

UNIVERSIDADE VILA VELHA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**EFEITO DA MONENSINA SÓDICA SOBRE VACAS EM FASE
INICIAL DE LACTAÇÃO: DESEMPENHO E COMPOSIÇÃO DO
LEITE**

CAROLINA D'ÁVILA POSSATTI

VILA VELHA-ES
FEVEREIRO/2015

UNIVERSIDADE VILA VELHA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**EFEITO DA MONENSINA SÓDICA SOBRE VACAS EM FASE
INICIAL DE LACTAÇÃO: DESEMPENHO E COMPOSIÇÃO DO
LEITE**

Dissertação apresentada à
Universidade Vila Velha como pré-
requisito do Programa de Pós-
graduação em Ciência Animal, para
a obtenção do grau de Mestre em
Ciência Animal.

CAROLINA D'ÁVILA POSSATTI

VILA VELHA-ES
FEVEREIRO/2015

Catálogo na publicação elaborada pela Biblioteca Central / UVV-ES

P856e Possatti, Carolina D'Ávila.

Efeito da monensina sódica sobre vacas em fase inicial de lactação: desempenho e composição do leite / Carolina D'Ávila Possatti. – 2015. 51 f.: il.

Orientador: Douglas Haese

Dissertação (mestrado em Ciência Animal) – Universidade Vila Velha, 2015.
Inclui bibliografias.

1. Alimentos aditivos. 2. Vaca – Alimentação e rações. 3. Leite - Produção. I. Haese, Douglas. II. Universidade Vila Velha. III. Título.

CDD 636.20852


CAROLINA D'ÁVILA POSSATTI

**EFEITO DA MONENSINA SÓDICA SOBRE VACAS EM FASE
INICIAL DE LACTAÇÃO: DESEMPENHO E COMPOSIÇÃO DO
LEITE**

Dissertação apresentada à
Universidade Vila Velha como pré-
requisito do Programa de Pós-
graduação em Ciência Animal, para
a obtenção do grau de Mestre em
Ciência Animal.

Aprovada em 26 de fevereiro de 2015,

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Ismail Ramalho Haddade – IFES



Prof. Dr. Alberto Chambela Neto – IFES



Prof. Dr. Douglas Haese – UVV

(orientador)

A conquista deste Mestrado dedico aos meus pais, José Luiz e Irani Dora, com todo o meu amor. Obrigada pelo incentivo, apoio e incalculáveis esforços para a concretização de um sonho a mais em minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e por ser luz em minha caminhada.

Pela confiança, oportunidade, incentivo e por todo apoio na realização do mestrado e, ainda, por todas as oportunidades oferecidas ao longo desse tempo agradeço ao meu orientador inicial Prof. Dr. João Luís Kill e Prof. Dr. Douglas Haese, por aceitar prontamente dar continuidade à orientação. Em especial, reporto-me ao meu coorientador Prof. Dr. Ismail Ramalho Haddade pelo convite para a realização desse estudo, pela disponibilidade e atenção nos momentos de dúvida, pelo carinho e confiança em mim depositada.

Aos demais professores da Universidade Vila Velha, que contribuíram para minha formação profissional.

Ao Centro de Tecnologia Animal – CTA por possibilitar a realização desse projeto.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus Santa Teresa por ter permitido o uso das instalações, dos animais e dos colaboradores de manejo.

À minha mãe Irani Dora e meu pai José Luiz e irmão Luís Henrique pelo carinho e incentivo.

RESUMO

POSSATTI, Carolina D'ávila; M.Sc. Universidade Vila Velha ES; fevereiro de 2015. **Efeito da monensina sódica sobre vacas em fase inicial de lactação: desempenho e composição do leite.** Orientador: Douglas Haese. Co-orientador: Ismail Ramalho Haddade.

Avaliou-se o efeito do fornecimento de monensina sódica sobre o desempenho e os componentes do leite de vacas em fase inicial de lactação. A alimentação, em sua dieta total no cocho, compôs-se em 81,4% de silagem de milho e 18,6% de concentrado. Foram utilizadas 14 vacas multíparas 7/8 Holandês, aos 20 ± 10 dias pós-parto aproximadamente, com média de $22 \pm 0,5$ kg de leite vaca⁻¹ dia⁻¹, em delineamento de blocos casualizados, adotando-se o esquema de parcelas subdivididas no tempo, em modelo de medidas repetidas. Os tratamentos nas parcelas foram diferenciados pela presença (200 mg animal⁻¹dia⁻¹) ou ausência da monensina na ração e, nas subparcelas, pelos diferentes períodos de avaliação. Não se observaram diferenças em consumo de matéria seca, peso vivo, conversão alimentar, produção de leite *in natura* e corrigida, produções de gordura, proteína, lactose e estrato seco desengordurado, quando comparados os grupos Controle e Medicado. No entanto, observou-se diminuição nas concentrações de nitrogênio ureico e aumento da produção de sólidos totais no tratamento com o ionóforo, inferindo que a administração da monensina sódica para vacas no início de lactação modifica o rendimento em produção de leite e diminui a excreção de nitrogênio ureico no mesmo.

Palavras-chave: consumo, sólidos totais, início de lactação, ionóforo, nitrogênio ureico.

ABSTRACT

POSSATTI, Carolina D'ávila; M.Sc. Universidade Vila Velha ES; fevereiro de 2015. **Efeito da monensina sódica sobre vacas em fase inicial de lactação: desempenho e composição do leite.** Orientador: Douglas Haese. Co-orientador: Ismail Ramalho Haddade.

The sodium monensin effect was evaluated on the performance of early lactation cows, whose power in their overall diet in the trough, was composed of 81.4% of corn silage and 18.6% of concentrate in which use was made of a higher proportion of corn silage to concentrate. Fourteen multiparous 7/8 Dutch cows were used, approximately 20 ± 10 days post-labor, with the average weight of $22 \pm 0.5\text{kg cow}^{-1} \text{ day}^{-1}$ of lactation, in randomized blocks, adopting the split plot design in time and repetitive measurement model. The treatments in portions were differentiated by the presence ($200\text{mg}\cdot\text{animal}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$) or absence of monensin in the food and, in the sub-portions, different evaluation periods were used. No difference was found in the consumption of diet dry matter, live weight, feed conversion, *in natural* and corrected production of milk, production of fat, protein, lactose and fat dry stratum, when compared the groups Control and Medicated. However, there was a decrease in urea nitrogen concentrations and increased production of total solids in the treatment with the ionophore, signaling that the administration of monensin for cows in early lactation modifies the yield of milk production and reduces the excretion of urea nitrogen in it.

Keys words: consumption, total solids, early lactation, ionophore, urea nitrogen.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1. Mecanismo de ação da monensina.....	10
2.2. Monensina sódica sobre o consumo de matéria seca e peso vivo	13
2.3. Monensina sobre a produção de leite.....	13
2.4. Monensina sobre os componentes do leite	14
2.4.1. Gordura.....	14
2.4.2. Proteína	15
2.4.3. Lactose	15
2.5. Monensina sobre nitrogênio ureico no leite	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1. Descrição do experimento	16
3.1.1. Período experimental, animais e instalações	16
3.1.2. Tratamentos.....	17
3.1.3. Coleta dos dados experimentais	19
3.2. Procedimentos para determinar o consumo de matéria seca	19
3.2.1. Digestibilidade da matéria seca.....	20
3.3. Produção de leite.....	22
3.4. Componentes do leite.....	22
3.5. Avaliação do ganho de peso, eficiência alimentar e conversão alimentar.....	22
3.6. Delineamento experimental e análise estatística	23
4. RESULTADOS.....	24
4.1. Consumo de matéria seca, conversão alimentar e peso vivo	24
4.2. Produção de leite e componentes do leite	27
4.3. Nitrogênio ureico no leite	33
5. DISCUSSÃO.....	35
5.1. Consumo de matéria seca, conversão alimentar e peso vivo	35
5.2. Produção de leite e componentes do leite	39
5.3. Nitrogênio ureico no leite	43
6. CONCLUSÃO	44
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a busca pela eficiência na produção animal no quesito produção de leite esteve diretamente ligada ao melhoramento genético animal que, por sua vez, demandou exigências em manejo, principalmente, na área da nutrição para que as dietas suprissem as demandas energéticas.

Em busca do melhoramento no desempenho animal com maior produção de leite, atualmente, na dieta de ruminantes têm sido utilizados aditivos como ionóforos, que causam a manipulação da fermentação ruminal e, conseqüentemente, melhoria na eficiência energética (Martinele et al., 2008; Santos, 2011).

A intensificação de pesquisas em busca de aditivos alternativos é dada pela erradicação, oriunda da União Europeia desde 2006, de antibióticos usados como promotores nas rações (Fereli et al., 2010). Porém, a utilização de ionóforos é permitida em diversos países como: Brasil, Austrália, Nova Zelândia, Canadá, Estados Unidos e, ainda, em outros países da Europa, tanto para bovinos de corte quanto para vacas leiteiras (Santos, 2011).

Os ionóforos são classificados como antibióticos. Sua origem é dada pela fermentação de cepas do fungo *Streptomyces cinnamonensis* (Laguna, 2011). Agem sobre a membrana da parede celular das bactérias ruminais efetivando a melhorando a eficiência do metabolismo energético e protéico bem como a diminuição dos distúrbios digestivos, o que possibilita o aumento do desempenho produtivo do animal (Sitta, 2011).

Efeitos positivos do uso de ionóforos na alimentação de ruminantes são observados sobre a produção de leite (Martineau et al., 2007) e na atenuação à incidência de distúrbios digestivos como a acidose láctica, por terem como características a diminuição da concentração de ácido láctico no rúmen (Sitta, 2011) e efeitos negativos são observados pela alteração do perfil da gordura no leite (Odongo et al., 2007).

De acordo com a Food and Drugs Administration (FDA) (2005), o uso da monensina sódica na dieta de vacas de leite foi autorizado em outubro de 2004. Vários benefícios são gerados pela sua introdução na dieta, desde a melhoria na eficiência energética, o que melhora a condição corporal e a produção de leite

até a prevenção da cetose e a diminuição da produção de gases no rúmen (Andriguetto et al., 2005).

