

Juliana Guimarães Laguna

**Uso do ionóforo Monensina sódica na alimentação de vacas F1 Holandês
Zebu: avaliação do consumo, desempenho e produção de leite**

Dissertação apresentada à Escola de Veterinária da UFMG como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre.

Área: Produção Animal.

Orientador: Helton Mattana Saturnino.

**Belo Horizonte
Escola de veterinária - UFMG
2011**

Laguna, Juliana Guimarães, 1982.

Uso do ionóforo Monensina sódica na alimentação de vacas F1 Holandês Zebu: avaliação do consumo, desempenho e produção de leite/ Juliana Guimarães Laguna. – 2011.

Orientador: Helton Mattana Saturnino

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária

Inclui bibliografia

Dissertação defendida e aprovada em 04 de Fevereiro de 2011 pela comissão examinadora composta por:

Helton Mattana Saturnino
Orientador

José Reinando Mendes Ruas

Breno Mourão de Sousa

DEDICATÓRIA à minha mãe, pela
confiança e carinho de sempre.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG por ter financiado o projeto APQ 1938-2009

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG, por ter permitido o uso dos animais. Instalações da fazenda Experimental em Feixilândia com os colaboradores no manejo das vacas e bezerros, as vacas e as instalações.

Ao Dr. José Reinaldo Mendes Ruas, pela colaboração durante a realização do Experimento.

Ao CNPq pela bolsa de estudos.

Ao meu orientador pela orientação.

À minha mãe, pai e irmãos pelo carinho.

SUMÁRIO

	Resumo.....	11
	Abstract.....	12
1.	Introdução.....	13
2.	Revisão de literatura.....	14
2.1.	Mecanismos de ação da monensina.....	14
2.2.	Estudo da monensina sobre o consumo de matéria seca e desempenho de ruminantes.....	15
2.3.	Efeitos do ionóforo monensina sobre os parâmetros ruminantes.....	18
2.3.1.	Energia.....	18
2.3.2.	Proteína.....	19
2.3.3.	Lipídeos.....	20
2.4.	A influencia da monensina sobre a produção de leite.....	22
3.	Materiais e métodos.....	22
3.1	Descrição do experimento.....	23
3.1.1.	Período experimental, animais e instalações.....	23
3.1.2.	Tratamentos e suplementos.....	23
3.1.3.	Manejo da fazenda.....	24
3.1.4.	Colheita de dados experimentais.....	25
3.2.	Procedimentos para determinar o consumo de matéria seca.....	26
3.3.	Digestibilidade da Matéria seca.....	27
3.4.	Eficiência da produção de leite em relação ao consumo de matéria seca.....	28
3.5.	Parâmetros ruminais.....	28
3.6.	Análises laboratoriais.....	29
3.6.1.	Ácidos graxos voláteis e nitrogênio amoniacal.....	29
3.6.2.	Análise bromatológica.....	29
3.7.	Delineamento experimental e análise estatística.....	30
4.	Resultados.....	31
4.1.	Consumo, digestibilidade da matéria seca e produção de leite.....	31
4.2.	Parâmetros ruminais.....	33
4.2.1.	Ácidos graxos voláteis.....	33
4.2.2.	pH e Concentração de nitrogênio amoniacal.....	34
5.	Discussão.....	35
5.1	Consumo, digestibilidade da matéria seca e parâmetros ruminais.....	35
5.2.	Consumo de matéria seca e produção de leite.....	43
6.	Conclusões.....	44
7.	Referências Bibliográficas.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Composição bromatológica da silagem de milho (SM), do tratamento e dos suplementos nitromineral (NM) e nitroprotéico (NP) sem ou com monensina (NM+MO ou NP+MO).....	30
Tabela 2.	Médias ajustadas por grupo experimental e avaliação utilizando contrastes do consumo de matéria seca (CMS), digestibilidade da matéria seca (DMS), produção de leite (PL) e eficiência observada por animal na produção de leite (PL) em relação ao consumo de matéria seca (CMS) de vacas F1 Holandês-Zebu alimentadas com concentrado + silagem de milho (C.SM), C.SM+nitromineral (C.SMNM), C.SM+nitroprotéico (C.SMNP), C.SMNM+monensina (C.SMNM+MO) ou C.SMNP+monensina (C.SMNP+MO).....	32
Tabela 3.	Média do peso vivo (kg) observado entre o início e o fim do período experimental, de vacas F1 Holandês-Zebu alimentadas com concentrado + silagem de milho (C.SM), C.SM + nitromineral (C.SMNM), C.SM + nitroprotéico (C.SMNP) e C.SMNM e C.SMNP adicionados de monensina (MO).....	32
Tabela 4.	Médias ajustadas por grupo experimental dos parâmetros ruminais de vacas F1 Holandês-Zebu alimentadas com concentrado + silagem de milho (C.SM), C.SM + nitromineral (C.SMNM), C.SM + nitroprotéico (C.SMNP) e C.SMNM e C.SMNP adicionados de monensina (MO)	33
Tabela 5.	Avaliação por contrastes entre os tratamentos dos parâmetros ruminais de vacas F1 Holandês-Zebu alimentadas com concentrado + silagem de milho (C.SM), C.SM + nitromineral (C.SMNM), C.SM + nitroprotéico (C.SMNP) e C.SMNM e C.SMNP adicionados de monensina (MO)	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Efeitos da monensina sobre o fluxo de íons em bactérias gram-positivas <i>Streptococcus bovis</i>	15
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

CMS	Consumo de matéria seca
DMS	Digestibilidade da matéria seca
ECC	Escore da condição corporal
GP	Ganho de peso
NM	Suplemento nitromineral
NP	Suplemento nitroprotéico
N-NH³	Nitrogênio amoniacal
PB	Proteína bruta
PL	Produção de leite
C.SM	Concentrado + silagem de milho
C.SMNM+MO	Concentrado + silagem de milho + nitromineral + monensina
C.SMNP+MO	Concentrado + silagem de milho + nitroprotéico + monensina

RESUMO

Os objetivos deste trabalho foram os de avaliar o uso a suplementação protéica com duas diferentes fontes de proteína, com ou sem monensina, sobre o consumo, parâmetros ruminais, desempenho e produção de leite de vacas F1 (Holandês-Zebu). Foram utilizadas 15 vacas com 21 dias em lactação, com produção inicial média de 19,2 kg/dia, em um delineamento quadrado latino 5X5 e três vacas por tratamento. Os Tratamentos foram: 1- concentrado oferecido durante as ordenhas + silagem de milho após as ordenhas (C.SM); 2- C.SM + nitromineral (C.SMNM); 3- C.SM + nitroprotéico (C.SMNP), 4- C.SMNM + monensina (C.SMNM+MO) e 5- C.SMNP + monensina (C.SMNP+MO). A adição dos suplementos protéicos à C.SM aumentou o CMS em relação à C.SM ($P<0,05$), entretanto a digestibilidade aumentou somente quando adicionou-se o suplemento NP ao tratamento C.SM ($P<0,05$). O consumo de matéria seca (CMS) e a digestibilidade da MS não alteraram quando foi adicionado monensina aos tratamentos C.SMNM (C.SMNM+MO) e C.SMNP (C.SMNP+MO) ($P>0,05$). A suplementação protéica não alterou as concentrações de acetato, butirato ($P>0,05$), mas a concentração de propionato aumentou ($P<0,05$). Ao suplementar os tratamentos C.SMNM e C.SMNP com monensina ocorreu aumento na concentração de propionato somente no tratamento C.SMNM+MO ($P<0,05$). No tratamento C.SMNP+MO as concentrações de propionato e butirato reduziram ($P<0,05$). A concentração de $N-NH_3$ foi maior ($P<0,05$) somente no tratamento C.SMNM. O pH não diferiu entre os tratamentos ($P>0,05$). A produção de leite foi maior nos tratamentos C.SMNP+MO (16,7 kg/dia) e C.SMNP (16,7 kg/dia) em relação à C.SM (14,9 kg/dia) ($P<0,05$). A eficiência na produção de leite em relação ao CMS foi melhor para o tratamento C.SM do que para o tratamento C.SMNM ($P<0,05$) não diferindo dos demais tratamentos.

Palavras chaves: F1 Holandês-Zebu, monensina, suplementação protéica, parâmetros ruminais

Abstract

The objectives were to evaluate the use of two source of protein supplementation with or without monensin on feed intake, ruminal parameters, performance and milk production of F1 Holstein-Zebu cows. Cows (n=15) with 21 days on milk and producing 19, kg/day were distributed, in a 5X5 Latin squares with three cows per treatment. The treatments were: 1- feeding concentrate during and corn silage after milking time (C.SM); 2- C.SM + nitromineral (C.SMNM); 3- C.SM + nitroprotéico (C.SMNP); 4- C.SMNM + monensin (C.SMNM+MO) e 5- C.SMNP + monensin (C.SMNP+MO). The NM and NP supplements were add to de corn silage. The protein supplementation to the C.SM increased the DMI ($P<0,05$), but the dry matter digestibility only increased when NP was added to the C.SM ($P<0,05$). The addition of monensin didn't change the DMI and dry matter digestibility ($P>0,05$). The protein supplementation didn't change acetate and butyrate concentrations ($P>0,05$), The monensin administration increased the propionate concentration in the C.SMNM+MO treatment ($P<0,05$). It observed a decrease in the propionate and butyrate concentrations ($P<0,05$) in the C.SMNP treatment. An increase in the N-NH₃ concentration ($P<0,05$) was noted in the C.SMNM treatment. The pH did not change between the treatments ($P>0,05$). The milk production was greater in C.SMNP+MO (17.7kg/d) and in the C.SMNP (16.7 kg/d) treatments as related do C.SM (14.9 kg/d) ($P<0,05$). The better efficiency on milk production was observed on C.SM treatment than C.SMNM ($P<0,05$).

Key Words: F1 Holstein- Zebu , monensin, protein supplementation, ruminal parameters

1. Introdução

Nos últimos anos, a busca pela produção eficiente de leite vem sendo acompanhada pelo ganho genético dos rebanhos o qual demanda aperfeiçoamento no manejo, principalmente no que tange a nutrição de modo que as dietas supram as exigências. Assim, algumas estratégias alimentares como o uso de ionóforos, têm sido implementadas na pecuária com o objetivo de aumentar a eficiência na produção de leite, de carne e na melhoria da saúde animal esperando-se assim elevar o retorno econômico.

