,41	1,71	2,90	0,97	0,01	0,10
Farelo de soja	5,79	2,86	0,09	0,81	0,57	0,02	0,03
Óleo vegetal	1,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00
Mistura mineral <sup>1</sup>	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,06

\*(MS) - Matéria seca, (PB) – Proteína bruta, (EE) – Extrato etéreo, (FDN) – Fibra insolúvel em detergente neutro, (FDA) – Fibra insolúvel em detergente ácido, (Ca) – Cálcio, (P) – Fósforo.

<sup>1</sup>Mistura mineral comercial – Cada 1000 g contém: Ca =127 g; P= 65 g; Na =162 g; Mg= 8 g; S= 20 g; F=75 mg; Cu =200mg; Co= 40 mg; I= 71 mg; Mg= 1.350 mg; Se= 20 mg; Zn =1.900mg.

Cada gaiola possuía dispositivo para separação e coleta de urina e fezes e os animais tinham livre acesso ao cocho e à água. Os animais permaneceram por um período de 12 dias nas gaiolas, sendo sete dias de adaptação e cinco dias de coleta de dados. Neste período, diária e individualmente, as sobras de alimento, das fezes e da urina foram pesadas. Amostras com 10% da quantidade total de fezes e 10% do volume de urina, foram coletadas para análises laboratoriais.

Para se evitar a perda de compostos nitrogenados da urina, por volatilização, foi colocada uma solução de ácido clorídrico à 10N, no recipiente antes da coleta, em volume correspondente a 10 mL da quantidade de urina produzida no dia anterior. As amostras de fezes e urinas foram mantidas em congelador a -20 °C até o final do ensaio, quando então, foram descongeladas, compostas por animal e submetidas às análises químicas.

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, da Universidade Federal de Campina Grande, segundo metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002); Van Soest, et al. (1991). Nas amostras da dieta, sobras e fezes foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), nitrogênio indigestível em detergente neutro (NIDN), nitrogênio indigestível em detergente ácido (NIDA) e energia digestível (ED), conforme recomendação de Weiss (1999).

A digestibilidade dos nutrientes foi obtida segundo a equação: Digestibilidade (%) =  $[\text{nutriente ingerido (g)} - \text{nutriente excretado nas fezes (g)}] / \text{nutriente ingerido}$  e o balanço de N (BN), expresso em gramas, foi obtido utilizando-se fórmulas: BN ou Nretido =  $\text{Ningerido} - (\text{Nfezes} + \text{Nurina})$ ; Nabsorvido =  $\text{Ningerido} - \text{Nfezes}$  e  $\text{Ningerido} = \text{Nofertado} - \text{Nsobras}$ .

Para análise do fluido ruminal foram realizadas duas coletas, uma no início e outra no final do período experimental, quatro horas após a administração da dieta matinal. Foram obtidos aproximadamente 50 mL de fluido ruminal de cada animal, com o auxílio de uma sonda esofágica semi-flexível medindo 1,5 metros de comprimento e um centímetro de diâmetro interno, tendo em uma de suas extremidades um bico metálico fenestrado e a outra acoplada a uma bomba de sucção artesanal e tubo coletor graduado de vidro conforme descrito por Silva et al. (1994).

A análise do fluido ruminal foi feita logo em seguida à coleta e abrangia a avaliação da cor, pH, prova de redução do azul de metileno (PRAM), viabilidade, motilidade e densidade, segundo metodologia descrita por Vieira et al. (2007).

As variáveis cor, densidade e motilidade foram analisadas pelo método estatístico não paramétrico de Mann-Whitney conforme preconiza (Curi 1997). As demais variáveis foram interpretados por análises de variância e de regressão e os coeficientes de regressão comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se do programa estatístico SAS, (SAS 2007).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise de variância e regressão não demonstrou efeito ( $P > 0,05$ ) dos diferentes níveis de monensina sobre a digestibilidade da MS, MM, PB e FDN (Quadro 2). Resultados também descritos por Oliveira et al. (2007), o que segundo os autores demonstra que apesar de ter ocorrido redução no consumo de matéria seca pelos animais que receberam monensina sódica na dieta, a taxa de passagem não foi influenciada, o que está relacionado a alta relação de volumoso:concentrado na dieta.