Por meio deste estudo objetivaram-se avaliar o desempenho animal e a produção de componentes do leite de vacas mestiças Holandês-Zebu em fase inicial de lactação pelo uso de 200 mg vaca⁻¹ dia⁻¹ de monensina sódica adicionada à dieta.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Mecanismo de ação da monensina

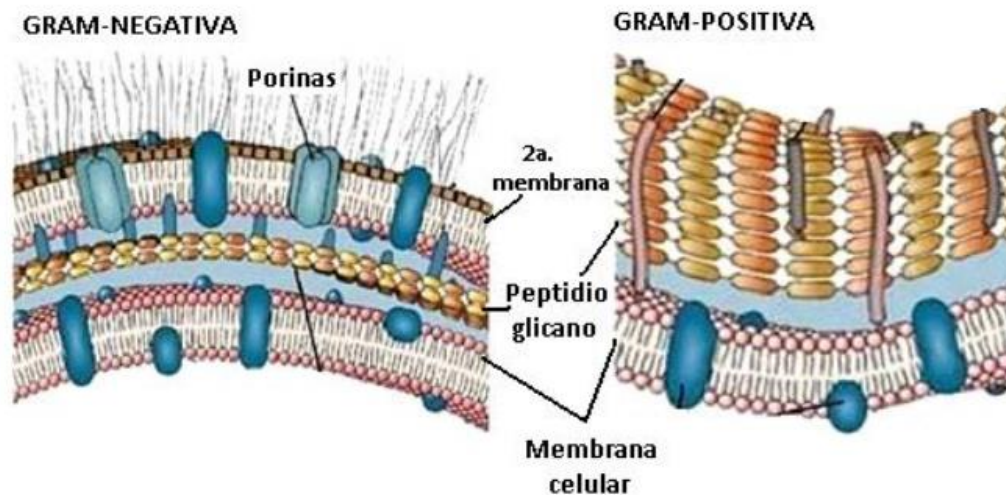
Os ionóforos são antibióticos produzidos pela fermentação de cepas dos fungos *Streptomyces sp*, especificamente, a monensina sódica é produzida pelo *Streptomyces cinnamonensis*. Os ionóforos ainda são divididos em três classes, sendo de acordo com seu modo de transportar íons: neutros, formadores de canal e carboxílicos. A monensina é classificada como um ionóforo poliéteres, em cuja composição possui um radical carboxílico, facilitador da difusão pelas membranas lipídicas celulares (Dubuc et al., 2009). A monensina sódica, especificamente, possui fórmula é C₃₄H₆₁O₂Na (Rangel et al., 2008) e apresenta um peso molecular de 692 Daltons (Corah, 1991).

Ionóforos têm a capacidade de formar compostos lipossolúveis com cátions e difundir-se pelas membranas lipídicas, o que dá origem ao seu nome, devido à sua capacidade transportadora de íons (Sitta, 2011).

Segundo Fereli et al. (2010), o ionóforo proporciona melhoria da eficiência alimentar através de mudanças da microbiota ruminal e da fermentação de alimentos, possibilitando vantagens nutricionais, metabólicas e no desempenho do animal. Sua ação sobre as bactérias do rúmen depende dos fatores de resistência presentes na estrutura da parede celular, cuja função é de regular a concentração química externa e internamente da célula, cujo equilíbrio é mantido pela bomba iônica (Leite, 2007).

De acordo com Laguna (2011), as bactérias do gêneros *Butyrivibrio sp.*, *Fibrobacter sp.*, *Lactobacillus sp.*, *Ruminococcus sp.* e *Streptococcus sp* possuem camada de peptidoglicano na membrana celular que permite que o

ionóforo se infiltre. Contrariamente, as bactérias dos gêneros *Bacterioides sp.*, *Selenomonas sp.*, *Succinomonas sp.*, *Succinivibrio sp.* e *Veillonella sp.*, que possuem porinas na estrutura de membrana, impedem a entrada do aditivo, tornando-se resistentes a ele (**Figura 1**).



Fonte: Sitta, 2011.

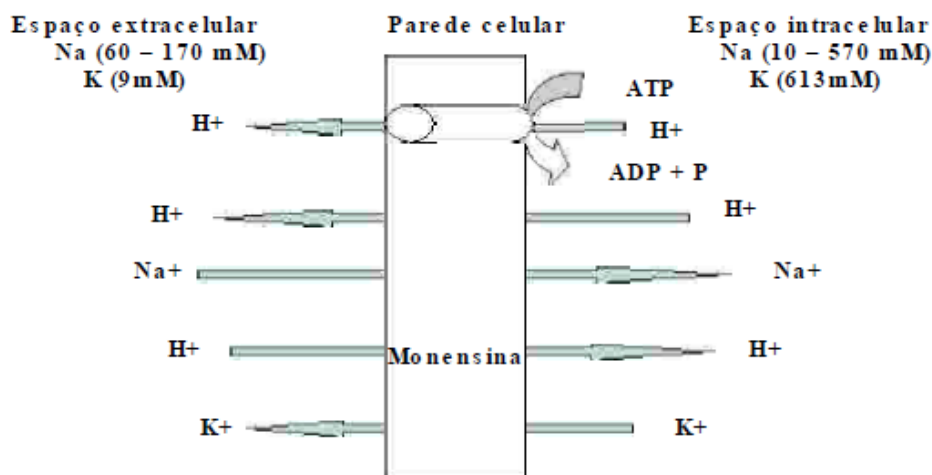
Figura 1. Representação esquemática da parede celular de bactérias gram-negativas e gram-positivas.

No rúmen, as concentrações extracelulares prevalentes são de sódio (Na^+) e potássio (K^+), em uma relação de quatro íons de sódios para um de potássio. Já no meio intracelular, o potássio encontra-se em maiores concentrações. Essa diferença de concentração mantém a pressão osmótica e acaba gerando um potencial elétrico (Leite, 2007; Gandra, 2009). O excesso de K^+ intracelular explica-se pela necessidade da bactéria se manter no meio intracelular alcalino, com isso ela necessita trocar íons de H^+ intracelulares por K^+ extracelular, aumentando assim, a quantidade de K^+ em seu interior com relação ao meio extracelular (Sitta, 2011).

Cada ionóforo tem a capacidade de se ligar a um cátion apropriado, formando um complexo cátion-ionóforo (Sitta, 2011). Segundo Gandra (2009), a monensina torna-se um composto lipossolúvel quando ligada a um cátion que tem a capacidade de se ligar à membrana celular. De acordo com Leite (2007),

a monensina começa seu ciclo com a forma aniônica, ligando-se à face polar da membrana celular para se estabilizar.

Ao combinar-se com o H^+ o complexo torna-se lipossolúvel e consegue penetrar na membrana da bactéria. Quando atinge o interior da célula o complexo é desfeito, retornando à forma aniônica da monensina. O processo se repete, por sua vez, de dentro para fora da célula, carregando dessa vez o K^+ . Acontece ainda uma segunda reação, em que ocorre uma troca, expelindo H^+ e movendo para dentro da célula K^+ . Com relação à primeira reação, essa acontece de forma mais rápida do que a segunda, o que causa um acúmulo de H^+ no meio intracelular. Na tentativa de solucionar a acidose gerada, a célula exporta H^+ para o meio extracelular através da troca de H^+/Na^+ . A célula acaba perdendo grande quantidade de energia para manter as bombas de Na^+/K^+ e a de prótons " H^+/Na^+ " em atividade, para tentar manter o equilíbrio da célula. Com isso há uma redução no crescimento e reprodução desses micro-organismos, devido ao desvio de energia para manter o equilíbrio osmótico (Laguna, 2011) (Figura 2).



Fonte: Laguna, 2011

Figura 2. Efeitos da monensina sobre o fluxo de íons em bactérias gram-positivas.

2.2. Monensina sódica sobre o consumo de matéria seca e peso vivo

O conjunto de informações e sinais que chegam ao centro da saciedade do sistema nervoso central é quem determina o consumo de matéria seca pelo ruminante. O propionato por sua vez, tem efeito supressor sobre o consumo, pois é um estimulante da síntese e liberação da insulina no sangue. Os ruminantes possuem alta atividade nos hepatócitos de propionil-Coa sintase e baixa atividade de acetil-Coa sintase, o que explica a mudança de consumo quando suplementados com monensina sódica pois gera mudança dos produtos fermentativos finais, aumentando a concentração de propionato, reduzindo o consumo (Santos, 2011).

Ressalta-se que a variação do consumo de matéria seca é dependente da fase de lactação e da dose do ionóforo. Vacas em terço médio e final de lactação apresentam resultados no consumo de matéria seca semelhantes a bovinos de corte, com redução no consumo. Todavia, vacas em fase inicial de lactação podem não sofrer influência do ionóforo no consumo de MS (Santos, 2011).

A monensina também é capaz de elevar a quantidade de proteína que chega ao intestino, pois tem ação de diminuir a proteólise no rúmen. Assim, ela possibilita que o animal tenha maior absorção de aminoácidos no intestino delgado, os quais são usados para elevar a síntese de glicose, através da gliconeogênese, acarretando na redução da mobilização dos ácidos graxos. Portanto, os animais que são suplementados com esse ionóforo no início da lactação, tendem a ter menor perda de peso (Sitta, 2011). Segundo Laguna (2011), o aumento das concentrações de propionato também beneficia o ganho de peso, uma vez que o propionato poupa os aminoácidos normalmente destinados a gliconeogênese e acaba aumentando a síntese de proteína corporal, melhorando assim o desempenho do animal.

2.3. Monensina sobre a produção de leite

Sabe-se que a monensina sódica é capaz de reduzir as produções dos ácidos acético e butírico e aumentar as concentrações do ácido propiônico, que se relaciona diretamente a galactopoeise, pois é precursor direto da glicose (Campos Neto et al., 1995). De acordo com Laguna (2011) a glicose tem envolvimento no processo de secreção de leite pela glândula mamária, pois faz parte da formação da lactose, que ao ser secretada é capaz de aumentar a diferença osmótica, acarretando então, no aumento do volume de leite.

2.4. Monensina sobre os componentes do leite

2.4.1. Gordura

O efeito da monensina sódica sobre a fermentação ruminal interfere na produção dos ácidos graxos voláteis, pois aumenta a produção de ácido propiônico e diminui a produção de ácido butírico e acético, os quais são precursores da gordura. A redução dos níveis de gordura também estão diretamente relacionados à composição da dieta. Rebanhos que recebem dietas com taxa de carboidratos não fibrosos acima de 39,7% apresentam uma redução da gordura no leite (Dubuc et al. 2009).

De acordo com Holanda et al. (2011), a gordura do leite é composta por em sua maioria por uma grande quantidade de ácidos graxos saturados de cadeia curta. Sendo uma mistura de glicerídeos, com 17 ou mais ácidos graxos, com o palmítico e o esteárico sendo os principais ácidos saturados e o oleico e linoleico os principais insaturados. A monensina tem ação sobre as bactérias gram-positivas, reduzindo sua população. Dentre essas bactérias, estão as responsáveis pela lipólise, as *Butyrivibrio fibrosolvens*, cuja função é liberar os ácidos graxos do glicerol e promover a biohidrogenação de ácidos graxos insaturados, convertendo-os em saturados. Segundo Gandra (2009) a incompleta biohidrogenização dos ácidos graxos de cadeia longa no rúmen, pode ser a causa da diminuição da gordura no leite, pois interferem com a síntese dos mesmos na glândula mamária, já que a mesma é composta em sua maioria por ácidos graxos saturados.