Os ionóforos são antibióticos produzidos por várias espécies do fungo *Streptomyces cinnamonensis* (Haney Jr. et al. 1967) que a princípio agem sobre a membrana celular das bactérias ruminais melhorando a eficiência energética e a utilização dos compostos nitrogenados, reduzindo a proteólise e a deaminação dos aminoácidos. Os ionóforos reduzem as disordens ruminais, alteram a ingestão alimentar e a digestibilidade (Bergen e Bates, 1984).

O uso destes na alimentação de ruminantes, também traz efeitos positivos sobre a produção de leite (Van Der Werf et al. 1998 e Arieli et al. 2008) e efeitos negativos sobre a porcentagem de gordura (Van Der Werf et al. 1998 e Martineau et al. 2007) e alteram o perfil de gordura aumentando os ácidos graxos de cadeia longa e ácido linoléico conjugado no leite, segundo Fellner et al. (1997) e Odongo et al. (2007).

A Food and Drugs Administration (FDA) aprovou o uso de monensina sódica na dieta de vacas leiteiras para melhorar a eficiência da produção de leite desde outubro de 2004. Porém, foi em 1971 que foi aprovado o uso em dietas de aves de corte e em 1975 para novilhos em confinamento. São inúmeros os benefícios econômicos que ocorrem com os animais que consomem este aditivo, pois melhorou o desempenho animal e a eficiência alimentar (Lemenager et al. 1978) e reduziu a quantidade de excreta e gases emitidos pelos ruminantes (Bergen e Bates 1984).

O objetivo deste estudo foi avaliar o consumo e a digestibilidade da matéria seca, os parâmetros ruminais e a produção de leite de vacas mestiças Holandês-Zebu recebendo

concentrado durante as ordenhas e silagem de milho após as ordenhas adicionada ou não com suplementos protéicos com ou sem a adição de monensina sódica.

2. Revisão de literatura

2.1. Mecanismos de ação da monensina

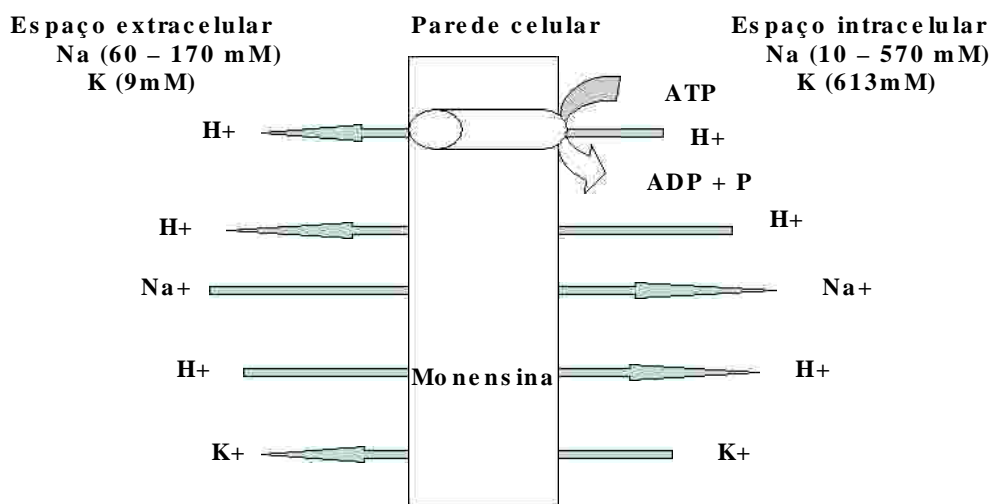
Os ionóforos, como a monensina e a lasalocida, alteram a fermentação ruminal sendo responsável por mudar a diversidade microbiana do rúmen. São compostos solúveis na membrana celular de organismos gram-positivos que após combinarem com alguns íons passam a fazer parte dessa estrutura, desempenhando um função de troca iônica. Estes aditivos são capazes de interagir com alguns íons metálicos e conseguem carrear estes íons através da membrana lipídica das bactérias (Berge e Bates 1984) podendo se ligar a um simples cátion ou a vários cátions e prótons presentes na membrana celular (Russel et al. 1989). As bactérias gram-positivas fermentam e produzem maior concentração de acetato e butirato no rúmen, enquanto que as bactérias gram-negativas favorecem a produção de propionato (Richardson et al. 1976 e Richardson et al. 1990).

Segundo Richardson et al. (1990) as bactérias dos gêneros *Butyrivibrio* sp., *Fibrobacter* sp., *Lactobacillus* sp., *Ruminococcus* sp., e *Streptococcus* sp. não são resistentes à ação da monensina, possivelmente por possuírem uma camada de peptidoglicano na membrana celular a qual não impede a entrada do aditivo (Bergen e Bates 1984). Já as bactérias dos gêneros *Bacteróides* sp., *Selenomonas* sp., *Succinomonas* sp., *Succinivibrio* sp. e *Veillonella* sp. são resistentes à ação da mesma, por possuírem porinas na estrutura da membrana celular que impede a entrada do ionóforo (Bergen e Bates 1984).

O mecanismo de ação inicia-se com a forma aniônica da monensina, que se estabiliza na face polar da membrana celular e, por ser um ânion, é capaz de carrear consigo um cátion. Após a combinação com H^+ o complexo se torna lipossolúvel penetrando na membrana celular e ao atingir o interior celular, o complexo se desfaz fazendo com que a monensina tome novamente a forma aniônica. Esse processo volta a acontecer de dentro para fora da célula, porém com o K^+ sendo carreado. Numa segunda reação o Na^+ é movido para dentro da célula, e o H^+ para fora. A primeira reação, usualmente, acontece

com maior velocidade que a segunda, ocasionando acúmulo de H^+ no líquido intracelular. A célula responde a essa acidose exportando H^+ para o líquido extracelular pela troca de H^+/Na^+ . Na tentativa de manter o equilíbrio, a célula perde grande quantidade de energia (ATPase) por manter ativas as bombas de Na^+/K^+ e a de prótons " H^+/Na^+ ". Devido a este desvio no metabolismo, os microorganismos têm reduzidas as suas capacidades de crescimento e de reprodução (Bergen e Bates 1984 e Bagg 1997) (Figura 1).

Figura 1: Efeitos da monensina sobre o fluxo de íons e bactérias gram-positivas *Streptococcus bovis*



Adaptado: Russel e Strobel (1989).

2.2. Estudo da monensina sobre o consumo da matéria seca e desempenho de ruminantes

Fatores como a composição e a qualidade dos alimentos, a umidade, a água e a temperatura do ambiente, o tamanho de partícula e a frequência do fornecimento dos alimentos e o tipo da dieta podem influenciar o consumo de alimentos em ruminantes (Van Soest 1994).

A monensina sódica é um aditivo usado na dieta de ruminantes com o objetivo de reduzir o consumo e otimizar a absorção dos nutrientes. Assim, Lemenager et al. (1978) utilizaram este aditivo na dieta de vacas da raça Hereford e concluíram que o consumo foi reduzido ao adicionar 200mg de monensina/dia na dieta. Para Sauer et al. (1998) e Gandra et al. (2008) vacas da raça Holandês em lactação recebendo concentrações crescentes de monensina na dieta, tiveram o consumo de matéria seca reduzido linearmente a medida que aumentou a concentração. Este resultados podem ocorrer devido a alterações no ambiente ruminal, o qual selecionou bactérias mais eficientes em utilizar os compostos nitrogenados e otimizou a produção de propionato refletindo-se assim, sobre eficiência energética do ruminante (Bergen e Bates 1984).

Segundo Chalupa (1977) não existe nenhum dado disponível a respeito dos efeitos dos ionóforos sobre o comportamento alimentar ou se alguma parte da redução do consumo foi decorrente da aversão condicionada, dos fatores gustativos ou olfatórios ou do mal estar do animal. Então, em experimento realizado por Borges et al. (2008) não foi verificado nenhuma diferença no comportamento alimentar das vacas mestiças que consumiram monensina, ou seja, de forma geral elas passaram aproximadamente 20% do seu tempo comendo, 25% do tempo ruminando e 50 a 55% do tempo em ócio.

Van Der Werf et al. (1998), trabalhando com vacas em lactação das raças Holandês e Jersey, avaliaram o desempenho e ganho de peso das vacas que receberam diferentes doses de monensina na dieta (0, 150, 300 e 450mg/dia) durante 20 semanas. Os autores observaram que o consumo de alimentos das vacas tratadas com monensina tenderam a ser menores que a controle, mas não houve diferença significativa. O ganho de peso foi maior para vacas tratadas com 450mg/dia de monensina na dieta e o escore da condição corporal (ECC) também foi melhor para este tratamento.

Novilhos da raça Holandês recebendo 28mg de monensina/kg de matéria seca em dietas contendo alta (16,54%) e baixa (11,45%) concentração de proteína bruta (PB) tiveram redução no consumo de matéria seca. Para dietas com monensina, a concentração de proteína também influenciou o consumo, que foi maior quando os animais receberam

dieta com alta concentração protéica. A dieta com alto teor protéico era a base de milho e farelo de soja, enquanto a dieta com baixo teor protéico era a base de milho e uréia (Oliveira et al. 2005a).

O uso de ionóforos na dieta de ruminantes aumentou a concentração molar de propionato e reduziu a de acetato no fluido ruminal. Estas mudanças nas proporções molares de ácidos graxos voláteis (AGVs) e o declínio na produção de metano no rúmen proporcionaram maior retenção de carbono e energia destinados a fermentação ruminal (Richardson et al. 1976). Sendo o propionato essencial para o metabolismo energético dos ruminantes, sua maior disponibilidade contribuirá para diminuir o incremento calórico (Blaxter e Wainman 1964), poupar aminoácidos normalmente destinados para a gliconeogênese (Reilly e Ford 1974), promover maior síntese de proteína corporal (Potter et al. 1968) e assim, melhorar o desempenho (Richardson et al. 1976).

O desempenho melhorou para bovinos alimentados com silagem de milho ou silagem de sorgo e suplementados com monensina na dieta apesar de não ter sido significativo a digestibilidade aparente da matéria seca e da energia bruta, mas a digestibilidade aparente da proteína tendeu a ser melhor em bovinos que receberam o aditivo (Russel et al. 1980). O mesmo foi mencionado por Gehman et al. (2008), porém o pH ruminal tendeu a ser maior quando vacas da raça Holandês receberam 300mg de monensina/dia na dieta.