Considerando a digestibilidade da MS, esses resultados discordaram dos relatados por Araújo (2005), Oliveira (2003) e Tabeão et al. (2008) que observaram aumento da digestibilidade para esse nutriente. Bedo et al. (1990) em trabalho com ovinos recebendo diferentes proporções de volumoso e concentrado, relataram que existe uma grande variação e inconsistência dos resultados, com relação a melhora na digestibilidade dos nutrientes com o uso da monensina nas rações. Segundo Rodrigues et al. (2001) o efeito

da monensina sobre a digestibilidade dos alimentos é relativamente pequeno e depende do nível de fibra da dieta, sendo as melhores respostas observadas principalmente em dietas predominantemente concentradas ou predominantemente volumosas.

Quanto a digestibilidade da PB, a mesma não foi influenciada ( $P>0,05$ ) pelos diferentes níveis de monensina, resultados semelhantes foram obtidos por Osborne et al. (2004), Araújo (2005) em trabalho com ovelhas suplementadas com diferentes níveis de monensina. Rodrigues et al. (2001), ao utilizarem monensina na dieta de ovinos alimentados com diferentes proporções de volumoso e concentrado, observaram um aumento da digestibilidade independente do nível de fibra na dieta. Para Oliveira et al. (2007), Zanine et al. (2006), a digestibilidade da PB está relacionada com os níveis desse nutriente na dieta e em dietas com elevado teor de proteína a digestibilidade da PB também será maior.

**Quadro 2. Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos confinados recebendo dietas com diferentes níveis de monensina sódica**

Nutrientes	Monensina sódica em mg dia <sup>-1</sup>				CV(%)	Eq. Regressão	P
	0	30	60	90			
MS (%)	77,32	79,12	78,68	77,66	5,66	$\hat{y} = 78,05$	0,959
MM (%)	48,60	54,24	51,58	54,24	19,29	$\hat{y} = 48,60$	0,595
PB (%)	66,45	66,93	64,43	64,40	7,34	$\hat{y} = 67,71$	0,502
FDN (%)	56,51	53,60	50,62	53,31	11,54	$\hat{y} = 56,66$	0,448

MS - Matéria seca; MM - Matéria mineral; PB - Proteína bruta; FDN – Fibra em detergente neutro

A digestibilidade da FDN não foi influenciada ( $P>0,05$ ) pela monensina sódica, resultados também descritos por Oliveira et al. (2007), Osborne et al. (2004), Zinn et al. (1994). Resultados estes, que discordaram de Araújo et al. (2007), ao observarem redução linear na digestibilidade da FDN com o aumento da quantidade de monensina na dieta de ovinos e de Plaizier et al. (2000) ao relatarem aumento da digestibilidade da FDN com o uso de cápsulas de monensina de liberação lenta em dietas de vacas leiteiras. Segundo Marcucci et al. (2014) em dietas ricas em concentrado a digestibilidade da fibra frequentemente tem sido aumentada pela monensina, e isso, pode ser resultado do maior tempo de retenção da fibra no rúmen, favorecendo a ruminação e o ambiente ruminal com a elevação do pH e do número de bactérias celulolíticas, melhorando a digestibilidade e a quantidade de propionato e glicose circulante, elevando a saciedade do animal (Araújo et al. 2006 & Oliveira et al. 2005).

Os diferentes níveis de monensina sódica na dieta não influenciaram ( $P>0,05$ ) a quantidade de nitrogênio ingerido, absorvido e retido ou balanço de nitrogênio (Quadro 3).