2.4.2. Proteína

Sobre o teor de proteína no leite, a monensina pode reduzir a taxa de degradação ruminal das proteínas e ampliar a retenção de nitrogênio, pois ela tende a aumentar a produção de ácido propiônico e a biodisponibilidade de lisina e metionina além de outros aminoácidos no intestino, o que proporciona propicia aumento no teor de proteína no leite. A redução na taxa de degradação de proteínas em nível ruminal ocorre devido à ação da monensina, que reduz em até 10 vezes as bactérias utilizadoras de peptídeos e de aminoácidos, mas não o uso de carboidratos como fonte de energia para o crescimento. Com isso ocorre uma diminuição da concentração de amônia ruminal e um aumento no fluido ruminal de proteína microbiana, o que acresce o suprimento de aminoácidos (Laguna, 2011). A proteína do leite é formada pelos aminoácidos presentes na circulação sanguínea que são filtrados e utilizados pelas células alveolares para sua síntese (Fontaneli, 2001). Portanto, ao utilizar a monensina, que tem como consequência a diminuição da degradação das proteínas no rúmen, há um aumento da absorção de aminoácidos no intestino e um aumento do mesmo na glândula mamária.

2.4.3. Lactose

A monensina por meio da manipulação ruminal, aumenta a produção do ácido propiônico, o qual é um precursor da formação da glicose no fígado. A glicose ainda pode ser sintetizada no fígado através da gliconeogênese, pelo uso de aminoácidos e o glicerol. A glicose por sua vez, é precursora da lactose, sendo capaz de contribuir cerca de 60 a 70% da formação da lactose (Fontaneli, 2001).

A lactose participa diretamente na produção do leite, contribuindo com 50%, devido sua capacidade osmótica, que faz com que a água do sangue passe para o lúmen da glândula mamária. Ela atua no volume do leite pois cada grama de lactose produzida consegue arrastar dez vezes o seu volume em água (Fontaneli, 2001).

2.5. Monensina sobre nitrogênio ureico no leite

O nitrogênio ureico no leite está diretamente relacionado à concentração de amônia no sangue e à degradação de proteínas no rúmen (Fontaneli, 2001). Ao adicionar a monensina na dieta, predispõe à melhoria do desempenho dos animais por diminuir a degradação da proteína no rúmen. Isso porque ela é capaz de reduzir ou eliminar as bactérias que têm alta capacidade de fermentação de aminoácidos em nível ruminal o que aumenta a proteína disponível para o animal e reduz a excreção de nitrogênio ureico no leite (Gandra et al., 2009).

O efeito da monensina sobre a diminuição da proteólise é dependente das quantidades de proteína e de carboidratos degradáveis no rúmen. Com uma dieta rica em amido, a utilização da monensina não surtirá efeito sobre a produção de nitrogênio ureico, pois a amônia ruminal poderá ser naturalmente baixa. Portanto, verifica-se a eficácia do ionóforo em dietas com maior proporção de forragem, sendo, nessas dietas, a taxa de proteína degradada mais alta do que a taxa de fermentação de carboidratos, tendo um nível de amônia ruminal geralmente alto (Gandra, 2009 *apud* Russell, 1996).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Bovinocultura Leiteira do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo: Campus Santa Teresa (IFES-ST), no período de janeiro a maio de 2013.

3.1. Descrição do experimento

3.1.1. Período experimental, animais e instalações

Foram utilizadas 14 vacas múltiparas, 7/8 Holandês, com aproximadamente 20 ± 10 dias pós-parto e com produção média de leite de $22 \pm 0,5$ kg vaca⁻¹ dia⁻¹. Dividiram-se os 120 dias em quatro períodos de 30 dias de 0 a 30; 30 a 60, 60 a 90 e 90 a 120 dias. Alocaram-se, nas parcelas, dois

tratamentos, considerando o fator monensina sódica, caracterizados pela ausência e ou pela presença do ionóforo ($200\text{mg vaca}^{-1}\text{ dia}^{-1}$) na ração e, nas subparcelas, diferentes períodos pós-início de sua aplicação, considerados no mesmo animal.

Durante o período experimental, as vacas foram mantidas em regime de confinamento, durante 120 dias, alocadas em praça de alimentação a céu aberto, dotada de sombra, cocho de volumoso, sal mineral e bebedouro automático. Nesse local, os animais foram alimentados duas vezes por dia (às 7 e às 16 h), sendo disponibilizados, silagem de milho e água *ad libitum*. Foram realizadas duas ordenhas diárias e, em seguida, fornecido o alimento concentrado em cochos individuais, localizados próximos à sala de ordenha.

3.1.2. Tratamentos

As dietas calculadas para ambos os tratamentos foram isoenergéticas e isoproteicas, formuladas para atender ou exceder às recomendações do NRC (2001) para vacas em produção, com 22 kg dia^{-1} de leite e 3,5% de gordura, conforme os níveis do fator um, ou seja, pelas produções determinadas conforme o potencial dos dois grupos de animais incluídos no ensaio (**Tabela 1**). A proporção dos ingredientes e a composição química das dietas foram determinadas por meio de amostragens dos volumosos e dos concentrados, realizadas anteriormente ao início do período experimental. No decorrer do experimento foram também realizadas amostragens de cada uma das rações experimentais, coincidindo com as datas das misturas dos suplementos concentrados, com vista a garantir verificar sua composição química homogênea e os níveis de monensina predefinidos para os tratamentos com o ionóforo.

A monensina foi ministrada junto ao concentrado e a uma mistura mineral (premix mineral) própria para ingestão forçada, em uma quantidade que possibilitasse um consumo de $200\text{ mg animal}^{-1}\text{ dia}^{-1}$, considerando os períodos de adaptação estabelecidos (1 a 7 dias, $50\text{ mg animal}^{-1}\text{ dia}^{-1}$; de 7 a 16 dias, $100\text{ mg animal}^{-1}\text{ dia}^{-1}$, e de 16 a 120 dias, $200\text{ mg animal}^{-1}\text{ dia}^{-1}$). Os tratamentos são descritos abaixo:

Tratamento 1: Silagem de milho + concentrado + sal mineral (Grupo Controle).

Tratamento 2. Silagem de milho + concentrado + sal mineral + 200mg de monensina sódica animal⁻¹ dia⁻¹ (Grupo Medicado).

Tabela 1. Ingredientes e composição química das dietas experimentais

Item	Dieta	
	Sem Monensina	Com Monensina
Ingrediente (%)		
Silagem de milho	81,4	81,4
Milho triturado	7,5	7,5
Farelo de soja	9,4	9,4
Mistura mineral ^b	1,7	1,7
Monensina sódica (mg.animal ⁻¹ .dia ⁻¹) ^b	0	200
Composição química (% da MS)		
Porcentagem de MS da dieta (% MS)	34,7	34,7
FDN	41,7	41,7
FDA	25,7	25,7
PB	11,5	11,5
Estrato Etéreo (EE)	2,6	2,6
Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)	63	63
Carboidratos não Fibrosos – CNF	39	39
Amido (% da MS)	17,1	17,1
Energia Líquida (Mcal.kg ⁻¹)	1,52	1,52
Balanco de Nutrientes da dieta em relação ao requerimento (% do Requerimento diário)		
Energia Metabolizável (Mcal)	119%	119%
Proteína Metabolizável (g)	110%	110%
Nitrogênio não proteico (NNP)	100%	100%
Cálcio	150%	150%
Fósforo	125%	125%

^{a-} Mistura mineral comercial para vacas em lactação. Composição por kg de mistura mineral: Ca – 150/200g; P – 60g; Mg – 17,5g; Na – 70g; S – 11g; I – 64mg; F – 567mg; Mn – 769mg; Cu – 769mg; Fe – 1.025mg; Co – 44mg; Se – 18mg; Zn – 2.500mg; Vit A – 200.00 UI; Vit D3 – 50.000UI; Vit E – 1.250UI.

^{b-} Quantidade indicada pelo fabricante.

3.1.3. Manejo dos animais durante o experimento

As vacas de ambos os grupos foram mantidas no mesmo confinamento, saindo apenas para serem ordenhadas às 5h (pela manhã) e às 15h (a tarde).

As ordenhas foram efetuadas com ordenhadeira mecânica, em sala com fosso com estrutura de contenção em espinha de peixe. As ordenhas foram realizadas duas vezes ao dia, e logo após a estas, era ofertado o concentrado juntamente com a monensina em cochos individuais do tipo canzil. Após o consumo do concentrado, as vacas retornavam ao confinamento onde era fornecido silagem de milho. A silagem de milho e os suplementos foram fornecidos duas vezes ao dia, as 7h e 16h. O fornecimento do volumoso foi em quantidade que permitisse 5 a 10% de sobras no cocho, os quais foram coletados e pesados diariamente, antes da alimentação da manhã e da tarde, para ajustar a quantidade oferecida e registrar o consumo médio. Foram fornecidos 3,608 kg de concentrado vaca dia⁻¹ juntamente com sal mineral próprio para ingestão forçada e no tratamento em que houve a adição de monensina ao concentrado em uma quantidade para que cada animal recebesse 200mg vaca dia⁻¹ de monensina sódica.

3.1.3. Coleta dos dados experimentais

As avaliações dos pesos e da condição de escore corporal foram realizadas a cada 15 dias, sempre após a ordenha da manhã.

A produção de leite foi medida duas vezes ao dia durante três dias na semana, (segundas, quartas e sextas).

As amostras de leite foram coletadas a cada 30 dias, ou seja, uma amostra por período, sendo as coletas realizadas nas duas ordenhas.

O consumo de volumoso e do concentrado foram avaliados diariamente. O consumo de volumoso foi avaliado inicialmente por média por vaca subtraindo-se a sobra total pela quantidade fornecida e dividida pelo número de vacas. O consumo de concentrado foi avaliado subtraindo-se as sobras das quantidades fornecidas diariamente.

3.2. Procedimentos para determinar o consumo de matéria seca

Para a avaliação do consumo de concentrado, que foi fornecido de forma individual após a ordenha, quantificou-se o consumo por meio da diferença entre o fornecido e a sobra.

Como método de determinação do consumo de volumoso, utilizaram-se estimativas com o uso do marcador externo “hidroxifenilpropano modificado e enriquecido” (LIPE®) (SALIBA et al. 2003).