Ionóforos aumentaram a digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta em vacas da raça Holandês em lactação (Martineau et al. 2007). Para Osborne et al. (2004) ao trabalharem com vacas da raça Holandês em condições de acidose ruminal induzida recebendo monensina na dieta, a digestibilidade da fibra foi maior para vacas que receberam monensina. Os autores atribuíram este fato ao pH ruminal ter sido maior que 6. O pH do fluido ruminal afeta a degradação dos alimentos e o seu valor ideal varia entre 5,5 a 7,0. Protozoários e bactérias celulolíticas se desenvolvem em pH 6,2 ou mais, enquanto que bactérias amilolíticas se desenvolvem em pH 5,8 (Faria et al. 2008).

Fairfield et al. (2007) concluíram que o pH ruminal das vacas da raça Holandês 21 dias antes do parto, recebendo monensina e uma dieta energética, permaneceram acima de 6 durante o experimento. Os autores afirmaram que o uso de monensina pode ser bastante efetivo em manter o pH ruminal em dietas que tendem a produzir mais ácido láctico.

Bois da raça Holandês que receberam concentrado protéico a base de farelo de soja (16,7% PB) e uréia (13,5% PB), com diferentes doses de monensina na dieta, tiveram maior consumo de matéria seca, melhor ganho de peso diário, eficiência alimentar e utilização do nitrogênio da dieta com os tratamentos com monensina e farelo de soja do que com os tratamentos com uréia (Lana et al. 1997).

A utilização da monensina na alimentação de vacas em lactação, segundo uma meta-análise realizada por Duffield et al. (2008) reduziu em 2% o consumo de matéria seca, aumentou a produção de leite em 2% e melhorou a eficiência na produção de leite em 77 trabalhos observados. O uso do aditivo também melhorou o escore da condição corporal e proporcionou mudanças sobre o ganho de peso (mais ganho ou menos perda).

2.3. Efeitos do ionóforo monensina sobre os parâmetros ruminais

2.3.1. Energia

Os carboidratos são a maior fonte de energia em dietas para ruminantes e correspondem cerca de 60 a 70% do total da dieta. Estes fornecem energia para os microorganismos do rúmen e assim para o hospedeiro. Certos tipos de carboidratos são capazes de manter a saúde do trato gastrointestinal. Os carboidratos são frações dos alimentos que podem ser classificados como estruturais, presentes na parede celular, e não estruturais presentes dentro das células vegetais e são mais digestíveis que os estruturais (NRC 2001).

Os produtos finais da fermentação são determinados pela natureza da dieta, que pode mudar a atividade metabólica dos microorganismos, provendo novos ou diferentes substratos que influenciam a quantidade e a natureza desses produtos. A dieta é o fator mais importante que influencia a proporção relativa das diferentes espécies de microorganismos ruminais (Bergman et al. 1990).

Segundo Bergen e Bates (1984), os ionóforos aumentaram a proporção molar de propionato, reduziram a de acetato, a de butirato e a razão acetato:propionato. O mesmo foi observado por Oliveira et al. (2005b) ao trabalharem com novilhas da raça Holandês recebendo suplementação com diferentes concentrações de monensina.

Devido a ação da monensina selecionando microorganismos ruminais, o metabolismo de energia foi alterado favorecendo a produção de propionato (Bergen e Bates 1984), principal precursor de glicose aos ruminantes (Larson e Smith 1974). Também foram inibidas as bactérias capazes de produzir hidrogênio (H^+) e ácido fórmico que são precursores para a produção de metano (CH_4), reduzindo assim a produção de CH_4 no rúmen. Bergen e Bates (1984) também observaram redução na produção de metano ao incluir monensina na dieta de ruminantes. O gás metano da fermentação ruminal é uma forma de perder carbono e portanto energia. A formação deste gás está relacionado ao consumo de matéria seca, aos carboidratos digestíveis totais e a componentes individuais dos carboidratos (Moe et al. 1979).

2.3.2. Proteínas

Algumas espécies de microorganismos são responsáveis pela produção de amônia no rúmen. Dentre estas, alguns protozoários e bactérias proteolíticas como *Peptostreptococcus* sp. e os *Clostridium* sp., que tem maior capacidade de produzir amônia que outras espécies dentro do rúmen. O metabolismo de proteína ocorre pela hidrólise de peptídeos e aminoácidos. Alguns aminoácidos podem ser usados para a síntese de proteína microbiana e o excesso destes no rúmen são oxidativamente deaminados a amônia e a ácido carboxílico. Durante a fermentação, diferentes tipos de carboidratos usam a amônia para a síntese de aminoácidos e para o crescimento microbiano em perfeita sincronia (Van Soest 1994).

Os ionóforos interferem na degradação de proteínas, pois inibem a proteólise (Bergen e Bates 1984) aumentando o aporte de aminoácidos para o crescimento delgado (Duffield 1997). Bergen e Bates (1984) observaram que houve queda na eficiência da síntese de proteína microbiana devido ao aumento da exigência dos microorganismos para o

crescimento. Oliveira et al. (2005a) verificaram que houve aumento significativo da proteína microbiana no líquido ruminal dos animais alimentados com dieta contendo baixo teor protéico mais monensina, aumento que também foi verificado numericamente nos animais que receberam dieta com alto teor protéico.

Yang e Russel (1993) relataram que a monensina diminuiu aproximadamente 10 vezes as bactérias capazes de utilizar os peptídeos e aminoácidos, mas não os carboidratos, como fonte de energia para o crescimento. Assim, a concentração de amônia ruminal diminuiu, havendo aumento significativo de proteína microbiana no fluido ruminal, aumentando o suprimento de aminoácidos.

Russel et al. (1980) observaram que a concentração de amônia ruminal tendeu a ser menor quando foi incluído monensina na dieta de bovino, passando de 6,5 mg/dL a 2,5 mg/dL. Plazier et al. (2000), utilizando este ionóforo em cápsula de liberação lenta para vacas leiteiras com 60 dias antes do parto, verificaram declínio na concentração de amônia no líquido ruminal.

A suplementação com ionóforos tendeu a reduzir a concentração de amônia no rúmen, porém não ocorreu diferença significativa entre eles (Martineau et al. 2007). Já Gehman et al. (2008) não encontraram diferença significativa na concentração de amônia no rúmen, ao trabalharem com silagem de milho híbrido (*bm3*) com e sem monensina. O uso de monensina na dieta de bovinos da raça Holandês permitiu maior eficiência na utilização do nitrogênio da dieta (Lana et al. 1997) e reduziu a excreção fecal de nitrogênio em vacas em lactação que receberam 60% de forragem na dieta com monensina (Martinez et al. 2009).

2.3.3. Lipídeos

Várias pesquisas desenvolvidas com monensina nos últimos anos tem demonstrado que a monensina age sobre o processo de biohidrogenação (Fellner et al. 1997 e Johnson et al. 2009) e sobre o efeito aditivo da monensina quando associada a lipídeos em dieta de

vacas em lactação (Benchaar et al. 2006; Bell et al. 2006; Eifert et al. 2006; AlZahal et al. 2008 e Johnson et al. 2009).

A biohidrogenação ocorre, por exemplo, no ácido linoléico (*Cis-9, Cis-12*) das oleaginosas, envolvendo uma isomerase que o converte em *Cis-9, Trans-11* (CLA). Esse metabólito intermediário e transitório, pode ser rapidamente hidrogenado a *trans-11* (C18:1) ácido vaccênico que é liberado no ambiente ruminal. Os microorganismos secundários hidrogenam a ligação *Trans-11* com formação do produto final primário da biohidrogenação, o ácido esteárico (C18:0) (Palmquist e Mattos 2006).

Os ionóforos e os lipídeos são capazes de alterar a biohidrogenação ruminal, reduzindo o ácido linoléico (C18:2) ou ácido linolênico (C18:3) presentes na dieta a ácido esteárico (C18:0). Fellner et al. (1997) encontraram redução de 36% na produção de ácido esteárico (C18:0) e aumento na concentração de ácidos graxos insaturados no rúmen.

Segundo AlZahal et al. (2008) tanto a monensina quanto o óleo de soja na dieta de vacas em lactação influenciaram no perfil de ácidos graxos e compõem a gordura do leite proporcionando aumento de *Trans-9, Trans-10, Trans-11, Trans-12* C18:1, *Cis-9, Trans-11* CLA, *Trans-9, Cis-11* CLA, *Trans-10, Cis-12* CLA e no total de CLA. Ao fornecer a monensina e o óleo de soja juntos na dieta a concentração do total dos ácidos graxos poliinsaturados e dos isômeros acima citados foram maiores que quando apenas um ingrediente foi fornecido. Neste estudo foi notório a redução na biohidrogenação ocorrida no rúmen reduzindo a concentração de ácido esteárico C18:0 e aumentando a concentração de CLA e de ácido vaccênico. Bell et al. (2006) observaram maior concentração de *Cis-9 Trans-11* CLA no leite quando foi fornecido óleo de girassol e monensina juntos do que quando o aditivo ou o óleo de girassol estava sozinho na dieta, concluindo que há alterações na fermentação ruminal quando são usados estes ingredientes na dieta.

2.4. A influencia da monensina sobre a produção de leite

O maior precursor de glicose em ruminantes é o propionato. A glicose está envolvida no processo de secreção de leite pela glândula mamária sendo essencial para a formação da lactose, pois ao ser secretada, aumenta a diferença osmótica havendo então aumento do volume do leite (Larson e Smith 1974).

Campos Neto et al. (1995) observaram que em relação à produção de leite à medida que aumentou a concentração de monensina de 225 para 300mg animal/dia na dieta, a produção de leite aumentou em 13,5% em relação ao tratamento controle. Já Gandra et al. (2008a) mencionaram aumento na produção de leite de 0,66 kg/dia para o grupo que consumiu aproximadamente 420mg de monensina. Arieli et al. (2008) também observaram maior produção de leite com o uso de monensina sendo que a produção foi maior para vacas multíparas que primíparas.

Phipps et al. (2000) avaliaram diferentes doses de monensina (0, 150, 300 e 450mg na dieta de vacas da raça Holandês em lactação e encontraram aumento significativo de 2,8 e 2,5 kg/dia na produção de leite para os tratamentos que receberam 150 e 300mg de monensina em relação ao tratamento controle. Já para o tratamento que recebeu 450mg a produção aumentou 1,5 kg/dia, porém não foi significativo. Duffield et al. (2008) mencionaram que a produção de leite aumentou 2% ao analisar 77 experimentos com monensina.

Martineau et al. (2007) notaram que vacas da raça Holandês que consumiram monensina ou lasalocida aumentaram a produção de leite e esta produção tendeu a ser maior com o uso de lasalocida do que com monensina, concluindo que este aumento foi devido a maior concentração de propionato produzido no rúmen.