**Quadro 3. Balanço aparente de nitrogênio, equações de regressão, coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) e probabilidade (P), em ovinos suplementados com diferentes níveis de monensina sódica**

Variáveis	Níveis de Monensina sódica mg dia <sup>-1</sup>				Equação de Regressão	P
	0	30	60	90		
Nitrogênio Ingerido						
g dia <sup>-1</sup>	19,54	20,69	19,35	16,91	$\hat{y} = 21,42$	0,78
g/kg <sup>0,75</sup> dia <sup>-1</sup>	1,36	1,49	1,35	1,23	$\hat{y} = 1,49$	0,64
Nitrogênio nas Fezes						
g dia <sup>-1</sup>	6,80	7,00	7,14	6,25	$\hat{y} = 7,17$	0,80
g/kg <sup>0,75</sup> dia <sup>-1</sup>	0,47	0,50	0,49	0,45	$\hat{y} = 0,50$	0,61
% Nitrogênio Ingerido	34,96	34,41	36,90	36,92	$\hat{y} = 33,71$	0,92
Nitrogênio na Urina						
g dia <sup>-1</sup>	5,94	5,70	4,46	3,74	$\hat{y} = 6,96$	0,14
g/kg <sup>0,75</sup> dia <sup>-1</sup>	0,41	0,42	0,31	0,27	$\hat{y} = 0,49$	0,17
% Nitrogênio Ingerido	32,32	30,11	23,56	22,04	$\hat{y} = 29,93$	0,22
Nitrogênio Absorvido						
g dia <sup>-1</sup>	12,74	13,69	12,21	10,66	$\hat{y} = 14,25$	0,84
g/kg <sup>0,75</sup> dia <sup>-1</sup>	0,86	0,94	0,82	0,73	$\hat{y} = 0,99$	0,80
Nitrogênio Retido						
g dia <sup>-1</sup>	6,79	7,90	7,75	6,91	$\hat{y} = 7,28$	0,70
g/kg <sup>0,75</sup> dia <sup>-1</sup>	0,47	0,56	0,53	0,50	$\hat{y} = 0,50$	0,66
% Nitrogênio Ingerido	32,71	35,47	39,52	41,03	$\hat{y} = 28,37$	
N retido / N ingerido	0,32	0,35	0,39	0,41	$\hat{y} = 0,29$	0,52
N retido / N absorvido	0,49	0,53	0,63	0,63	$\hat{y} = 0,44$	0,32

N – Nitrogênio; g dia<sup>-1</sup> - grama/dia; g/kg<sup>0,75</sup> – grama kg<sup>-1</sup> de peso metabólico

A ingestão de nitrogênio em g dia<sup>-1</sup> e em g/kg<sup>0,75</sup> dia<sup>-1</sup> não foi influenciada pelos diferentes níveis de monensina na dieta. O que provavelmente ocorreu devido à composição isoprotéica das dietas e pelo fato de não ter ocorrido diferença significativa para digestibilidade da MS e PB (Quadro 2), resultados que concordaram com Leite (2007) ao relatar ausência de diferença significativa para o consumo de nitrogênio em ovinos suplementados com monensina e lasalocida e discordaram de Oliveira et al. (2007) ao descreverem redução na ingestão de nitrogênio em ovinos recebendo dietas com diferentes teores de proteína e monensina.

Segundo Kozloski (2002) o aumento da atividade fermentativa do intestino grosso aumenta a quantidade de nitrogênio nas fezes, em decorrência da maior disponibilidade de nitrogênio de origem microbiana. A média da excreção de nitrogênio nas fezes correspondeu a 35,79% do nitrogênio ingerido. Sendo a monensina um limitador de consumo, devido ao aumento do tempo de retenção do alimento, o que favorece a digestibilidade, esperava-se uma redução na quantidade de nitrogênio nas fezes com o



aumento dos níveis de monensina na dieta, o que não foi observado nesse estudo, discordando de Patil & Honmode (1994), que descreveram menor quantidade de nitrogênio nas fezes dos animais que receberam maior quantidade de monensina na alimentação.