Foram coletadas amostras de silagem de milho de cada silo utilizado e de cada preparo do concentrado. Amostras foram retiradas e armazenadas à -20°C para posterior análise bromatológica, a fim de se obterem dados para realizar o cálculo de consumo de matéria seca (CMS).

Para determinar o CMS do volumoso multiplicou-se o consumo médio de cada tratamento pela porcentagem da matéria seca do volumoso. Para determinar o CMS do concentrado multiplicou-se o consumo de matéria natural pela porcentagem estimada da digestibilidade da matéria seca (85%), devido à alta digestibilidade dos ingredientes utilizados na composição do concentrado.

O consumo de matéria seca total foi determinado pela equação abaixo:

$$\text{CMST (kg de MS)} = (\text{CMS volumoso} + \text{CMS do concentrado})$$

Em que:

CMST: Consumo de matéria seca total

CMS: Consumo de matéria seca

3.2.1. Digestibilidade da matéria seca

Para determinar a digestibilidade da matéria seca (DMS), a produção fecal foi estimada utilizando a técnica dos indicadores indigestíveis. O indicador externo “hidroxifenilpropano modificado e enriquecido (LIPE®)” (Saliba et al. 2003), foi administrado por meio de cápsula comercial com 0,5 g, diariamente,

por via oral, em quatro períodos de sete dias, durante o experimento, conforme descrito:

- Período I: Do 13^o ao 20^o dia;
- Período II: Do 33^o ao 40^o dia;
- Período III: Do 53^o ao 60^o dia;
- Período IV: Do 83^o ao 90^o dia;
- Período IV: Do 113^o ao 120^o dia;

Em cada período de sete dias, os dois primeiros dias foram de adaptação, consistindo apenas no fornecimento do indicador. Após os dois dias iniciais, além do indicador realizou-se a coleta de fezes, esta efetuada duas vezes por dia, do terceiro ao sétimo dia. Os demais procedimentos foram realizados conforme descrição de Saliba et al. (2003).

Foram colhidas amostras de fezes (± 200 g) diretamente da ampola retal por cinco dias consecutivos. Após cada coleta de fezes, as amostras foram pré-secadas à temperatura de 60 °C durante 72 horas, em estufa de ventilação forçada. Foi feito um “pool” com as amostras pré-secas de cada animal, as quais foram moídas em moinhos tipo “Thomas Willey”, com peneiras com furos de 1 mm de diâmetro, referentes aos cinco dias de cada período. Após a moagem foi retirada uma amostra de 10 g de cada período referente a cada animal que foram armazenadas em recipientes plásticos para posteriores análises.

A análise do LIPE[®] nas fezes, foi realizada pelo laboratório Produtos de Pesquisas Simões Saliba P2S2, usando o espectrofotômetro de infravermelho com transformada de Fourier (FTIV), o equipamento utilizado foi um VARIAN 800. A concentração do LIPE[®] nas fezes foi determinada com base em uma curva do padrão LIPE[®].

Com a produção fecal (PF) estimada pela análise do LIPE[®] e a digestibilidade da matéria seca (DMS), utilizou-se a fórmula abaixo para obtenção do consumo de matéria seca (CMS):

$$\text{CMS} = \text{PF} / (1 - \text{DMS})$$

Em que:

CMS: Consumo de matéria seca

PF: produção fecal

DMS: Digestibilidade da matéria seca

3.3. Produção de leite

A produção de leite individual foi medida nas duas ordenha por três vezes (segundas, quartas e sextas-feiras) em cada semana. As produções de leite obtidas foram corrigidas para 3,5% de gordura, utilizando-se da equação citada por Leiva et al. (2000), em que:

$$PL_{\text{corr}} = (12,82 * P_{\text{gordura}}) + (7,13 * P_{\text{proteína}}) + (0,323 * P_{\text{leite}})$$

Em que:

PL_{corr} : Produção de leite corrigida para 3,5% de gordura;

P_{gordura} : Produção de gordura;

$P_{\text{proteína}}$: Produção de proteína;

P_{leite} : Produção de leite *in natura*;

3.4. Componentes do leite

A cada 30 dias foram coletadas amostras individuais de leite por animal (alíquotas de 2% do total de leite produzido por animal), nas duas ordenhas consecutivas. Parte dessas amostras foi destinada à análise do perfil de ácidos graxos e, o restante, para a avaliação da composição química do leite, através da técnica de infravermelho, em um aparelho Bentley 2000 no laboratório Clínica do Leite - ESALQ/USP.

3.5. Avaliação do ganho de peso, eficiência alimentar e conversão alimentar

Durante o experimento, os animais foram pesados a cada 15 dias imediatamente após a ordenha matinal, quando também foram classificados quanto ao seu escore corporal, de acordo com o NRC (2001).

A obtenção dos dados de eficiência alimentar (kg de estrato seco de leite / kg de matéria seca da ração total) e de conversão alimentar (kg de matéria seca da ração total / kg de estrato seco de leite) foram obtidos pelas razões entre as variáveis de desempenho e consumo, ambas consideradas individualmente para cada unidade experimental.

3.6. Delineamento experimental e análise estatística

Implantou-se o experimento em delineamento experimental de blocos casualizados, com sete repetições (blocos). Cada animal foi considerado uma unidade experimental, avaliado em cada um dos diferentes períodos pós-início do experimento, em esquema de parcelas subdivididas no tempo (*Split plot*) (Steel et al., 1997).

Para divisão dos grupos de animais nos blocos e nas parcelas, cada uma das vacas foi identificada em cinco características, dispostas em ordem decrescente de importância (produção de leite, período de lactação, peso vivo, padrão racial e idade) e, para esse conjunto de variáveis, foi realizada uma análise multivariada de conglomerados ou de “clusters”, buscando agrupar aqueles animais com maior grau de semelhança, conforme essas variáveis avaliadas em conjunto.

Realizou-se análise estatística por meio do modelo de parcelas subdivididas no tempo, utilizando-se o SAEG 9.1 (2007). Para análise dos fatores (intra-sujeitos), realizou-se o teste de esfericidade de Mauchly, para verificar se a matriz de covariâncias dos erros atenderia à condição de simetria composta (similaridade de variâncias e correções nulas). Em caso de esfericidade insatisfatória ($p < 0,05$), realizaram-se correções dos graus de liberdade dos fatores de subparcela por meio de GreenHouse-Geisser. Recalcularam-se os erros de tipo I e efetivou-se a correção por meio do modelo linear geral do programa SPSS *Statistics* 20, seguindo o protocolo de medidas repetidas no

tempo. Anteriormente à análise de variância, testou-se cada variável quanto à homogeneidade de variâncias (teste de Cochran) e à normalidade dos resíduos (teste de Lilliefors), fazendo uso do programa SAEG 9.1 (2007). Avaliaram-se, então, os efeitos dos tratamentos e dos blocos em cada idade de avaliação.

Para casos de interação significativa (monensina x período), fixaram-se os efeitos de cada período para posterior comparação das médias, entre os diferentes tratamentos (com e sem monensina). Para tanto, utilizou-se o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, por meio do programa SAEG 9.1, considerando-se as correções dos graus de liberdade bem como dos quadrados médios dos resíduos, gerados na análise de variância para medidas repetidas.

4. RESULTADOS

4.1. Consumo de matéria seca, conversão alimentar e peso vivo

Tabela 2. Médias observadas, coeficiente de variação e valores dos erros experimentais para os efeitos principais (com e sem a monensina - MON e Período - PER) e sua interação (MON x PER) sobre o consumo de matéria seca da dieta e conversão alimentar

Item	Médias nas diferentes idades				Média geral	Média geral ^a	Valor de P		
	0-30	30-60	60-90	90-120		CV(%) ^b	MON	PER	MON X PER
Consumo de matéria seca total (kg vaca⁻¹ dia⁻¹)									
Sem monensina	16,27	16,20	16,13	16,07	16,17 ^d	16,16 ^a	0,9236	0,137 ^c	0,8740 ^c
Com monensina	16,30	16,15	16,14	16,06	16,16 ^e	1,45% ^b	-	-	-
Consumo de Matéria seca (%PV)									
Sem monensina	3,00	3,00	3,03	2,96	2,10 ^d	2,99 ^a	0,9459	0,079 ^c	0,143 ^c
Com monensina	3,03	3,00	3,03	2,94	3,00 ^e	2,68% ^b	-	-	-
Conversão Alimentar									
Sem monensina	1,15	1,04	1,08	1,04	1,08 ^d	1,04 ^a	0,3870	0,689 ^c	0,191 ^c
Com monensina	0,98	1,08	1,03	0,99	1,02 ^e	11,24% ^b	-	-	-

^a- Valores de P para os efeitos de Período (PER) e de sua interação com os da Monensina (MON x PER), avaliados intra-sujeitos (medidas repetidas), corrigidos pelo coeficiente de Green House-Geiser, para o recálculo dos erros nas subparcelas.

^c- Valores do erro alfa para os efeitos de Período (PER) e de sua interação com os da Monensina (MON x PER), avaliados intra-sujeitos (medidas repetidas), corrigidos pelo coeficiente de Green House-Geiser, para o recálculo dos erros nas subparcelas.

^f-Valores de P para os efeitos de Período (PER) e de sua interação com os da Monensina (MON x PER), avaliados intra-sujeitos (medidas repetidas), corrigidos pelo coeficiente de Green House-Geisser, para o recálculo dos erros nas subparcelas.

^d-Média geral dos tratamentos sem monensina.

^e- Média geral dos tratamentos com monensina.

* - As médias seguidas por letras maiúsculas distintas, diferem-se entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Estimadores para os efeitos principais (com e sem a monensina - MON e Período - PER) e sua interação (MON x PER) sobre os pesos vivos, em kg.vaca⁻¹, e para os escores de condição corporal (de 1 a 5) dos animais em diferentes idades pós-início do experimental

Item	Dias pós-início do experimento								Média Geral	Média ^a CV(%) ^b	Valor de P		MON X PER
	14	28	45	59	75	90	106	120			MON	PER	
Peso Vivo (kg vaca ⁻¹)									541,37 ^d		0,868	0,010	
Sem monensina	549	540	550	533	528	542	541	548	543 ^a	2	0 ^c	0,8030 ^c	
Com monensina	550	540	553	536	535	543	546	557	545,00 ^e	2,31% ^b	-	-	-
Medias dos Escores corporais (ECC)													
Sem monensina	-	-	3,21	3,0 7	2,8 6	3,0 7	3,0 0	3,1 4	3,06 ^d	3,00 ^a	-	-	NS ^d
Com monensina	-	-	3,00	3,0 7	2,9 3	2,8 6	2,7 1	2,9 3	2,92 ^e	10,05% ^b			

^a- Valores de P para os efeitos de Período (PER) e de sua interação com os da Monensina (MON x PER), avaliados intra-sujeitos (medidas repetidas), corrigidos pelo coeficiente de Green House-Geiser, para o recálculo dos erros nas subparcelas.