3. Material e métodos

O experimento foi realizado na fazenda experimental da EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais), localizada em Felixlândia a 205 km de Belo Horizonte

(MG), no período de maio à setembro de 2010, com temperaturas médias de 12°C (mínima) e de 28°C (máxima), latitude de -18°45'29'', longitude de 44°53'56'' e em período não chuvoso.

3.1. Descrição do experimento

3.1.1 Período experimental, animais e instalações

Foram utilizadas 15 vacas do cruzamento Holandês-Zebu (F1) em peso inicial de 558 kg e escore da condição corporal de 3,5. A média inicial e dias em lactação foi de 21 dias e com produção média inicial de leite de 19,2 kg. O experimento durou 120 dias e os períodos experimentais foram de 24 dias sendo 18 dias de adaptação e 6 dias de colheita de dados, em um sistema de quadrado latino 5X5.

Cada grupo de vacas foi alojado em um espaço de 30 m². Cada piquete continha três animais que ficaram confinados durante todo o dia, exceto nos horários de ordenha. As vacas foram distribuídas em cada grupo conforme a data do parto, a produção de leite antes do início do experimento e o peso vivo. Ao final de cada período experimental, os grupos de vacas trocaram de piquetes e receberam uma nova dieta.

Os cochos eram de alvenaria e cobertos (84 cm de espaço linear por vaca), bebedouros que serviam a dois piquetes e cocho para sal mineralizado.

3.1.2. Tratamentos e suplementos

As dietas experimentais foram balanceadas, segundo o NRC (2001), para serem isoprotéicas. Os cinco tratamentos foram:

Tratamento 1: Concentrado durante as ordenhas + silagem de milho oferecida após as ordenhas (controle/C.SM).

Tratamento 2: Concentrado + silagem de milho + nitromineral EPAMIG (C.SMNM).

Tratamento 3: Concentrado + silagem de milho + nitroprotéico EPAMIG (C.SMNP).

Tratamento 4: Concentrado + silagem de milho + nitromineral EPAMIG + monensina sódica 10% (C.SMNM+MO).

Tratamento 5: Concentrado + silagem de milho + nitroprotéico EPAMIG + monensina sódica 10% (C.SMNP+MO).

O nitromineral (NM) EPAMIG continha 55% de uréia, 14% de fosfato bicálcico, 20% de sal mineralizado (comercial), 5% de sal comum e 6% de fosfato de amônia. O nitroprotéico (NP) EPAMIG continha 81% de farelo de soja, 5,5% uréia, 1,4% calcáreo, 2,3% fosfato bicálcico, 7,3% de sal mineralizado (comercial), sal branco, 0,7% sulfato de amônia. Já o concentrado era composto por 86% de concentrado Nutrilac 22 [Tecnutri®; PB (%); 22%]; Cálcio (Max-0,89%); Fósforo (Min-0,52%); MM (Max-7,52%); EE (Min- 3,21%); Matéria fibrosa (Max-7,0%); Umidade (Max-13,0%); NNP (4,2%)] e 14% de levedura.

3.1.3. Manejo dos animais durante o experimento

As vacas de cada tratamento saíam do confinamento somente para ser ordenhadas às 6h da manhã e às 14h da tarde. As vacas do experimento eram as primeiras a serem ordenhadas, em uma ordenha mecanizada com fosso do tipo fila indiana, respeitando a mesma sequência de tratamentos durante todo o experimento. As ordenhas foram feitas duas vezes ao dia, com cria ao pé. O concentrado foi ofertado somente durante as ordenhas em cocho individual. Durante os primeiros 20 dias em lactação as vacas receberam 3 kg do concentrado na hora de cada ordenha (6 kg/dia). A quantidade de concentrado durante o período experimental foi ajustada conforme a produção individual pré-experimento e a do próximo período foi ajustada conforme a produção de leite feita no período de colheita de dados. Para cada 3 kg/dia de leite produzido a mais que 8 kg/dia foi acrescentado 1 kg de concentrado. Foram fornecidos 75% do concentrado na ordenha da manhã e 25% na ordenha da tarde, devido ao manejo da ordenha da fazenda, de modo que as vacas tivessem tempo suficiente para o consumir.

Ao terminar as ordenhas da manhã, as vacas amamentavam suas crias por 20 a 30 minutos. Após este período elas retornavam para o confinamento onde recebiam a silagem de milho acrescentada ou não dos suplementos potássicos. A silagem de milho, assim como os suplementos, foram fornecidos duas vezes ao dia. Aproximadamente 1 hora após a ordenha da manhã (7h:40min) foi fornecidos 40% do volumoso e 30% dos suplementos e após a ordenha da tarde (14h:30min) foi fornecidos 60% do volumoso e 70% dos suplementos. O fornecimento de volumoso foi em quantidades que permitissem 5 a 10% de sobras no cocho, os quais foram coletados e pesados diariamente antes da alimentação da manhã e da alimentação da tarde, para ajustar a quantidade oferecida. Os suplementos foram misturados à silagem de milho de forma que ficasse uma mistura homogênea. Foram fornecidos 250g/vaca/dia do suplemento nitromineral ou 750g/vaca/dia de suplemento nitroprotéico. Nos tratamentos em que houve adição de monensina cada animal recebeu 250mg de monensina sódica*, os quais foram misturadas ao NM ou ao NP. O sal mineralizado (comercial) foi fornecido à vontade e continha 8% de fósforo.

No 2º período experimental, morreu o bezerro de uma vaca que estava no tratamento 3, assim, outra vaca com peso vivo, produção de leite, escore da condição corporal e composição genética semelhante, começou a ser adaptada às mesmas condições nutricionais e de manejo das vacas do experimento, visando a entrada desta no lugar da vaca que perdeu a cria.

3.1.4. Colheita dos dados experimentais

As avaliações dos pesos dos animais foram realizadas nos 18º e 23º dias de cada período experimental.

A produção de leite foi medida duas vezes ao dia nos 2º e 22º dias de cada período experimental utilizando o medidor de leite (Milk Meter).

O consumo diário de volumoso e do concentrado foram avaliados nos 19º ao 24º dias de cada período experimental. Das quantidades de silagem milho misturadas ou não com NM ou com NP adicionado ou não com monensina oferecidas nas duas alimentações foram subtraídas as sobras no cocho. O consumo diário do concentrado foi determinado subtraindo-se as sobras das quantidades oferecidas durante as duas ordenhas.

Para determinar a digestibilidade da matéria seca, aproximadamente 200 g de fezes foram colhidas do 19º ao 23º dias de cada período experimental.

3.2. Procedimentos para determinar o consumo de matéria seca

Foram coletadas amostras de silagem de milho no silo em cada período experimental. Após preparar o concentrado e os suplementos com ou sem monensina, amostras também foram retiradas e armazenadas à -20°C para análises bromatológicas.

Estas amostras congeladas foram descongeladas à temperatura ambiente (+ou- 25°C) e pré-seca à temperatura de 55 °C durante 72 horas, em estufas de ventilação forçada. As amostras pré-secas foram moídas em moinhos tipo “Thomas Willey”, moído com peneiras com furos de 1 mm de diâmetro, e armazenadas em recipientes plásticos para posteriores análises bromatológicas, a fim de obter 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 a alta digestibilidade dos ingredientes utilizados na composição do concentrado.

* Rumensin®, Elanco Animal Health (10% monensina sódica)

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

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

3.3. 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 foi a lignina insolúvel purificada do Eucalipto (LIPE). Foi fornecido uma cápsula de 500mg por dia para cada animal durante cinco dias a partir do 18º dia e foram colhidas amostras de fezes (+ ou -200g) diretamente da ampola retal durante cinco dias consecutivos, começando no 19º e finalizando no 23º dia de cada período experimental. As amostras foram acondicionadas em embalagens plásticas e congeladas a -20°C. Amostras dos cinco dias de colheita de cada vaca foram descongeladas e foi feito um “pool” e uma amostra do “pool” (+ ou -200g) foi recongelada a -20°C para análise. Devido a composição do NM, NP, NM+MO ou NP+MO, a digestibilidade foi estimada à 90% devido aos ingredientes que fizeram parte da composição dos suplementos, assim a quantidade, em gramas destes nas fezes, foi desconsiderada.

Os cálculos da produção fecal e do coeficiente de digestibilidade foram realizados segundo as equações propostas por Church (1988).

O consumo de silagem foi estimado por meio das fórmulas:

$$\text{Peso fecal total (PFT)} = \text{LIPE}^{\text{®}} \text{ fornecido (g/dia)} / \text{LIP}^{\text{®}} \text{ excretada (g/g MS de fezes)}$$

O coeficiente de digestibilidade aparente da MS (CDAMS) foi determinado pela equação:

$$\text{CDAMS} = (\text{CMST} - \text{PFT}/\text{CMST}) \times 100$$

3.4. Eficiência da produção de leite em relação ao consumo de matéria seca

A produção de leite em relação ao CMS (EPL) foi determinada pela equação:

$$EPL = PL/CMST$$

Onde: PL = Produção de leite

CMST = Consumo de matéria seca total

3.5. Parâmetros ruminais

As amostras de líquido ruminal foram colhidas no 24º dia de cada período experimental utilizando uma sonda ruminal (mangueira de silicone) acoplada a uma bomba de vácuo tendo sido retirados 50ml de líquido ruminal para a determinação de amônia (N-NH₃), pH e concentração de ácidos graxos voláteis (AGVs).

As amostras foram colhidas após a ordenha da manhã reutilizando a mesma sequência de vacas utilizadas desde o primeiro período. As primeiras frações do líquido ruminal foram descartadas visando eliminar possível contaminação por saliva. Após a colheita do líquido ruminal, o mesmo foi filtrado em duas camadas de gaze. Após a filtragem foi avaliado o pH utilizando um peagâmetro.

Cinco mL de líquido ruminal foram acondicionados em frascos de vidro contendo 1 mL de ácido metafosfórico para mensuração dos AGV. Outra alíquota de 15 mL foi armazenada com doze gotas de ácido sulfúrico (50%) para a dosagem do teor de nitrogênio amoniacal (N-NH₃). As amostras foram armazenadas a -20°C.