A média de excreção de nitrogênio na urina encontrada nesse estudo foi de 27,00%. Chalupa et al. (1970) relataram que a quantidade de nitrogênio presente na urina está relacionada ao excesso de nitrogênio solúvel na dieta ou a ineficiência na utilização da proteína pelos microrganismos ruminais, resultados também descritos por Van Soest (1994). Estudos realizados por Van Nevel & Demeyer (1977) relatam que uma maior quantidade de proteína verdadeira pode chegar ao intestino em animais suplementados com monensina na dieta, aumentando a digestibilidade total do nitrogênio e a proporção de nitrogênio ingerido retido., em relação a consequente redução das perdas de nitrogênio na urina e fezes, concordando com Wedegaertner & Johnson (1983).

Os valores médios encontrados em g dia<sup>-1</sup> para nitrogênio ingerido, absorvido e retido foram 19,12, 12,32 e 7,33, respectivamente. As perdas de nitrogênio pelas vias fecal e urinária corresponderam a 62,79% e o percentual médio de nitrogênio retido correspondeu a 37,18% do nitrogênio ingerido. Segundo Gentil et al. (2007) a determinação do balanço de nitrogênio se torna importante porque permite mensurar a eficiência da utilização do nitrogênio pelos ruminantes e suas perdas para o ambiente. Moreno et al. (2010) relatam que a relação entre a absorção e retenção de nitrogênio está relacionada com a quantidade de concentrado na dieta, quanto maior a proporção de concentrado na dieta maiores serão os valores absorvidos e retidos de nitrogênio. O que pode ter influenciado nos resultados deste trabalho que continha uma dieta com 60% de volumoso e elevado teor de fibra.

Não houve efeito dos diferentes níveis de monensina ( $P > 0,05$ ) sobre o balanço de nitrogênio, resultados que discordaram de Gado (1997), que ao trabalhar com cabritos suplementados e não suplementados com monensina verificou menor retenção de nitrogênio no grupo de animais suplementados. Em trabalho realizado por Patil e Honmode (1994) ao administrarem 11 e 22 mg de monensina kg<sup>-1</sup> de concentrado a cordeiros suplementados com concentrado observaram maior retenção de nitrogênio nos animais que receberam maior nível do ionóforo, deferindo do encontrado nesse estudo.

Independente dos tratamentos todos os animais apresentaram balanço positivo de nitrogênio, indicando que houve retenção de proteína no organismo animal, proporcionando ganho de peso aos animais, o que pode ser justificado por se tratar de

animais em fase de crescimento, concordando com Moreno et al. (2010) ao avaliar o balanço nitrogenado de ovinos alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado.

A análise de variância não revelou efeito significativo ( $P>0,05$ ) dos diferentes níveis de monensina sódica sobre as variáveis, cor, pH, viabilidade, motilidade e densidade. Mas demonstrou efeito do ionóforo ( $P<0,05$ ) para a prova de redução de azul de metileno (PRAM) (Quadro 4). A cor do fluido ruminal vai depender do tipo de alimento ingerido pelos animais. O uso de volumoso na forma feno foi o responsável pela determinação das cores amarelo acastanhado, castanho esverdeado e verde oliva, concordando com o descrito por Souza (1990). As cores observadas para o fluido ruminal encontraram-se dentro da normalidade conforme Dirksen (1993).

Com relação à densidade e motilidade do fluido ruminal não foi observado efeito significativo ( $P>0,05$ ) dos diferentes níveis de monensina sobre essas variáveis, contudo, elas permaneceram dentro da faixa considerada como sendo moderada (++) a abundante (+++), indicando boa condição do ambiente ruminal. Borges et al. (2011) ao estudarem os parâmetros físico-químicos e microbiológicos do fluido ruminal de ovinos confinados submetidos a diferentes níveis de suplementação, relataram aumento dessas variáveis com aumento do nível de suplementação na dieta. Segundo Hungate (1966) uma queda no pH variando de 5,5 a 5,0 desencadearia ausência de atividade dos infusórios ruminais, pela desintegração ou lise dos mesmos no rúmen.