^d-Média geral dos tratamentos sem monensina.

^e- Média geral dos tratamentos com monensina

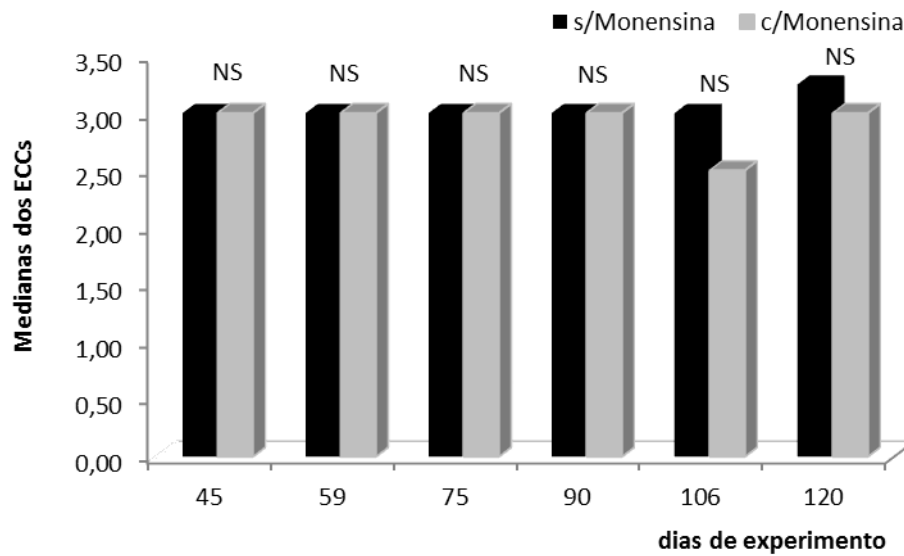


Figura 3. Efeito da monensina, nos diferentes períodos experimentais, sobre as medianas dos Escores de Condição Corporal. Diferenças entre escores avaliadas por meio do teste não-paramétrico de Mann-Whitney (5% de probabilidade).

4.2. Produção de leite e componentes do leite

Tabela 4: Médias observadas, coeficiente de variação e valores dos erros experimentais para os efeitos principais (com e sem a monensina - MON e Período - PER) e sua interação (MON x PER) sobre as produções de leite *in natura* e corrigida para 3,5% de gordura

Item	<u>Médias nas diferentes idades</u>				Média	Média geral ^a	Valor de P		
	0-30	30-60	60-90	90-120	CV(%) ^b		MON	PER	MON X PER
Produção de leite <i>in natura</i> (kg dia ⁻¹):									
Sem monensina	19,22	19,35	17,61	15,95	18,03 ^d	18,51 ^a	0,1919	0,000002 ^f	0,305 ^f
Com monensina	21,73	19,80	17,69	16,71	18,98 ^e	9,78% ^b	-	-	-
Produção de leite corrigida (kg dia ⁻¹):									
Sem monensina	14,52	16,21	15,73	15,93	15,60 ^d	15,99 ^a	0,3895	0,906 ^f	0,106 ^f
Com monensina	17,36	15,85	16,00	16,36	16,39 ^e	10,28% ^b			
Produção Sólidos Totais no leite (kg dia ⁻¹):									
Sem monensina	1,95	2,20	1,81	1,81	1,94 ^{B^d}	2,05 ^{b*}	0,0126	0,00100 ^f	0,22 ^f
Com monensina	2,39	2,41	1,87	1,96	2,16A ^e	11,42% ^{b*}	-	-	-

^a Valores de P para os efeitos de Período (PER) e de sua interação com os da Monensina (MON x PER), avaliados intra-sujeitos (medidas repetidas), corrigidos pelo coeficiente de GreenHouse-Geiser, para o recálculo dos erros nas subparcelas.

^c-Valores do erro alfa para os efeitos de Período (PER) e de sua interação com os da Monensina (MON x PER), avaliados intra-sujeitos (medidas repetidas), corrigidos pelo coeficiente de GreenHouse-Geisser, para o recálculo dos erros nas subparcelas.

^f-Valores de P para os efeitos de Período (PER) e de sua interação com os da Monensina (MON x PER), avaliados intra-sujeitos (medidas repetidas), corrigidos pelo coeficiente de GreenHouse-Geisser, para o recálculo dos erros nas subparcelas.

^d-Média geral dos tratamentos sem monensina.

^e- Média geral dos tratamentos com monensina.

* - As médias seguidas por letras maiúsculas distintas, diferem-se entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Médias observadas, coeficiente de variação e valores dos erros experimentais para os efeitos principais (com e sem a monensina - MON e Período - PER) e sua interação (MON x PER) sobre a produção, em kg.vaca⁻¹.dia⁻¹, dos componentes de qualidade do leite

Item	Médias nas diferentes idades				Média geral	Média geral ^a CV(%) ^b	Valor de P		
	0-30	30-60	60-90	90-120			MON	PER	MON X PER
Produção de gordura no leite (kg.dia ⁻¹):									
Sem monensina	0,34	0,44	0,48	0,56	0,45 ^e	0,47 ^a	0,4198	0,000005 ^c	0,041^c
Com monensina	0,47	0,42	0,51	0,57	0,49 ^f	15,75% ^b	-	-	-
Produção proteína no leite (kg.dia ⁻¹):									
Sem monensina	0,56	0,60	0,54	0,51	0,55 ^e	0,55 ^a	0,9236	0,00032^c	0,292 ^c
Com monensina	0,61	0,57	0,52	0,51	0,55 ^f	9,42% ^b	-	-	-
Produção lactose no leite (kg.dia ⁻¹):									
Sem monensina	0,86	0,89	0,80	0,72	0,82 ^e	0,837 ^a	0,2830	0,00106^c	0,182 ^c
Com monensina ^f	1,00	0,88	0,82	0,72	0,85 ^f	10,70% ^b	-	-	-
Produção ESD no leite (kg.dia ⁻¹):									
Sem monensina	1,62	1,67	1,51	1,34	1,53 ^e	1,57 ^a	0,1131	0,000004^c	0,1670 ^c
Com monensina	1,89	1,71	1,50	1,39	1,62 ^f	9,37% ^b	-	-	-
Produção Sólidos Totais no leite (kg.dia ⁻¹):									
Sem monensina	1,95	2,20	1,81	1,81	1,94 ^e	2,05 ^a	0,0126	0,00100^c	0,22 ^c
Com monensina	2,39	2,41	1,87	1,96	2,16 ^f	11,42% ^b	-	-	-

^a Valores de P para os efeitos de Período (PER) e de sua interação com os da Monensina (MON x PER), avaliados intra-sujeitos (medidas repetidas), corrigidos pelo coeficiente de GreenHouse-Geiser, para o recálculo dos erros nas subparcelas.

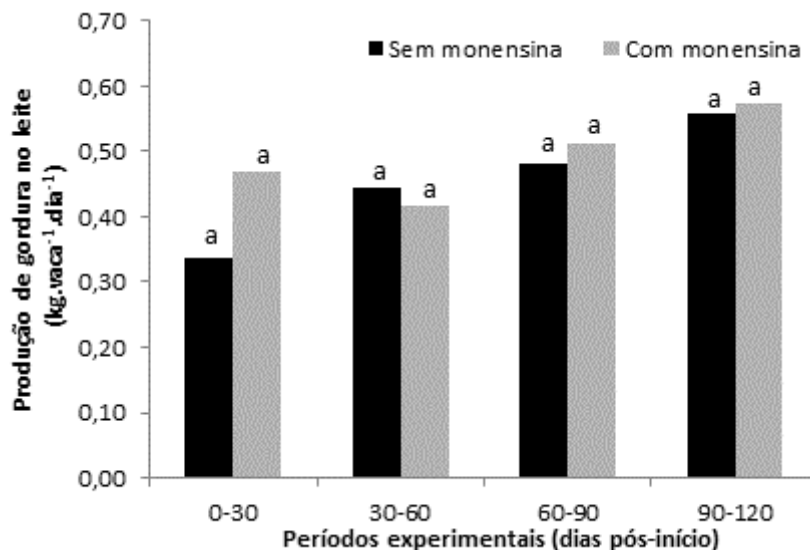


Figura 4. Efeito da monensina, nos diferentes períodos experimentais, sobre as produções de gordura no leite, em $\text{kg.vaca}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. Médias seguidas por letras diferentes, em cada período de avaliação, diferentes estatisticamente pelo teste de Scotch-Knott a 5% de probabilidade.

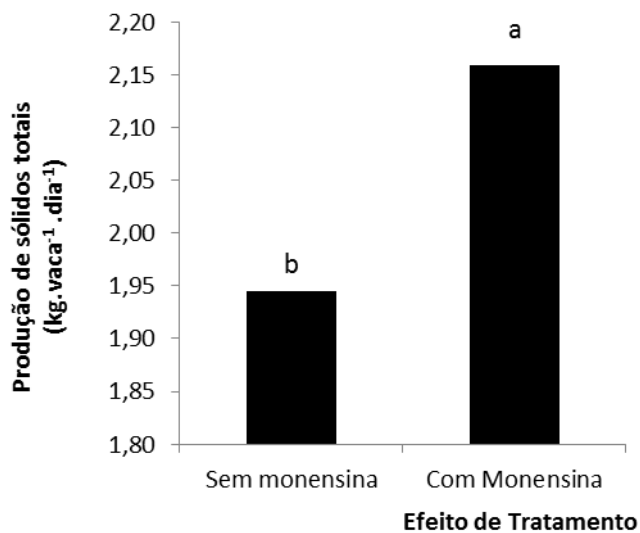


Figura 5. Efeito da monensina na produção de sólidos totais, em $\text{kg.vaca}^{-1}.\text{dia}^{-1}$.

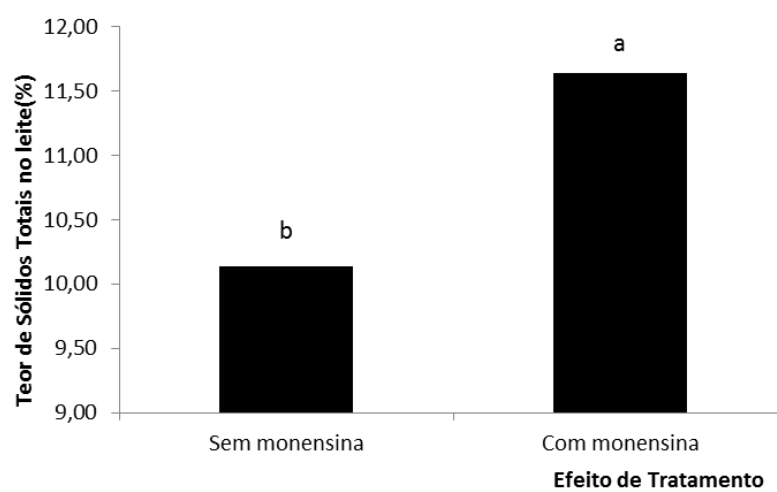


Figura 6. Efeito da monensina sobre o teor percentual de sólidos totais no leite.