Ao final do ensaio, as amostras para mensurar AGV e N-NH₃ foram descongeladas em geladeira (4°C) e foi feito um “pool” do líquido ruminal das vacas em cada tratamento e dos diferentes períodos. Após o “pool” o material foi destinado para análise no

Laboratório de Nutrição do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

3.6. Análises laboratoriais

3.6.1. Ácidos graxos voláteis e nitrogênio amoniacal

As análises de AGV foram realizadas utilizando o método de cromatografia gasosa em equipamento SHIMADZU CG17A de acordo com a AOAC (1995) e as análises de N-NH₃ foram feitas após a centrifugação do líquido ruminal, utilizando-se destilação com óxido de magnésio, e o ácido bórico como uma solução receptora, e o ácido clorídrico 0,01N na titulação de acordo com a AOAC (1995). Estas análises foram feitas no Laboratório de Nutrição do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

3.6.2. Análises bromatológicas

As análises dos ingredientes das dietas e fezes, também foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG (Tabela 2).

As sub-amostras das amostras pré-secas foram levadas à estufa a 105°C por cinco horas para a determinação da matéria seca total. O teor de cinzas foi determinado pela queima total de matéria orgânica em mufla a 600°C por quatro horas. O teor de matéria orgânica (MO) foi calculado pela diferença entre a matéria seca (MS) e o conteúdo de cinzas. A proteína bruta foi analisada pelo método de Kjeldahl AOAC (1997). O extrato etéreo (EE) foi obtido de acordo com o AOAC (1997). A análise de fibra foi realizada de acordo com o método proposto Van Soest et al. (1991), para fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). A porcentagem de carboidratos não fibrosos (CNF) foi calculada pela seguinte equação (NRC, 2001):

$$\text{CNF} = 100 - (\% \text{ FDN} + \% \text{ PB} + \% \text{ EE} + \% \text{ MM})$$

Tabela 1: Composição bromatológica da silagem de milho (SM), do concentrado e dos suplementos nitromineral (NM) e nitroprotéico (NP) sem ou com monensina (NM+MO ou NP+MO)

<i>Itens</i>	<i>SM</i>	<i>Concentrado</i>	<i>NM</i>	<i>NP</i>	<i>NM+MO</i>	<i>NP+MO</i>
<i>MS*</i>	26,99	87,20	86,06	87,10	91,09	88,24
<i>MO</i>	21,96	79,89	-	-	-	-
<i>PB</i>	7,41	22,78	168,25	52,43	165,38	49,99
<i>FDN</i>	44,55	10,35	-	-	-	-
<i>FDA</i>	25,54	2,42	-	-	-	-
<i>EE</i>	3,42	3,85	-	-	-	-
<i>MM</i>	5,03	7,31	-	-	-	-
<i>CNF</i>	39,59	55,71	-	-	-	-

* MS - matéria seca; MO - matéria orgânica; PB - proteína bruta; FDN - fibra em detergente neutro; FDA - fibra em detergente ácido; EE - extrato etéreo; MM- matéria mineral e CNF - carboidratos não fibrosos.

3.7. Delineamento experimental e análises estatísticas

As vacas foram distribuídas em delineamento quadrado latino 5X5, sendo três vacas por tratamento, durante 5 períodos e com 5 tratamentos. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico PROC GLM do pacote estatístico SA (Statistical Analysis System, 1997) onde os modelos abaixo foram utilizados:

$Y_{ijk} = \mu + T_l + Q_i + P_j + G(Q)_{k(i)} + \epsilon_{kij}$, onde:

Y_{kji} = Resposta do grupo k, no período j, dentro do quadrado i.

μ = Média geral.

T_l = Efeito do tratamento l.

Q_i = Efeito de quadrado i.

P_j = Efeito de período j.

$G(Q)_{k(i)}$ = Efeito do grupo dentro do quadrado.

ϵ_{kji} = Erro aleatório do tratamento l, do grupo k, no período j.

Para os estudos dos efeitos do animal dentro de cada tratamento foi utilizado o modelo:

$Y_{ijh} = \mu + T_l + Q_i + P_j + A(Q)_{h(i)} + A(T)_{h(t)} + \epsilon_{hji}$, onde:

Y_{hji} = Resposta do animal h, no período j, dentro do quadrado i.

μ = Media geral.

T_l = Efeito do tratamento l.

Q_i = Efeito de quadrado i.

P_j = Efeito de período j.

$A(Q)h(i)$ = Efeito do animal dentro do quadrado.

$A(T)h(t)$ = Efeito do animal dentro do tratamento.

e_{hji} = Erro aleatório do tratamento l, do animal k, no período j, .

As comparações foram realizadas pelo teste de Tuckey e nível de 5% de probabilidade.

4. Resultados

4.1. Consumo, digestibilidade da matéria seca e produção de leite

A adição dos suplementos MN e NP ao tratamento concentrado + silagem de milho (C.SM) (C.SMNM e C.SMNP) aumentou o CMS em relação ao SM ($P < 0,05$). A adição de monensina aos tratamentos C.SMNM e C.SMNP (C.MNM+MO e C.SMNP+MO) não alterou o CMS ($P > 0,05$; Tabela 2). A digestibilidade da matéria seca (DMS) não diferiu em nenhum dos tratamentos ($P > 0,05$; Tabela 2).

As produções de leite dos animais que receberam C.SMNP+MO e C.SMNP foram maiores do que as das vacas que receberam C.SM (17,7 e 16,76, respectivamente, vs 14,96 kg/dia) ($P < 0,05$). Entre os tratamentos C.SMNM e C.SMNP+MO e C.SMNP a produção de leite tendeu a ser melhor para o C.SMNP com e sem monensina do que para C.SMNM ($P < 0,06$) (Tabela 2). As produções de leite entre os outros tratamentos não diferiram ($P > 0,05$). Quando se analisou eficiência de produção de leite observou-se que as vacas do tratamento C.SM produziram mais leite por g de matéria seca consumida do que as vacas dos outros tratamentos. ($P < 0,05$; Tabela 2) Isto provavelmente ocorreu porque o aumento de produção observado não foi proporcionado ao aumento do consumo de matéria seca.

Tabela 2: Médias ajustadas por grupo experimental e avaliação utilizando contrastes do consumo de matéria seca (CMS), digestibilidade da matéria seca (DMS), produção de leite (PL) e eficiência da produção de leite (EPL) de as F1 Holandês-Zebu alimentadas com concentrado + silagem de milho (C.SM), C.SM+nitromineral (C.SMNM), C.SM+nitroprotéico (C.SMNP), C.SMNM+monensina (C.SMNM+MO) ou C.SMNP+monensina (C.SMNP+MO)

Itens	C.SM	C.SMNM	C.SMNP	C.SMNM+MO	C.SMNP+MO	-	EPM*
CMS	12,46	14,38	14,59	14,91	14,51	-	0,50
DMS	58,28	64,04	64,97	62,15	66,87	-	2,46
PL	14,96	15,37	16,76	16,38	17,17	-	0,51
EPL	1,25	1,07	1,16	1,14	1,19	-	0,05
Estimativas dos contrastes	C.SM - C.SM	C.SMNM - C.SM	C.SMNP - C.SMNP	C.SMNM+MO - C.SMNM	C.SMNP+MO - C.SMNP	C.SMNP+MO - C.SM	EE**
CMS	2,12	1,92	-0,21	0,52	-0,08	2,04	0,714
DMS	6,69	5,76	-0,93	-1,88	1,89	8,58	3,479
PL	1,803	0,410	-1,393	1,007	0,410	2,21	0,718
EPL	-0,088	-0,182	-0,094	0,072	0,032	-0,06	0,076
Valores de P em relação aos contrastes							
CMS	0,0116	0,0198	0,7779	0,4789	0,9148	0,0198	-
DMS	0,0784	0,1238	0,7929	0,5973	0,5966	0,0296	-
PL	0,0151	0,5703	0,0577	0,1667	0,5703	0,0033	-
EPL	0,2695	0,0339	0,2398	0,3622	0,6812	0,4754	-

* EPM = Erro Padrão da média ** EE = Erro do estimado

A tabela abaixo demonstra a média do peso vivo (kg) por tratamento. As pesagens foram feitas no início e no fim de cada período experimental e não foram analisados estatisticamente.

Tabela 3: Médias do peso vivo (kg) observado entre o início e o fim do período experimental, de vacas F1 Holandês-Zebu alimentadas com concentrado + silagem de milho (C.SM), C.SM + nitromineral (C.SMNM), C.SM + nitroprotéico (C.SMNP) e C.SMNM e C.SMNP adicionados de monensina (MO)

	Tratamentos				
	C.SM	C.SMNM	C.SMNP	C.SMNM+MO	C.SMNP+MO
	Peso médio por tratamento				
Inicial	557,0	562,9	562,4	569,6	574,3
Final	548,6	565,5	565,3	568,1	575,0

4.2. Parâmetros ruminiais

4.2.1. Ácidos graxos voláteis

As concentrações de acetato no rúmen não diferiram em nenhum dos tratamentos ($P>0,05$; Tabela 5). Já as concentrações de butirato aumentaram no rúmen das vacas que receberam os suplementos protéicos ($P<0,05$) e reduziram nas que receberam o NP acrescido de monensina (C.SMNP+MO) em relação ao tratamento C.SMNP ($P<0,05$; Tabela 5). Nos demais tratamentos, as concentrações de butirato não alteraram ($P>0,05$).

As concentrações de propionato aumentaram no rúmen das vacas que receberam os suplementos NM e NP ($P<0,05$) e reduziram nas vacas que receberam o suplemento NP adicionado de monensina (C.SMNP+MO) em relação ao tratamento C.SMNP ($P<0,05$; Tabela 5). Nos demais tratamentos, as concentrações de propionato não diferiram ($P>0,05$).

Tabela 4: Médias ajustadas por grupo experimental, dos parâmetros ruminiais de vacas F1 Holandês-Zebu alimentadas com concentrado + silagem de milho (C.SM), C.SM + nitromineral (C.SMNM), C.SM + nitroprotéico (C.SMNP) e C.SMNM e C.SMNP adicionados de monensina (MO)

Itens	Tratamentos					EPM ¹
	C.SM	C.SMNM	C.SMNP	C.SMNM+MO	C.SMNP+MO	
Acetato*	2,96	3,74	3,82	3,53	3,21	0,42
Propionato*	0,64	1,03	1,14	1,08	0,69	0,11
Butirato*	0,44	0,79	0,85	0,68	0,48	0,08
AGVT**	4,04	5,57	5,82	5,29	4,38	0,44
C2:C3	4,71	4,03	3,69	3,51	4,57	0,52
pH	7,3	7,24	7,16	7,15	7,26	0,07
N-NH ³ ***	5,41	7,87	6,73	6,91	7,58	0,59

1- EPM = Erro Padrão da média

* Valores em Mmol/dL

** Ácidos graxos voláteis totais

*** Nitrogênio amoniacal em mg/dL

C2:C3 Relação acetato:propionato

Não houve diferença significativa da relação acetato:propionato em nenhum dos tratamentos ($P>0,05$; Tabela 5). Entretanto, as concentrações de ácidos graxos voláteis

totais aumentaram quando houve suplementação protéica em NM e NP ($P < 0,05$; Tabelas 4 e 5). Ao adicionar monensina ao tratamento C SMNP (C.SMNP+MO), a concentração de AGVT reduziu ($P < 0,05$) e não diferiu no tratamento C.SMNM+MO ($P > 0,05$; Tabela 5) em relação ao tratamento C.SMNM.