O pH do fluido ruminal não foi alterado em função do uso da monensina. Resultados que estão de acordo aos obtidos por Garcia et al. (2000) Maas et al. (2001) e Araújo et al. (2006) que ao avaliarem o uso da monensina sódica na alimentação e digestão de ovinos, também não observaram influencia desse ionóforo sobre o pH ruminal.

**Quadro 4. Variáveis do fluido ruminal de ovinos mestiços ½Dorper + ½Santa Inês suplementados com diferentes níveis de monensina na dieta**

Variáveis	Níveis de monensina ( $\text{mg d}^{-1}$ )				Eq. Regressão	P
	0	30	60	90		
<b>Físicas</b>						
Cor						
Amarelo acastanhado	2 (33,33%)	2 (33,33%)	2 (33,33%)	2 (33,33%)		
Castanho esverdeado	2 (33,33%)	4 (66,66%)	2 (33,33%)	3 (50,00%)		

Verde Oliva	2 (33,33%)	0 (0,00%)	2 (33,33%)	1 (16,66%)		
Densidade						
Moderada (++)	2 (33,33%)	1 (16,66%)	1 (16,66%)	2 (16,66%)		
Abundante(+++)	4 (66,66%)	5 (83,33%)	5 (83,33%)	4 (66,66%)		
<hr/>						
Químicas						
pH	7,00	7,00	7,00	7,00	$\hat{y} = 7,00$	1,00
PRAM (Segundos)	46,25	37,41	36,58	33,00	$\hat{y} = 48,45 - 4,05 * NM$	0,02
<hr/>						
Infusórios						
Viabilidade (%)	94,16	96,25	91,66	91,66	$\hat{y} = 96,45$	0,06
Motilidade						
Moderada (++)	2 (33,33%)	1 (16,66%)	0 (0,00%)	1 (16,66%)		
Abundante(+++)	4 (66,66%)	5 (83,33%)	6 (100,00%)	5 (83,33%)		

PRAM – Prova de redução azul de metileno; Eq. Reg.,- Equação de regressão; NM – Nível de monensina; P - Probabilidade.

Segundo Van Soest (1994) para que haja atividade microbiana normal no rúmen o pH deve estar dentro da faixa de  $6,7 \pm 0,5$ , ainda segundo o autor, valores abaixo de 6,2 inibem a taxa de digestão microbiana e aumentam o tempo de colonização, para a degradação da parede celular. O que não ocorreu nesse estudo onde o pH permaneceu dentro da neutralidade 7,0 em todos tratamentos, demonstrando normalidade no processo fermentativo ruminal.

Sendo o pH ruminal influenciado principalmente pela produção de saliva, que é um tamponante natural do fluido ruminal, a dieta predominantemente volumosa (60%), estimulando a mastigação e regurgitação foi a responsável pela manutenção da neutralidade do pH, fazendo com que a monensina tivesse sua ação prejudicada, resultados semelhantes foram encontrados com Oliveira et al. (2005) e Araújo et al. (2006).

Considerando a prova de redução de azul de metileno como sendo utilizada para indicar a quantidade de bactérias no meio, pela velocidade de redução do corante azul de metileno, através da captação de elétrons, os diferentes níveis de monensina influenciaram ( $P < 0,05$ ) sobre esta variável, demonstrando um efeito linear decrescente. Sendo as bactérias gram positivas sensíveis a monensina, pode-se inferir que o aumento nos níveis de monensina favoreceu a proliferação de bactérias gram negativas, reduzindo o tempo de redução. Apesar de todos os tratamentos terem apresentado tempo de redução

do azul de metileno inferior a um minuto, demonstrando elevada quantidade bacteriana em todos os fluidos ruminais.