4.3. Nitrogênio ureico no leite

Tabela 6. Médias observadas, coeficiente de variação e valores dos erros experimentais para os efeitos principais (com e sem a monensina - MON e Período - PER) e sua interação (MON x PER) sobre os teores de nitrogênio ureico no leite, em mg dL⁻¹

Item	Médias nas diferentes idades				Média geral	Média geral ^a CV(%) ^b	Valor de P		
	0-30	30-60	60-90	90-120			MON	PER	MON X PER
Teor de Nitrogênio Ureico no leite (%):									
Sem monensina	19,47	21,11	18,16	14,86	18,40 ^d	14,38 ^a	0,000004	0,00001	0,04
Com monensina	14,28	11,04	7,63	8,49	10,36 ^e	18,99% ^b	-	-	-

c- Valores de P para os efeitos de Período (PER) e de sua interação com os da Monensina (MON x PER), avaliados intra-sujeitos (medidas repetidas), corrigidos pelo coeficiente de Green House-Geiser, para o recálculo dos erros nas subparcelas.

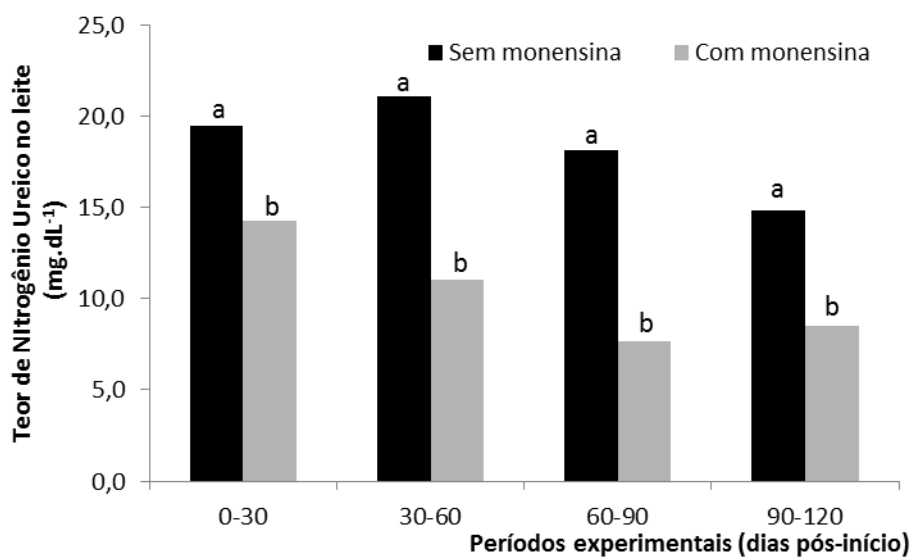


Figura 7. Efeito da monensina, nos diferentes períodos experimentais, sobre os teores de nitrogênio ureico no leite, em mg.dL⁻¹. Médias seguidas por letras diferentes, em cada período de avaliação, diferentes estatisticamente pelo teste de Scotch-Knott a 5% de probabilidade.

5. DISCUSSÃO

5.1. Consumo de matéria seca, conversão alimentar e peso vivo

A ausência de diferença ($p>0,05$) observada para a variável consumo de matéria sob efeito da monensina sódica dá-se, provavelmente, pela fase de lactação e pela quantidade de concentrado presente na dieta. Devendo-se atentar que o início da lactação é um período em as vacas passam por um balanço energético negativo e a quantidade de glicose circulante está baixa pelo aumento progressivo na produção de leite (Conti et al. 2008). Assim, o efeito da monensina sódica, que consiste em aumentar os níveis de glicose sanguínea por meio do aumento da produção de propionato, não se torna suficientemente significativo para agir sobre o consumo de matéria seca nessa fase.

Conti et al. (2008) em seu estudo com vacas no início de lactação utilizando monensina sódica confirmam a hipótese de que a concentração da glicose reduz, sem que atinja níveis hipoglicêmicos, após ao parto, e que volta a aumentar 60 dias depois, mesmo com a suplementação de monensina sódica. De acordo com Borges et al. (2008), uma das consequências do uso da monensina é a redução do consumo de matéria seca quando os animais se alimentam apenas para suprirem suas exigências energéticas, o que ocorre em vacas secas ou lactantes em balanço energético positivo. Todavia, quando em balanço energético negativo, esta energia adicional promovida pelo ionóforo é utilizada para melhorar seu desempenho produtivo e/ou reduzir as perdas de reservas corporais. Eifert et al. (2005) ao compararem o efeito da monensina sódica com óleo de soja também obtiveram dados que confirmam o presente estudo – a não influência da monensina sódica sobre o consumo de matéria seca

com vacas no início de lactação. Os dados de Leite (2007) corroboram com os resultados do presente estudo, quanto à suplementação de ovinos da raça Santa Inês em que não se observaram diferenças significativas com relação ao consumo de matéria seca do grupo suplementado com monensina, quando comparado ao grupo suplementado com lasalocida e o grupo controle.

Contudo, resultados contrários são obtidos por Gandra (2009), ao mostrar que o consumo diminuiu cerca de 2,94% e 12,42% ao utilizar a monensina sódica nas concentrações de 24mg kg⁻¹ de MS e 48mg kg⁻¹ de MS, respectivamente, em vacas holandesas em terço médio de lactação. Fato esse, explicado pela fase lactação, uma vez que já saíram do balanço energético negativo e a produção de leite está em decréscimo e o uso da monensina sódica provoca aumento dos níveis de glicose sanguínea e depressão no consumo de matéria seca.

Observa-se ainda que, em relação aos níveis de concentrado na dieta, a monensina sódica não causou diminuição de consumo de matéria seca. Supostamente, pelo presente estudo utilizar baixa proporção de concentrado em relação ao volumoso (20:80), o que explica o consumo estável dos animais que receberam ionóforo quando comparados ao grupo controle. A monensina expressa maiores efeitos quando fornecida em dietas com altos níveis de carboidratos propiciando mais substrato para produção de glicose, já que ela seleciona bactérias gram-negativas, dentre elas, bactérias amilolíticas, ocorrendo assim, diminuição do consumo de matéria seca, porém sem afetar no ganho de peso e, conseqüentemente, melhoria na conversão alimentar.

Sabendo que a monensina reduz as bactérias gram-positivas e os animais que recebem maiores concentrações de carboidratos têm maior desempenho,

pode-se inferir que, nesse estudo, os animais que foram suplementados com monensina não demonstraram diferença desejada ao serem comparados ao grupo controle, pois receberam uma dieta com baixo nível de carboidrato, não podendo fornecer substrato suficiente para as bactérias gram-negativas exercerem seu máximo desempenho e ainda, de acordo com o efeito do ionóforo pode ter ocorrido uma diminuição da flora de bactérias gram-positivas e, conseqüentemente a energia produzida pelos produtos das mesmas (ácido propiônico e acético). Associando esse fato aos animais do grupo controle que receberam a mesma dieta com baixo nível de carboidrato, porém, não tiveram sua flora de bactérias gram-positivas diminuídas, pode-se concluir que a monensina foi sim eficiente, pois foi observado desempenho semelhante dos animais do grupo controle (com menos bactérias gram-positivas), ou seja, a eficiência das bactérias gram-negativas foi, mesmo com baixa concentração de substrato, aumentada. O que é afirmado por Conti et al. (2009), quando relatam que os efeitos do ionóforo são dependentes do tipo de dieta fornecida para as vacas.

Fato confirmado por Vargas et al. (2001) quando citam que a monensina sódica é capaz de reduzir o consumo de matéria seca de acordo com o aumento do nível de concentrado na dieta. Ipharraguerre e Clark (2003) complementam afirmando que é esperado que a monensina promova maior redução no consumo em dietas ricas em concentrado (mais de 50%) que nas ricas em volumoso. Prado et al. (2010) complementam que o uso da monensina seleciona e/ou diminui as bactérias celulolíticas afetando assim, a degradação da porção fibrosa em maior proporção na dieta e reduzindo a digestibilidade total da matéria seca,

matéria orgânica, proteína bruta e carboidratos estruturais em dietas à base de forragem para bovinos.

Faz-se necessário ressaltar que na literatura não há esclarecimentos a respeito da dosagem do ionóforo a ser utilizada para diferentes concentrados ou diferentes volumosos. Portanto, a resposta observada com o uso da silagem de milho como volumoso ainda não está totalmente definida.

Com relação à ausência do efeito do ionóforo na conversão alimentar ($p>0,05$), sabendo que ela é resultado da diferença na produção de leite corrigido (**Tabela 4**) e o consumo de matéria seca (**Tabela 2**), como não houve diferença ($p>0,05$) entre os mesmos, também não foi visualizada diferença ($p>0,05$) para essa variável.

Sobre a variável peso e condição de escore de condição corporal (ECC) não foi observada diferença significativa ($p>0,05$) entre o grupo suplementado com a monensina sódica e grupo controle (**Tabela 3**). A ausência de diferença para essa variável justifica-se pelo mesmo fato das demais – fase de lactação e quantidade de carboidratos na dieta. Nessa fase de lactação, em que está presente o balanço energético negativo, nota-se que os animais, de ambos os grupos, tendem a perder peso durante o segundo mês de lactação, e que, a partir do terceiro mês, voltam a ganhar peso, chegando a ultrapassar o peso inicial, para os animais que receberam o aditivo.

Sabe-se que a monensina é capaz de melhorar o ganho de peso, pois ao mesmo tempo que ela aumenta a produção de precursores da glicose, ela reduz a gliconeogênese de aminoácidos e lipídeos, muito utilizada nessa fase, para gerar energia, quando a demanda energética é grande. Com a diminuição da

gliconeogênese, o animal tende a usar os aminoácidos da dieta para ganho de peso e composição de leite, e não para síntese de energia secundária (Andrighetto et al., 2005). Todavia, como relatado anteriormente, o uso da monensina nessa fase de lactação é capaz de minimizar os efeitos do balanço energético negativo, mas não anulá-los.