4.2.2. pH e Nitrogênio amoniacal no rúmen

Não ocorreram diferenças significativas em relação ao H ruminal em nenhum dos tratamentos suplementados com NM ou NP e ao serem adicionados com monensina (250mg/animal/dia) ($P > 0,05$; Tabela 5). Já a concentração de nitrogênio amoniacal aumentou com a adição do NM ($P < 0,05$), mas não com a adição do NP ao tratamento C.SM ($P > 0,05$). Não houve diferença entre os demais tratamentos ($P > 0,05$; Tabela 5).

Tabela 5: Avaliação por contrastes entre os tratamentos dos parâmetros ruminais de vacas F1 Holandês-Zebu alimentadas com concentrado + silagem de milho (C M), C.SM + nitromineral (C.SMNM), C.SM + nitroprotéico (C.SMNP) e C.SMNM e C.SMNP adicionados de monensina (MO)

Estimativas dos contrastes	C.SMNP - C.SM	C.SMNM - C.SM	C.SMNM - C.SMNP	C.SMNM+MO - C.SMNM	C.SMNP+MO - C.SMNP	EE*
Acetato	0,85	0,78	-0,08	-0,21	0,60	0,5898
Propionato	0,50	0,39	-0,11	0,05	-0,46	0,1573
Butirato	0,41	0,35	-0,06	-0,11	-0,38	0,1188
AGVT	1,78	1,53	-0,25	-0,28	-1,44	0,6255
C2:C3	-1,01	-0,68	0,33	-0,52	0,87	0,7286
pH	-0,1413	-0,0600	0,0813	-0,0940	0,0986	0,0981
N-NH3	1,3171	2,4595	1,1424	-0,9676	0,8467	0,8438
Valores de P em relação aos contrastes						
Acetato	0,1709	0,2096	0,8980	0,7258	0,3265	-
Propionato	0,0076	0,0278	0,4971	0,7725	0,0135	-
Butirato	0,0046	0,0117	0,6237	0,3549	0,0077	-
AGVT	0,0148	0,0306	0,7010	0,6601	0,0396	-
C2:C3	0,1909	0,3705	0,6568	0,4891	0,2545	-
pH	0,1557	0,5435	0,4109	0,3424	0,3192	-
N-NH3	0,1445	0,0130	0,2008	0,2738	0,3353	-

* EE = Erro do estimado

5. Discussão

5.1. Consumo, digestibilidade da matéria seca e parâmetros ruminais

Os maiores CMS ($P < 0,05$) observados com o uso dos proteinados NM e NP em relação à C.SM (Tabela 2) podem ser devido a adição de proteínas e carboidratos à silagem de milho que melhoraram o ambiente ruminal para o crescimento bacteriano. O NP continha 81% de farelo de soja e 5% de uréia. O farelo de soja fonte de proteína degradada no rúmen (PDR) e proteína não degradada no rúmen (PNDR) com alta digestibilidade (95,97% na MS). Segundo o NRC (2001), o aumento de PDR na dieta aumentou o CMS.

A adição do NP à C.SM (C.SMNP) não alterou as concentrações de acetato e butirato ($P > 0,05$), mas aumentou significativamente a concentração de propionato no rúmen ($P < 0,05$; Tabelas 4 e 5) indicando aumento nas atividades dos microrganismos ruminais o qual poderia explicar o maior CMS ($P < 0,05$) e aumento na DMS ($P = 0,0784$), permitindo melhor utilização dos nutrientes. Pereira, et al. (2000) observaram que à medida que se elevou a porcentagem de PB na dieta de vacas mestiças utilizando farelo de soja como fonte proteica, o CMS e a DMS aumentaram linearmente ($P < 0,05$). O CMS foi estimulado quando novilhas mestiças Holandês-Zebu consumiram 2 kg de farelo de soja ou de farelo de algodão em relação às que consumiram 1 kg (Santos et al. 2001). Segundo Souza et al. (2002), a taxa de passagem do farelo de soja foi alta, a qual refletiu em uma reciclagem alimentar mais rápida com consequente esvaziamento do sistema digestivo implicando em maior CMS e DMS ($P < 0,05$).

Outros pontos devem ser levados em consideração quanto às vacas que receberam apenas C.SM e tiveram menor CMS e DMS que as que receberam C.SMNM ou C.SMNP (Tabela 2). O menor consumo e digestibilidade podem ter ocorrido devido a relação volumoso:concentrado deste experimento de 80:20, proporcionando um ambiente ruminal desfavorável, pois segundo Van Soest (1994), o consumo de silagem tende a ser menor devido ao maior consumo de FDN com mais ou menos lignificação, como também à densidade da parede celular de gramíneas tropicais levando a um enchimento ruminal.

As silagens apresentam componentes que são de baixa fermentação no silo e no rúmen (lignina, saponinas, glicosídeos entre outros), exceto por açúcares vindos dos glicosídeos os quais desaparecem durante o processo de ensilagem.

Outra possibilidade seria a baixa atividade dos microrganismos reduzindo a síntese microbiana. Hagemeister, et al. (1981) observaram que a síntese de proteína microbiana é proporcional a quantidade de matéria orgânica fermentável, ou seja, em média, alguns trabalhos revistos pelos autores encontraram 22g de proteína microbiana por 100g de matéria orgânica fermentável, entretanto, a relação volumoso:concentrado alterou esta proporção, reduzindo para 15 a 20g a proteína microbiana à medida que aumentou a relação volumoso:concentrado.

A DMS não foi alterada em nenhum dos tratamentos que receberam a suplementação protéica em relação à C.SM, possivelmente devido a relação volumoso:concentrado que nesta pesquisa foi de 80:20. Zanton e Heinrichs (2009) ao aumentarem o fornecimento de concentrado com consequente redução na proporção de volumoso na dieta de novilhas, observaram que a DMS melhorou, pois os alimentos ficaram mais expostos a ação dos microrganismos no rúmen. Segundo os mesmos autores, o nitrogênio foi mais eficientemente utilizado e a síntese de proteína microbiana aumentou como também o escape de aminoácidos para a gliconeogênese.

Com a adição de monensina ao NP (tratamento C.SMNP+MO) o CMS reduziu 0,5% ($P>0,05$; Tabela 2) e a DMS não alterou ($P>0,05$) embora tenha tido um aumento numérico de 2,92% (Tabela 2). No rúmen das vacas deste tratamento observou-se menos acetato ($P>0,05$), menos propionato e butirato ($P<0,05$), demonstrando que os microrganismos do ambiente ruminal foram menos ativos que os dos outros tratamentos.

Os resultados do tratamento C.SMNP+MO indicaram que o crescimento microbiano pode ter sido comprometido ao se adicionar monensina, pois pode ter havido a influência da relação volumoso:concentrado (80:20) associado à monensina, pois o aditivo é capaz de reduzir microrganismos gram-positivos (Bergen e Bates, 1984) que digerem celulose,

assim, menor quantidade destes microorganismos associado a maior quantidade de fibra a ser digerida contribuiu para a menor DMS mesmo recebendo o suplemento protéico com farelo de soja de alta digestibilidade. Plaizier et al. (2000) observaram que nem o CMS nem a DMS alteraram ($P>0,05$) quando forneceram farelo de soja como fonte de proteína mais monensina em uma relação volumoso:concentrado de 80:20.

A adição do NM ao tratamento C.SM não alterou a concentração de acetato no rúmen ($P>0,05$), mas aumentou as concentrações de propionato e butirato ($P<0,05$) (Tabelas 4 e 5) e também o CMS ($P<0,05$) sem alterar a DMS ($P>0,05$; Tabela 2). O NM continha 55% de uréia que é fonte de nitrogênio não protéico, útil para ruminantes (Bartley e Deyoe 1981). Para a boa utilização do nitrogênio advindo da uréia é necessária uma fonte energética de disponibilidade rápida e o tratamento C.SM não dispunha desta energia no momento em que o NM foi adicionado à silagem de milho, qual foi ofertada às vacas após a ordenha. Segundo Bartley e Deyoe (1981) os problemas que podem relacionar a uréia ao CMS estão associados à palatabilidade, à toxicidade e à eficiência na utilização do nitrogênio, o qual necessita de uma boa fonte de energia.

O consumo de uréia por animal/dia foi de 137,5g o qual correspondeu a um consumo de aproximadamente 1,18% na MS do tratamento C.SMNM. Esta concentração não é considerada tóxica aos ruminantes, pois em muitas dietas pode-se colocar 1 a 1,5% de uréia na MS (Bartley e Deyoe 1981).

O tratamento C.SMNM foi o que apresentou maior concentração de nitrogênio amoniacal ($N-NH^3$) no rúmen ($P<0,05$; Tabelas 4 e 5) demonstrando que, apesar do aumento no CMS ($P<0,05$) e a melhor atividade dos microorganismos quanto à produção de propionato e butirato em relação ao C.SM, a energia vinda do tratamento C.SM não foi apropriada para utilizar todo o nitrogênio disponível, refletindo-se assim na DMS. Detmann et al. (2005) mencionaram que a suplementação utilizando uréia como fonte de nitrogênio aumentou a concentração de $N-NH^3$ ($P<0,05$) no rúmen, melhorou numericamente a DMS e a eficiência na síntese de proteína microbiana ($P>0,05$). Porém, a pouca eficiência na síntese de proteína microbiana à medida que se elevou a

concentração de uréia no suplemento se deve a deficiência de PDR de natureza orgânica (peptídeos e aminoácidos), pois estimulam microrganismos que degradam os carboidratos não fibrosos (CNF) e fornecem substratos essenciais aos microrganismos fibrolíticos (Russel et al. 1992).