Com relação ao percentual de microrganismos vivos no fluido ruminal não se observou diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos, sendo o percentual de microrganismos viáveis superior a 91% em todos os tratamentos. O que provavelmente ocorreu pela situação de neutralidade demonstrada pelo pH, não interferindo sobre a população microbiana no rúmen, resultados também observados por Vieira et al. (2007) em estudo com ovinos alimentados com dieta predominantemente volumosa, como foi o caso deste trabalho.

### **CONCLUSÕES**

A monensina sódica nos níveis de 30, 60 e 90 mg dia<sup>-1</sup>, em dietas com elevado teor de volumoso não influencia sobre a digestibilidade da matéria seca e o balanço de nitrogênio.

Os diferentes níveis de monensina sódica na dieta tornam o ambiente ruminal mais redutor para o azul de metileno, pelo favorecimento das bactérias gram negativa.

### **REFERÊNCIAS**

- Amaro F.R., Lucci C.S., Peixoto K.C. & Castro A.L. 2002. Efeitos de níveis e períodos de adaptação à lasalocida sódica sobre os parâmetros de fermentação ruminal. Rev. bras. Zootec. 31:2299-2306.
- Araujo J.S., Pérez J.R.O., Oliveira V., Braga G.C., Peixoto E.C.T.M., Salvador F.M. & Tsuzuki N. 2007. Monensina sódica no consumo e digestibilidade aparente das fibras em detergente neutro e ácido da dieta de ovinos. Archives of Veterinary Science. 12:28-34.
- Araújo J.S., Pérez J.R.O., Paiva P.C.A., Peixoto E.C.T.M., Braga G.C., Oliveira V. & Valle L.C.D. 2006. Efeito da monensina sódica no consumo de alimentos e pH ruminal em ovinos. Archives of Veterinary Science. 11:39-43.
- Bedo S., Bodis A. & Ravasz I. 1990. Improvement of digestibility with monensin? Kraftfutter. 2:62-66.

- Benchaar C., Petit H.V. & Berthiaume R. 2006. Effects of addition of essential oils and monensin premix and digestion, ruminal fermentation, milk production, and milk composition in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89:4352-4364.
- Borges N.C., Orsine G.F., Silva L.A.F., Bernardes K.M., Martins P.M.E. & Fioravanti M.C.S. 2011. Parâmetros físico-químicos e microbiológicos do fluido ruminal de ovinos confinados submetidos a crescentes níveis de mistura mineral energético proteica. *Ci. Anim. Bras.* 12:392-399
- Cardoso R.C., Valadares Filho S.C., Coelho D.A., Silva J.F., Paulino M.F., Valadares R.F.D., Cecon P.R., Costa M.A.L. & Oliveira R.V. 2000. Consumo e digestibilidade aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos F1 Limousin X Nelore. *Rev. bras. Zootec.* 29:1832-1843.
- Chalupa W., Clark J., Opliger P. & Lavker R. 1970. Detoxication of ammonia in sheep fed soy protein or urea. *J. Nutr.* 100:170-176.
- Curi P.R. 1997. Metodologia e Análise da Pesquisa em Ciências Biológicas. Tipomic, Botucatu. 263p.
- Dirksen G. 1993. Sistema Digestivo. In: Rosenberger G. Exame Clínico dos Bovinos. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, cap.7, p.166-175.
- Gado H. 1997. Nutrients utilization and growth performance of Baladi goats kids fed monensin sodium supplemented ratio. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds.* N.especial. 1:91-98.
- Garcia C.C.G., Mendonza M.G.D., González M.S., Cobos P.M., Ortega C.M.E. & Ramirez L.R. 2000. Effect of a yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) and monensin on ruminal fermentation and digestion in sheep. *Animal Feed Science and Technology.* 83:165-170.
- Gentil R.S., Pires A.V., Susin I., Nussio L.G., Mendes C.Q. & Mourão G.B. 2007. Digestibilidade aparente de dietas contendo silagem de cana-de-açúcar tratada com aditivo químico ou microbiano para cordeiros. *Acta Sci. Anim. Sci.* 29:63-69.