Mesmo não havendo diferença entre os grupos, deve-se ressaltar que ambos tiveram o mesmo comportamento, ou seja, perda de peso seguida de um crescente e gradativo ganho de peso. Isso indica que a monensina não foi mais eficiente do que o grupo controle, entretanto, foi capaz de possibilitar igualdade quanto ao índice zootécnico, apesar de provavelmente, ter diminuído parte das bactérias degradadoras de fibra, e com pouco substrato para as bactérias gram-negativas.

Os resultados obtidos por Van der Merwe et al. (2001) vêm ao encontro dos alcançados no presente trabalho, em que não houve diferença significativa para o peso vivo das vacas, comparando-se os tratamentos. Assemelham-se, também, aos de Gandra et al. (2010) e Andrighetto et al. (2005) este, em búfalas Murrah e, aqueles, em vacas em que a monensina não apresentou efeito em relação ao escore de condição corporal. Ramanzim et al. (1997) não observaram diferença de peso vivo entre animais suplementados ou não com a monensina sódica sobre a variável escore de condição corporal dos animais suplementados com alta proporção de volumoso.

5.2. Produção de leite e componentes do leite

Em relação à produção de leite tanto *in natura* quanto corrigida para 3,5% de gordura não foi observada diferença ($p>0,05$) entre os grupos. A não diferença entre os grupos, deve-se ao fato das concentrações da lactose também não terem apresentado diferença, partindo do pressuposto de que esta é definida pela alimentação e pela fase de lactação (**Tabela 4**). A quantidade de carboidrato fornecido na dieta acabou proporcionando pouco substrato para a produção eficiente de glicose. Considerando-se que quantidade de leite é influenciada pela quantidade de lactose formada na glândula mamária (Fontaneli, 2001), pode-se concluir que não houve aumento da produção de leite pelo fato da produção de glicose não ser alta o suficiente para aumentar os níveis de lactose e, conseqüentemente, a quantidade de leite. Isso, porque cada grama de lactose no lúmen alveolar é capaz de arrastar, aproximadamente, 10 vezes o peso em água (Fontaneli, 2001). Sabendo-se que a lactose é formada por uma molécula de galactose unida a uma molécula de glicose a partir do momento em que o animal está com concentrações relativamente baixas de glicose, por estar em balanço energético negativo, não é possível aumentar significativamente as concentrações de lactose na glândula mamária com o uso da monensina sódica. Andrighetto et al. (2005) confirmam a hipótese ao explicarem que a monensina não aumenta a produção de leite para vacas no início de lactação, uma vez que, nessa fase, os animais passam por uma mudança de peso corporal que interfere tanto na produção de leite quanto na reprodução, acarretado pelo período de balanço energético negativo, em que a quantidade de energia ingerida não satisfaz aos requerimentos energéticos para a manutenção e produção de leite. Conti et al. (2009) obtiveram resultados semelhantes e relatam que não houve aumento da produção de leite ao avaliarem vacas multíparas holandesas no

início de lactação com produção de $33,44 \pm 4,93$ litros de leite fornecendo-se $300\text{mg vaca}^{-1}\text{ dia}^{-1}$ de monensina sódica, os mesmos autores também relataram a ausência de aumento das concentrações de glicose e lactose, justificando-se, portanto, o não acréscimo da produção de leite. Andrighetto et al. (2005) afirmam também que ao suplementarem com $300\text{mg animal}^{-1}\text{ dia}^{-1}$ de monensina sódica búfalas da raça Murrah no terço inicial de lactação, a ausência de aumento na produção de leite. Santos (2011) comparou doses diferentes de monensina sódica, 12, 24 e 48mg kg^{-1} MS fornecidas para vacas holandesas em terço inicial e médio de lactação, produzindo aproximadamente $30\text{kg vaca dia}^{-1}$, não havendo aumento significativo nas doses de 12 e 24mg kg^{-1} MS quando comparada ao grupo controle. Entretanto, na dosagem de 48mg kg^{-1} MS houve diminuição na produção de leite e diminuição no consumo de matéria seca.

Em relação aos componentes do leite (proteína e lactose) observa-se que não houve diferença ($p < 0,05$) entre os grupos para nenhuma das variáveis tanto para o fator principal quanto para interação, com exceção da variável gordura que apresentou diferença ($p = 0,041$) quando avaliada a interação entre a monensina e o período de avaliação (**Tabela 5**). No entanto, quando foram comparados com suas médias durante diferentes períodos de tempo (Scott Knott Teste a 85% de probabilidade, os graus de liberdade corrigido nas medidas repetidas) não foram mais observados os efeitos da monensina sobre a gordura do leite (**Figura 4**).

Grande parte dos estudos ligados ao uso de ionóforos, incluindo-se aqui os já referenciados, demonstram uma redução e/ou não manifestação de efeito sobre o teor de gordura devido à ação dos ionóforos que reduz a população das bactérias celulolíticas, as quais são as maiores produtoras de ácido acético e

butírico, ambos percussores da gordura. Todavia, quando em dietas com maiores proporções de volumoso, a redução desses ácidos graxos é pouco significativa, ao passo que a quantidade de ácido acético apresenta pouca redução e o ácido propiônico tem pouco aumento, pouco alterando a excreção da gordura no leite. O fato da não alteração para a proteína do leite, dá-se pela fase de lactação, visto que, pelo balanço energético negativo há uma demanda superior de glicose. Sendo a monensina agente de aumento na absorção de aminoácidos, nessa fase, são utilizados para síntese de glicose, através da gliconeogênese, para manutenção energética do animal e produção de leite. Observou-se ainda, a não alteração da lactose, pela influência da fase de lactação, pelo balanço energético negativo. Nessa fase, a monensina aumenta a glicose sanguínea, que é usada para manutenção, mas não se excede para a produção de lactose em maiores níveis.

Os dados obtidos por Gandra et al. (2010) confirmam os resultados do presente trabalho, quando cita que não houve efeito significativo em relação à gordura, proteína e extrato seco desengordurado do leite com o uso de dietas com base em 24 e 48 mg kg⁻¹ de MS. No estudo feito por Eifert et al. (2005), com vacas 7/8 Holandes / Gir em que foram comparadas as dietas à base de monensina sódica (33ppm) e óleo de soja (4%), não se verificou efeito da monensina sobre a lactose, igualando-se aos resultados desse estudo. Em contrapartida, a monensina proporcionou aumento da proteína do leite quando comparada ao grupo controle. Rodrigues (2011) ao avaliar quatro tipos de tratamentos, controle com silagem de milho e concentrado, controle + nitromineral, controle + nitroprotéico + nitromineral e monensina sódica, apresentou resultados semelhantes aos aqui obtidos. Os mesmos resultados

foram obtidos por Conti et al. (2008), em que não se observaram diferenças na composição do leite utilizando a monensina para vacas no início de lactação.

Quando avaliado apenas o efeito principal do ionóforo (**Tabela 5, Figuras 5 e 6**), observou-se diferença ($p=0,0126$) para a quantidade de sólidos totais no leite (soma de todos os componentes sólidos do leite). Esse resultado é fundamental para a comprovação do efeito positivo do ionóforo sobre o rendimento produtivo das vacas, uma vez que indica a produção de leite em matéria seca. Esse fato reforça as especulações anteriores de que as diferenças quanto à produção de leite corrigida, demonstrando que, quando adicionados os efeitos da produção de leite corrigida (**Tabela 4**) ao aumento das concentrações de sólidos totais (**Figura 5 e 6**), verifica-se superioridade na produção de matéria seca do leite, em $\text{kg vaca}^{-1}\text{dia}^{-1}$.

5.3. Nitrogênio ureico no leite

Com relação ao teor de nitrogênio ureico no leite, foram observadas diferenças significativas ($p<0,05$) tanto para os efeitos principais (MON e PER), quanto para a interação (MON x PER) ($p<0,05$) (**Tabela 6 e Figura 7**), sendo verificadas reduções dos níveis de nitrogênio ureico no leite dos animais tratados com monensina, em relação a aqueles sem o ionóforo, para cada um dos períodos, ao longo do experimento.

A monensina reduz as bactérias proteolíticas ruminais e, conseqüentemente, a proteólise e a desaminação, acarretando em uma menor absorção de amônia em nível ruminal efetivando diminuição da excreção de nitrogênio ureico no leite. Gandra (2009) acrescenta que, a eficácia da monensina é dependente do tipo de dieta. Dietas ricas em forragem produzem

alta taxa de proteólise, podendo assim, demonstrar seu efeito quando comparado a dietas ricas em amido, que normalmente já possuem baixo nível de degradação de proteínas, não surtindo efeito o uso da monensina sob esse tipo de dieta. Reforçando os resultados apresentados, é citado um trabalho de Russel et al. (1988), que identificaram bactérias no rumén que utilizam aminoácidos como fonte de energia. Tais bactérias possuem sistemas enzimáticos com atividade específicas elevadas para a produção de amônia. Conforme relato dos autores (Russel et al., 1988) esses micro-organismos são sensíveis à monensina, causando redução em seu número, que, por consequência, reduzem produções de amônia e nitrogênio ureico no leite. Ruiz et al. (2000) também tiveram efeito semelhante, ao suplementarem vacas com monensina, e observaram que houve diminuição na produção de amônia no rúmen. Resultados apresentados também por Lana et al. (2000), que utilizaram o ionóforo em uma dieta com 40% de concentrado, obtendo eficiência da monensina em reduzir a taxa de produção de amônia no alimento com alto teor de proteína.

6. CONCLUSÃO

A monensina sódica não influencia o consumo de matéria seca, peso vivo, conversão alimentar, produção de leite e componentes do leite (proteína, lactose e gordura) individualmente. Teve efeito benéfico melhorado o desempenho na produção de sólidos totais de leite, ou seja, aumenta a produção de leite em matéria seca, em vacas em fase inicial de lactação. O uso do ionóforo também é capaz de reduzir a excreção de nitrogênio ureico no leite.

O grau de desempenho e a manifestação de algumas diferenças pelo uso da monensina não foram manifestados devido às características da fase inicial de

lactação e aos baixos níveis de carboidratos não fibrosos na dieta utilizados neste estudo .

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGHETTO, C. et al. **Efeito da Monensina Sódica sobre a Produção e composição do Leite, a Produção de Mozzarella e o Escore de Condição Corporal de Búfalas Murrah.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.2, p.641-649, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982005000200034&script=sci_arttext> Acesso em: 06 maio, 2013. doi: 10.1590/S1516-35982005000200034.

BORGES, L. F. O. et al. **Efeitos da enramicina e da monensina sódica no consumo de matéria seca, na fermentação ruminal e no comportamento alimentar em bovinos alimentados com dietas com alto nível de concentrado.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.4, p.681-688, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008000400014> Acesso em: 15 ago. 2013. doi: 10.1590/S1516-35982008000400014.