Com a adição de monensina ao tratamento C.SMNM (C.SMNM+MO) o CMS aumentou 3,69% ($P>0,05$) e a DMS reduziu 2,95% ($P>0,05$, Tabela 2). Provavelmente, a população de microrganismos do rúmen das vacas do tratamento C.S NP+MO foram mais afetadas que as do C.SMNM+MO, pois as concentrações de acetato, butirato e propionato desse tratamento não foram alteradas com a adição do ionóforo ($P>0,05$; Tabelas 4 e 5). Mesmo a relação volumoso:concentrado (80:20) sendo iguais em ambos tratamentos, a monensina pode ter influenciado no aumento da taxa de passagem do alimento quando houve fornecimento do farelo de soja como fonte de proteína favorecendo a quantidade de PDR. Segundo Bergen e Bates (1984) os ionóforos reduzem a proteólise e aumentam a quantidade de aminoácidos a serem digeridos no intestino (Duffield et al. 1997). Oliveira et al. (2005a) verificaram que houve aumento significativo da proteína microbiana no líquido ruminal dos animais suplementado com monensina e alimentados com dieta a base de milho e uréia, como também aumento numérico nos animais suplementados com monensina e dieta a base de milho e farelo de soja.

As concentrações médias de AGVT (acetato+propionato+butirato) nos tratamentos C.SMNM e C.SMNP aumentaram em relação ao tratamento C. M ($P<0,05$; Tabelas 3 e 4), mas não estão dentro da faixa ótima de 6 a 15 Mmol/dL, considerada adequada para a manutenção da biodiversidade dos microrganismos do rúmen, sem comprometimento da digestibilidade da fibra, descritas por Bergman et al. (1990). Entretanto, as concentrações de AGVT reduziram significativamente no rúmen das vacas que receberam NP acrescido de monensina (C.SMNP+MO) ($P<0,05$; Tabelas 4 e 5).

O aumento nas concentrações dos AGVT no rúmen das vacas suplementadas com o NM e o NP adicionados à C.SM demonstrou que a atividade ruminal foi alta, ou seja, provavelmente, as populações de bactérias produtoras de acetato, propionato e butirato

aumentaram no rúmen em relação ao tratamento C.SM. O ambiente ruminal se tornou favorável ao desenvolvimento de bactérias, como: *Fibrobacter* sp., e *Ruminococcus* sp. que são produtoras de acetato, *Butyrivibrio* sp. produtora de acetato e butirato e as bactérias *Selenomonas ruminantium* e *Veillonella* produtoras de propionato, entre outras (Richardson 1990).

A concentração de AGVT no tratamento C.SM foi baixa, provavelmente, devido a alta relação volumoso:concentrado como também a não sincronia entre o fornecimento do concentrado e do volumoso, já que o concentrado era apenas disponibilizado durante as ordenhas. Russel et al. (1988) mencionaram que existem bactérias que necessitam de energia para o crescimento, enquanto que há bactérias que precisam de nitrogênio para crescerem. Assim, para otimizar o crescimento microbiano e aumentar os produtos finais da fermentação (acetato, propionato e butirato, entre outros), é necessário que haja sincronia entre a disponibilidade de energia e proteína (Van Soest 1994).

A menor concentração de propionato no tratamento C.SMNP+MO (Tabelas 4 e 5), diferiu de alguns resultados mencionados na literatura (Prange et al. 1978, Ruiz et al., 2001 e Broderick et al. 2004), nas quais houve aumento de propionato ($P < 0,05$).

As produções dos ácidos graxos voláteis, (acetato, butirato e propionato) no rúmen foram comprometidas com o uso de monensina no tratamento C.S NP+MO devido a alterações no ambiente ruminal que podem ter ocorrido por três fatores, que seriam: a suplementação protéica, o uso de monensina e da relação volumoso:concentrado (80:20). Neste tratamento, observou-se reduções nas concentrações de acetato ($P > 0,05$), propionato e butirato ($P < 0,05$). A concentração de $N-NH_3$ não diferiu do tratamento C.SMNP ($P > 0,05$), demonstrando que a monensina pode ter reduzido a população de bactérias que digerem a parede celular (celulose e hemicelulose) dificultando assim a utilização dos nutrientes (energia) para o crescimento microbiano. Segundo Satter (1966) a fibra pode limitar o acesso dos microrganismos às proteínas e carboidratos das forragens.

A concentração de propionato também reduziu no tratamento C.SMNP+MO em relação ao C.SMNP ($P < 0,05$), possivelmente pelo menor crescimento das bactérias produtoras de propionato já que a suplementação com farelo de soja aumenta a PNDR e a monensina reduz a proteólise e aumenta o aporte de aminoácidos para o intestino (Bergen e Bates 1984 e Duffield et al. 1997). Segundo, Kozloski (2002) bactérias que fermentam carboidratos estruturais apresentam crescimento lento, dependem de amônia e de ácidos graxos de cadeia ramificada para a síntese de proteína (isovalerato, isobutirato e 2-metilbutirato), enquanto bactérias fermentadoras de carboidratos não estruturais apresentam crescimento rápido e utilizam amônia, aminoácidos e peptídeos para a síntese de suas proteínas. A monensina reduziu a concentração de isovalerato e isobutirato nos trabalhos mencionados por Ramanzin, et al. (1997) e Broderick (2004).

Os altos valores de pH encontrados neste trabalho pode ter ocorrido pela contaminação com saliva devido ao método de coleta utilizado, via esofagiana. A colheita de líquido foi após a ordenha da manhã e uma hora após o consumo do concentrado, então os valores podem estar associados à falta de efeito do concentrado, sobre o pH do rúmen já que os valores encontrados foram próximos à neutralidade, segundo Kolb (1984). Moreira et al. (2001) observaram valores médios de 7,28 ao tempo zero e após duas horas da alimentação observaram que houve decréscimo do pH (média 6,91) ($P < 0,05$).

Ao ser incorporado monensina aos suplementos protéicos, os valores de pH não alteraram ($P > 0,05$; Tabelas 4 e 5). Estes resultados são semelhantes aos encontrados na literatura (Ramanzin et al. 1997 e Faria et al. 2008). A monensina pode ser mais efetiva sobre o pH ruminal quando as dietas fornecidas favorecem o aumento e o acúmulo de ácido láctico no rúmen, pois segundo Richardson et al. (1976) bactérias gram-positivas produtoras de ácido láctico são sensíveis à ação da monensina. Tung e Kung (1993) ao avaliarem o crescimento das bactérias produtoras de lactato, como *Streptococcus bovis* e *Lactobacillus acidophilus*, concluíram que estas cresceram em pH 5,5 e 6,5, porém ao adicionarem monensina à dieta as populações destas bactérias reduziram ($P < 0,05$).

Nesta pesquisa, a relação volumoso:concentrado (80:20) pode ter contribuído para a menor utilização do N-NH³ no rúmen pelo tratamento C.SMNM, já que a quantidade de nitrogênio que pode ser utilizado por bactérias depende do número e da rapidez do crescimento destas no rúmen, ou seja, depende da quantidade de energia disponível para as bactérias ou de alimento fermentável (Satter e Roff 1981). Segundo Russel et al. (1992) a taxa de produção de amônia é maior que a taxa de utilização pelos microorganismos.

Em estudos *in vitro* da concentração de N-NH³ sobre a produção de proteína microbiana, Satter e Slyter (1974) relataram que a concentração de 5mg/dL foi a suficiente para suportar a máxima taxa de crescimento microbiano e que a concentração de 2mg/dL foi limitante. Entretanto, mencionaram que 80mg/dL de N-NH³ no rúmen não inibiu o crescimento. Van Soest (1994) afirmou que não existe valor fixo para determinar a melhor taxa de crescimento microbiano, pois à medida que se aumenta a concentração de PB na dieta, a concentração de N-NH³ também aumenta, sendo assim, necessário disponibilizar energia fermentável no rúmen para que haja maior síntese de proteína microbiana.

Neste trabalho, as vacas dos tratamentos C.SM, C.SMNM, C.SMNP, C.SMNM+MO e C.SMNP+MO consumiram 101g, 127g, 139g, 117g e 122g de PB/kg de MS, respectivamente. Segundo Satter e Slyter (1974) o acúmulo de amônia iniciou-se, em estudos *in vitro*, ao fornecer 110 a 140g de PB/kg de MS, porém, estes valores podem não ser o ponto de acúmulo de amônia em animais *in vivo* que receberam suplementação protéica, pois nestes estudos não há absorção nem reciclagem de nitrogênio pelo fígado.

Houve maior concentração de N-NH³ no rúmen das vacas do tratamento C.SMNM que receberam suplementação protéica com uréia em relação a C.SM (7,87 vs 5,41mg/dL) (P<0,05; Tabelas 4 e 5). Possivelmente, este acúmulo foi ocasionado pela influência entre o consumo de PB/kg de MS e a não utilização destes pelos microrganismos ruminais, pois a silagem de milho não forneceu energia suficiente para otimizar o crescimento microbiano. Outro fator que pode ter contribuído para maiores concentrações de N-NH³

foi a quantidade de uréia fornecida no suplemento, como também a sua alta degradabilidade no rúmen, pois segundo Franco et al. (2002) diferentes fontes de proteína de diferentes degradabilidades no rúmen (farelo de soja, uréia e farelo de glúten de milho) tiveram maior concentração de N-NH³ à medida que a degradabilidade aumentou (P<0,05).

As concentrações de N-NH³ no rúmen nos demais tratamentos não diferiram (P>0,05; Tabelas 4 e 5). Nesta pesquisa, os valores de N-NH³ provavelmente não foram coletados durante o pico de produção da amônia, pois a colheita do líquido ruminal ocorreu 1 hora após a alimentação com concentrado na ordenha da manhã. Segundo Branco et al. (2001) o período médio em que ocorreu pico de produção de amônia no rúmen de novilhos da raça Holandês, para as diferentes fontes de proteína avaliadas foi de aproximadamente duas horas após cada refeição. O mesmo foi observado por Azevedo et al. (2010) que encontraram valores de N-NH³ no rúmen de 2,19 vs 2,47; 3,80 vs 9,87; 4,94 vs 9,40; 3,99 vs 6,84 (P<0,05); 1,90 vs 3,80 e 2,47 vs 3,99 mg/dL (P>0,05) para os tempos de 0; 1; 2; 4; 6 e 8 e para os tratamentos sem e com uréia fornecidos a novilhos, respectivamente.

As concentrações de N-NH³ no rúmen quando adicionou-se monensina não alteraram (P>0,05; Tabela 4 e 5). Estes resultados são semelhantes aos mencionados por Oliveira et al. (2005a) que observaram que às dietas com alto teor protéico (milho + farelo de soja) ao incluírem monensina as concentrações de N-NH³ não alteraram (P>0,05). Para as dietas com baixo teor protéico (milho + uréia) a inclusão de monensina também não alterou as concentrações N-NH³ de forma significativa.