- Gomes L.C.F., Santos C.A.C. & Almeida H.A. 2013. Balanço de energia à superfície para a cidade de Patos-pb usando técnicas de sensoriamento remoto. *Revista Brasileira de Geografia Física*. 06:15-28.
- Haney Jr. M.E. & Hoehn M.M. 1967. Monensin, a new biologically active compound. I. discovery and isolation. *Antimicrobial agents chemother*, Washington. 349p.
- Hungate R.E. 1966. *The Rumen and its Microbes*. Academic Press, New York. 533p.
- Köppen W. 1948. *Climatologia: com un estudio de lós climas de la tierra*. [S.l.]: Fundo de Cultura Econômica. 466 p.
- Kozloski G.V. 2002. *Bioquímica dos ruminantes*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 140p.
- Leite R.F. 2007. *Ionóforos na digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos*. Monografia (Graduação em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, MG. 34p.
- Maas J.A., Wilson G.F., Mccutcheon S.N., Lynch G.A., Burnham D.L. & France J. 2001. The effect of season monensin sodium on the digestive characteristics of autumn and spring pasture fed to sheep. *J. Anim. Sci.* 79:1052-1058.
- Marcucci M.T., Toma H.S., Santos M.D., Romero J.V., Monteiro T., C.D., Carvalho A. M. & Camargo L.M. 2014. Efeito do aditivo monensina sódica no metabolismo ruminal de bovinos de corte. *Revista Científica de Medicina Veterinária*. 2:3-21.
- Maynard L.A., Loosli B.S. & Hintz H.F. 1984. *Nutrição animal*. 3.ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos. 726p.
- Mcguffey R.K., Richardson L.F. & Wilkinson, J.I.D. 2001. Ionophores for dairy cattle: current status and future outlook. *J. Dairy Sci.* 84:194-203.

- Medel M., Merino P. & Thomas R. 1991. Modo de acción del monensin en metabolismo ruminal y comportamiento animal. *Ciencia e Investigación Agraria*. 18:153-173.
- Moreno G.M.B., Sobrinho A.G.S., Leão A.G., Loureiro C.M.B., Perez H.L. & Rossi R.C. 2010. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. *Rev. bras. Zootec.* 39:853-860.
- National Research Council - NRC. 2007. *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*. Washington, D.C.: National Academy Press. 384p.
- Oliveira M.V.M. 2003. Utilização do ionóforo monensina sódica na alimentação de ruminantes. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 110p.
- Oliveira M.V.M., Lana R.P., Eifert E.C., Luz D.F., Pereira J.C., Perez J.R.O. & Vargas Júnior F.M. 2007. Influência da monensina sódica no consumo e na digestibilidade de dietas com diferentes teores de proteína para ovinos. *Rev. bras. Zootec.* 36:643-651.
- Oliveira M.V.M., Lana R.P., Freitas A.W.P., Eifert E.C., Pereira J.C., Valadares Filho S.C. & Perez J.R.O. 2005. Parâmetros ruminal, sangüíneo e urinário e digestibilidade de nutrientes em novilhas leiteiras recebendo diferentes níveis de monensina. *Rev. bras. Zootec.* 34:2143-2154.
- Osborne J.K., Mutsvangwa, T., Alzahal O., Duffield, T.F., Bagg R., Dick P., Vessie G. & McBride G. 2004. Effects of monensin on ruminal forage degradability and total tract diet digestibility in lactating dairy cows during grain-induced subacute ruminal acidosis. *J. Dairy Sci.* 87:1840-1847.
- Patil N.V. & Honmode J. 1994. Growth and nutrient utilization in lambs as influenced by dietary monensin. *Indian Journal of Animal Nutrition*. 11:237-239.