CORAH, L. R. **Polyether ionophores - effect on rumen function in feed lot cattle.** Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, v. 7, p. 127-32, 1991. Disponível em: <http://www.researchgate.net/publication/21105678_Polyether_ionophores--effect_on_rumen_function_in_feedlot_cattle> Acesso em: 02 jan. 2015.

CAMPOS NETO, O. et al. **Avaliação da monensina sódica em vacas leiteiras.** Scientia Agricola, v. 52, n. 2, p. 268-273, 1995. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/sa/article/viewFile/20290/22408>> Acesso em: 02 de fev. de 2015.

CLÍNICA DO LEITE - ESALQ/USP- **Departamento de Zootecnia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.** Universidade de São Paulo.

CONTI, R. M. C. et al. **Efeitos da administração de monensina por meio de cápsulas de liberação controlada no desempenho de vacas Holandesas no início da lactação.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.5, p.890-895, 2008. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982008000500017&script=sci_arttext> Acesso em: 13 set. 2013. doi: 10.1590/S1516-35982008000500017.

DUBUC, J. et al. **A randomized herd-level field study of dietary interactions with monensin on milk fat percentage in dairy cows.** Journal Dairy Science Association, v. 92, p. 777-781, 2009. Disponível em: < [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(09\)70385-6/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(09)70385-6/pdf)> Acesso em: 23 de mar. de 2014. doi: 10.3168/jds.2008-1658.

EIFERT, E. D. C. et al. **Efeito da combinação de óleo de soja e monensina na dieta sobre o consumo de matéria seca e a digestão em vacas lactantes.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 34, n.6, p. 297-308, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/-/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982005000100034&nrm=iso>. Acesso em: 15 ago. 2013. doi: 10.1590/S1516-35982005000100034.

FERELI, F. et al. **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. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-982010000100024&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em: 06 mai. 2013. doi: 10.1590/S1516-35982010000100024.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Center for Veterinary Medicine. Code of Federal Regulations.** Section 558.342. 2004. Disponível em: <http://www.fda.gov/cvm/Documents/SREF_RA_FinalDraft.pdf>. Acesso em: 15 de jan. 2015.

FONTANELI, R. S. **Fatores que afetam a composição e as características físico-químicas do leite**. Seminário apresentado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da UFRGS, 2001.

GANDRA, J. R. **Avaliação do uso de monensina sódica nas rações de vacas leiteiras: desempenho produtivo e resíduos no leite**. 2009. 93 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

GANDRA, J. R. **Productive performance and milk protein tmafraction composition of dairy cows supplemented with sodium monensin**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, n.8, p.1810-1817, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982010000800025&script=sci_arttext> Acesso em: 07 maio, 2013. doi: 10.1590/S1516-35982010000800025.

GANDRA, J. R. et al. **Parâmetros sanguíneos de vacas leiteiras submetidas à diferentes níveis de monensina sódica nas rações**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 10, n. 1, p. 115-128, 2009. Disponível em: <<http://www.rbspa.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/1431/770>> Acesso em: 05 de maio, 2013;

HOLANDA, M. A. C. et al. **Suplementação dietética de lipídios na concentração de ácido linoleico conjugado na gordura do leite**. Acta Veterinária Brasília, v.5, n.3, p.221-229, 2011.

IPHARRAGUERRE, I. R.; CLARK, J. H. **Usefulness of ionophores for**

lactating dairy cows: a review. Animal Feed Science and Technology. v.106, n.1, p.39-57, 2003. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1476247/?page=1>> Acesso em: 05 mai. 2013.

LAGUNA, G. J. Uso do ionóforo Monensina Sódica na alimentação de vacas F1 Holandês Zebu: avaliação do consumo, desempenho e produção do leite. 2011. 52 f. (Dissertação) Mestre em Produção Animal. Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-9LWQ8N/disserta__o_de_juliana_laguna___vers_o_final_trab._msc.pdf?sequence=1> Acesso em: 07 de dez. 2014.

LANA, R. P. et al. **Efeito da Monensina na Fermentação da Proteína de Algumas Fontes de Alimentos.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 29, n.6, p.1868-1875, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982000000600036&script=sci_arttext> Acesso em: 18 ago. 2013. doi: 10.1590/S1516-35982000000600036.

LEITE, R. F. **Ionóforos na digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos.** 2007. Minas Gerais, p. 34, 2007. 44f. (Monografia) Graduação em Zootecnia, Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007. Disponível em: <http://www.nucleoestudo.ufla.br/gao/publicacoes/public_001.pdf> Acesso em: 08 de jun. 2013.

LEIVA, E.; HALL, M. B. Van HORN, H. H. **Performance of dairy cattle fed citrus pulp or corn products as source of neutral detergent-soluble carbohydrates.** Journal of Dairy Science, v. 83, p. 2866-2875, 2000. Disponível em: <[http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(00\)75187-3/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(00)75187-3/pdf)> Acesso em: 04 de jun. 2014.

MARTINEAU, R. et al. **Effects of Lasalocid or Monensin Supplementation on Digestion, Ruminal Fermentation, Blood Metabolites, and Milk Production**

of Lactating Dairy Cows. Journal Dairy Science. v. 90, p. 5714–5725, 2007. Disponível em: <[http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(07\)72046-5/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(07)72046-5/pdf)> Acesso em: 30 de dez. 2014. doi: 10.3168/jds.2007-0368.

MARTINELE, I. et al. **Efeito da monensina e do óleo de soja sobre os protozoários ciliados do rúmen e correlação dos protozoários com parâmetros da fermentação ruminal e digestivos.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.6, p.1129-1136, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982008000600025&script=sci_arttext> Acesso em: 23 mar. 2013. doi: 10.1590/S1516-35982008000600025.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7ª edição. Washington, DC: National Academic, p. 260, 2001.

ODONGO, N. E. et al. **Long-Term Effects of Feeding Monensin on Milk Fatty Acid Composition in Lactating Dairy Cows.** Journal Dairy Science. v. 90, p. 5126-5133, 2007. Disponível em: <[http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(07\)71982-3/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(07)71982-3/pdf)> Acesso em: 30 de dez. 2014. doi: 10.3168/jds.2007-0242.

PRADO, O. P. P. et al. **Digestibilidade e parâmetros ruminais de dietas à base de forragem com adição de própolis e monensina sódica para bovinos.** Revista Brasileira de Zootecnia. v.39, n.6, p.1336-1345, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982010000600024&script=sci_arttext> Acesso em: 06 de mai. de 2013.

RAMANZIM, M.; BAILONI, L.; SCHIAVON, S. et al. **Effect of monensin on milk production and efficiency of dairy cows fed two diets differing in forage to concentrate.** Journal of Dairy Science, v.80, p.1136-1142, 1997. Disponível em: <[http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(97\)76040-5/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(97)76040-5/pdf)> Acesso em: 04 de abr. 2014. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(97)76040-5.

RANGEL, A. H. N. et al. **Utilização de ionóforos na produção de ruminantes.** Revista de Biologia e Ciências da Terra. v. 8, n. 2, 2008. Disponível em: <<http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/19ruminantes.pdf>> Acesso em: 06 de mai. 2013.

RODRIGUES, P. H. M. **Suplementação de vacas f1 holandês x Zebu com suplementos nitrogenados e monensina sódica: produção e composição do leite.** 2011. 135f. Dissertação (Mestardo) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/BUOS-8QSGUF>> Acesso em: 16 de ago. 2013.

RUSSEL, J. B. Mechanisms of ionophore action in ruminal bacteria. In: SYMPOSIUM ELANCO ANIMAL HEALTH - SCIENTIFIC UPDATE ON RUMENSIN/TYLAN/MICOTIL FOR THE PROFESSIONAL FEEDLOT CONSULTANT, 1996, Amarillo. **Proceedings...** Amarillo: ELANCO, 1996. p. 315.

RUIZ, R. et al. **Effect of Monensin on the Performance and Nitrogen Utilization of Lactating Dairy Cows Consuming Fresh Forage.** Journal of Dairy Science v.84, n. 7, p.1717–1727, 2001. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030201746073>> Acesso em: 15 de ago. 2013.

RUSSELL, J. B.; STROBEL, H.J. **Effects of additives on in vitro ruminal fermentation: a comparison of monensin and bacitracin, another Gram-positive antibiotic.** Journal of Animal Science, v. 66, p. 552-558, 1988. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3372392>> Acesso em: 23 de jul. de 2013.

SAEG, **Sistema para Análises Estatísticas**, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

SALIBA, E. O. S. et al. **Utilization of purified lignin extracted from *Eucalyptus grandis* (PELI) used as an external marker in digestibility trial in various animal species.** In: WORLD CONFERENCE AN ANIMAL PRODUCTION, 9, 2003. Porto Alegre. Proceedings. Porto Alegre-RS, 2003.

SANTOS, M. C. B. **Desempenho produtivo e resíduos no leite de vacas suplementadas com monensina sódica nas rações.** 2011. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. Pirassununga. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10135/tde-16032012-135914/pt-br.php>> Acesso em: 05 de jun. 2013.

SITTA, C. **Aditivos (ionóforos, antibióticos não ionóforos e probióticos) em dietas com altos teores de concentrado para tourinhos da raça nelore em terminação**. 2011. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2011. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.vet.ufmg.br%2FDOWNLOAD.php%3Fo%3D8%26i%3D20140519142206%26a%3Dsuplementacao_de_vacas_f1_holandes_x_zebu_com_suplementos_nitrogenado&ei=YO_fVNa_iKMvOsQTqyoDoAQ&usg=AFQjCNHDmeol8T6CX9cFrWjMNWkXFRDd0g&bv m=bv.85970519,d.cWc> Acesso em: 11 de mar. de 2013.

STEEL, R. G. et al. **Split-Plot designs**. In: **Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach**. 3th Ed. The MacGraw-Hill Company. USA, p. 420-425, 1997.

VAN DER MERWE, B. J. et al. **The effect of monensin on milk production, milk urea nitrogen and body condition score of grazing dairy cows**. South African Journal of Animal Science, v.31, n.1, p.49-55, 2001. Disponível em: <<http://www.sasas.co.za/effect-monensin-milk-production-milk-urea-nitrogen-and-body-condition-score-grazing-dairy-cows>> Acesso em: 21 out. 2013.

VARGAS, L. H. et al. **Influência de Rumensin®, Óleo de Soja e Níveis de concentrado sobre o Consumo e os Parâmetros Fermentativos Ruminais em Bovinos**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, n.5, p.1650-1658, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982001000600035&script=sci_arttext> Acesso em: 13 set. 2013. doi: 10.1590/S1516-35982001000600035.