- Plaizier J.C., Martin A., Duffield T., Bagg R., Divk P. & Mcbride B.W. 2000. Effect of prepartum administration of monensin in a controlled-release capsule on apparent digestibilities and nitrogen utilization in transition dairy cows. *J. Dairy Sci.*83:2918-2925.
- Rangel A.H.N., Leonel F.P., Simplicio A.A. & Mendonça Jr. A. F. 2008. Utilização de ionóforos na produção de ruminantes. *Revista de Biologia e Ciências da Terra.* 8:264-273.
- Rodrigues P.H.M.; Mattos W.R.S.; Melotti L. & Rodrigues R.R. 2001. Monensina e digestibilidade aparente em ovinos alimentados com proporções de volumoso e concentrado. *Sci. agric.* 58:449-455.
- Russell J.B. & Strobel H.J. 1989. Effect of ionophores on ruminal fermentation. *Applied and Environmental Microbiology.* 55:1-6.
- Schelling G.T. 1984. Monensin mode of action in the rumen. *J. Anim. Sci.* 58:1518-1527.
- Silva D.J. & Queiroz A.C. 2002. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.* 3 ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 235p.
- Silva H.K., Vianna L.G. & Barbosa J.D. 1994. Provas funcionais do suco de rumen de caprinos criados extensivamente na baixada fluminense. *Pesq. Vet. Bras.* 14:65-68.
- Souza P.M. 1990. Conservação de suco de rúmen: avaliação das características microbiológicas e de determinadas provas funcionais. Dissertação de mestrado, UFRPE, Recife. 87p.
- Statistical Analysis System - SAS. 2007. *User's guide to statistics.* Versão 9. North Carolina: SAS Institute.
- Tabeleão V.C., Goulart M.A., Schwegler E., Weiser M.A., Moura S.V.; Silva V.M., Pereira V.S., Pino F.A.B. & Correa M.N. 2008. Avaliação ruminal e metabólica de



- bovinos machos e fêmeas, mantidos em sistema de semi-confinamento. *Arch. zootec.* 57:147-154.
- Van Nevel C. J. & Demeyer I. 1977. Effect of monensin on rumen metabolism in vitro. *Applied and Environmental Microbiology*, v.34, p.251-257.
- Van Soest P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press. 476p.
- Van Soest P.J., Robertson J.B. & Lewis B.A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. 1991. *J. Dairy Sci.* 74:3583-359.
- Vieira A.C., Afonso J.A.B & Mendonça C.I. 2007. Características do fluido ruminal de ovinos Santa Inês criados extensivamente em Pernambuco. *Pesq. Vet. Bras.* 27:110-114.
- Wedegaertner T.C. & Johnson D.E. 1983. Monensin effects on digestibility, methanogenesis and heat increment of a cracked corn-silage diet fed to steers. *Journal of Animal Science*, v. 57, p.168–177.
- Weiss W.P.1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: *Cornell nutrition conference for feed manufacturers*, p. 61, 1999, Ithaca. *Proceedings...* Ithaca: Cornell University.
- Zanine A.M., Oliveira J.S. & Santos E.M. 2006. Importância, uso, mecanismo de ação e retorno econômico dos ionóforos na nutrição de ruminantes. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária e Zootecnia de Garça.* 6:1-18.
- Zinn R.A., Plascencia A. & Barajas R. 1994. Interaction of forage level and monensin in diets for feedlot cattle on growth performance and digestive function. *J. Anim. Sci.* 72:2209-2215.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O uso da monensina sódica tem apresentado uma grande divergência de resultados em função da dose, tipo de dieta e manejo utilizado.

Diante das condições experimentais é possível inferir que a monensina sódica tem seu efeito prejudicado frente a dietas com elevado teor de volumoso e baixos níveis de concentrado.