Os resultados desta pesquisa para os tratamentos que receberam monensina no suplemento condizem com os outros experimentos, nos quais não houve alterações significativas da monensina sobre a concentração de N-NH³, entre eles, destacam-se os dados obtidos por Borges et al. (2008) em vacas mestiças consumindo 60% de concentrado.

Os ionóforos, como a monensina, agem deprimindo os efeitos das enzimas proteolíticas e deaminativas das bactérias *Peptostreptococcus* sp. e *Clostridium* sp., por exemplo, que tem maior capacidade de produzir amônia que outras espécies dentro do rúmen (Bergen e Bates 1984 e Van Soest 1994). Assim, a monensina reduz a síntese de proteína microbiana e a eficiência no crescimento dos microorganismos devido à redução da taxa de renovação do conteúdo ruminal (Bergen e Bates 1984) Lemenager et al. (1978) também mencionaram menor taxa de renovação no conteúdo ruminal, menor volume do líquido ruminal sem alterar a concentração de N-NH³.

5.2. Consumo de matéria seca e produção de leite

Os melhores resultados desta pesquisa quanto à produção de leite foram quando adicionou-se ao tratamento C.SM o suplemento NP que continha farelo de soja, pois o perfil, a qualidade dos aminoácidos e a concentração de PNDR deste ingrediente provavelmente contribuíram para aumentar a produção de leite em 0,7 kg/dia (P<0,05), segundo Santos et al. (1998) e 2,7 kg/dia, quando aumentou-se a concentração de PB (Ipharraquerre e Clark 2005). O fluxo de aminoácidos e essenciais (lisina e metionina) aumentou para o intestino quando aumentou a PNDR na dieta, assim os aminoácidos foram eficientemente digeridos e utilizados pelo intestino, tecidos e fígado mais que pela glândula mamária (Santos et al. 1998). Segundo o NRC (2001) as melhores respostas em produção de leite por vacas em lactação são quando estas são suplementadas com aminoácidos essenciais, como a lisina e a metionina.

Nos tratamentos que foram inseridos monensina, a produção de leite não diferiu em relação aos tratamentos C.SMNM e C.SMNP (P>0,05; Tabel 2) embora a produção de leite tenha tido um pequeno incremento. Entre os tratamentos C.SMNP e C.SMNP+MO, o CMS reduziu 0,5% (P>0,05; Tabela 2) enquanto a produção de leite aumentou 2,45% (P>0,05; Tabela 2). A adição de monensina proporcionou um aumento por animal/dia de 410 mL de leite, o qual refletiria aumentando a produção durante toda a lactação e traria benefícios econômicos ao sistema de produção.

O tratamento que não recebeu os suplementos nitrominer 1 ou nitroprotéico teve melhor eficiência para produzir leite que os demais tratamentos. Já entre os tratamentos C.SMNM e C.SMNM+MO, o CMS aumentou 3,69% ($P>0,05$; Tabela 2) com a adição de monensina e a produção de leite aumentou 6,6% ($P>0,05$; Tabela 2). A adição de monensina proporcionou um aumento por animal/dia de 530 mL de leite, mas este aumento pode ter ocorrido devido ao aumento no CMS o qual proporcionou maior quantidade de nutrientes chegando à glândula mamária, como também aumento no custo da dieta, a qual refletiria nos custos de produção.

O pequeno aumento na produção de leite no tratamento C.SMNP+MO em relação ao tratamento C.SMNP provavelmente se deve ao aumento no luxo de aminoácidos essenciais que são gliconeogênicos, como também a mobilização de reservas corporais que podem ter ocorrido nas vacas que receberam este tratamento ($P<0,05$; Tabela 2), pois a contribuição do propionato pode ter sido menor devido à menor concentração observada no líquido ruminal ($P<0,05$; Tabelas 4 e 5).

Martineau et al. (2007) não encontraram diferença significativa sobre a produção de leite quando forneceu em média 565mg/dia de ionóforos (monensina e lasalocida). Entretanto, os autores não encontraram nenhum efeito da utilização dos ionóforos sobre a concentração de acetato, propionato e butirato. Gehman et al. (2008) observaram similar concentração de acetato, menor propionato e maior butirato ($P>0,05$) no rúmen de vacas que receberam silagem de milho híbrido (*bm3*) adicionado de 300mg/dia de monensina.

6. Conclusões

A suplementação com nitroprotéico e nitromineral melhorou o consumo de matéria seca.

A suplementação com nitroprotéico aumentou a produção de leite em relação ao tratamento em que se ofertou concentrado durante a ordenha e silagem de milho após a ordenha.

7. Referências bibliográficas

ALZAHAL, O; ODONGO, N. E; MUTSVANGWA, T; OR-RASHID, M. M; DUFFIELD, T. F; BAGG, R; DICK, P; VESSIE, G; MCBRIDE, W. Effects of monensin and dietary soybean oil on Milk fat percentage and Milk fatty acid profile in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. V.91.n.1166-1174, 2008.

ARIELI, A; DICKEN, U; DAGONI, I; SPIRER, Y; ZAMWEL, S. Production and health of cows given monensin prepartum and a high-energy diet postpartum. *Journal of Dairy Science*. V.91.n.1845-1851, 2008.

AZEVEDO, E. B; PITINO, H. O; SILVEIRA, A. L. F; LOPES, J; NORBEERG, J. L; BRUNING, G. Suplementação nitrogenada com uréia comum ou encapsulada sobre parâmetros ruminais de novilhos alimentados com feno de baixa qualidade. *Ciência Rural*. V.40.n.3.p.622-627, 2010.

BARTLEY, E. E; DEYOE, C. W. Reducing the rate of ammonia release by the use of alternative non-protein nitrogen sources. *Recent developments in Ruminant Nutrition*. 1 edição.p.99-114, 1981.

BAUMAN, D. E; BAUMGARD, L. H; CORL, B. A; GRINARI, J. M. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. *American Society of Animal Science*, 1999.

BELL, J. A; GRINARI, J. M; KENNELLY, J. J. Effect of canola oil, flaxseed oil, monensin, and vitamin E on concentration of conjugated acid in bovine milk fat. *Journal of Dairy Science*. V.89.n.733-748, 2006.

BENCHAAR, C; PETIT, H. V; BERTHIAUME, R; WHYTE, T. D; HOUINARD, P. Y. Effects of addition of essential oils and monensin on digestion, ruminal fermentation, milk production, and milk composition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*.v.89.n.4352-4364, 2006.

BERGMAN E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from gastrointestinal tract in various species. *Physiological Reviews*.v.70.n.2.p.567-590, 1990.

BERGEN, W. G; BATES, D. G. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. *Journal Dairy Science*. V.58.n.6.p.1465-1483, 1984.

BLAXER, K. L; WAINMAN, F. W. The utilization of the energy of different rations by sheep and cattle from maintenance and for fattening. *Journal of Agricultural Science*. V. 63.p.1340, 1974.

BORGES, L.F.O.; PASSINI, R.; MEYER, P.M.; et al. Efeitos da eramicina e da monensina sódica no consumo e matéria seca, na fermentação ruminal e no comportamento alimentar em bovinos alimentados com dietas com alto nível de concentrado. *Rev. Brás. De Zootecnia*. v. 37, n.4, p.681-688, 2008.

BRANCO, A. F; ALCALDE, C. R; MAIA, F. G; BRITO, D. A; IMARÃES, K. C; FERREIRA, R. A. Efeitos da fonte de proteína da dieta sobre a digestão de amido em bovinos. *Maringá*.v.23.n.4.p.953-959, 2001.

BRODERICK, G. A. Effects of low level monensin supplementation on the production of dairy cows fed alfalfa silage. *Journal of Dairy Science*.v.87.n.359-368, 2004.

CAMPOS NETO, O. C.; RAMOS, A. A.; ESCOBAR, M. J.; et al. Avaliação da monensina sódica em vacas leiteiras. *Sci. Agric., Piracicaba*, v.52, n.2, p.268-273, 1995.

CHALUPA, W. Manipulating rumen fermentation. *Journal of Animal Science*. V.45.n.3.p.585-599, 1977.

DETTMAN, E; PAULINO, M. F; VALADARES FILHO, S. C; CEOM P. R; ZERVOUDAKIS, J. T; CABRAL, L. S; GONÇALVES, L. C; VALADARES, R. F. D. Níveis de Proteína em Suplementos para Terminação de Bovinos em Pastejo Durante o Período de Transição Seca/Águas: Digestibilidade Aparente e Parâmetros do Metabolismo Ruminal e dos Compostos Nitrogenados. *Revista Brasileira de Zootecnia*. V.34.n.4.p.1380-1391, 2005.

DUFFIELD, T. F; SANDALS, D; LESLIE, K. E; LISSEMORE, K McBRIDE, B. W; LUMSDEN, J. H. Efficacy of monensin for the prevention of subclinical ketosis in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. V.81.p 2866-2873, 1997.

DUFFIELD, T; BAGG, R; KELTON, D; DICK, P; WILSON, J. A field study of dietary interactions with monensin on milk fat percentage in lactation dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. V.86.n.4161-4166, 2003.

DUFFIELD, T. F; RABIEE, A. R; LEAN, I. J. A meta-analysis of the impact of monensin in lactating dairy cattle. Part 2. production effects. *Journal of Dairy Science*. V.91.p.1347-1360, 2008.

EIFERT, E. C;LANA, R. P; LANNA, D. P. D; LEOPOLDINO, W M; ARCURI, P. B; LEAO, M. I; COTA, M. R; VALADARES FILHO, S. C. Perfil e ácidos graxos do leite de vacas alimentadas com óleo de soja e monensina no início da lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*.v.35.n.1.p.219-228, 2006.

FAIRFIELD, A. M.; PLAIZIER, J. C; DIFFIELD, T. F; LINDNER, M. I; BAGG, R; DICK, P; McBRIDE, B. W. Effects of prepartum administration of a monensin controlled release capsule on rumen pH, feed intake, and milk production of transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*. V.90.p.937-945, 2007.

FARIA, B. N; REIS, R. B; MAURICIO, R. M; LANA, A. M. Q; SOARES, S. R. V; SATURNINO, H. M; COELHO, S. G. Efeitos da adição de prolenoglicol ou monensina à silagem de milho sobre a cinética de degradação dos carboidratos e

produção cumulativa de gases in vitro. Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia. V.60.n.4.p.896-903, 2008.

FELLNER, V; SAUER, F. D; KRAMER, J. K. G. Effects of nigericin, monensin, and tetronasin on biohydrogenation in continuous flow-through ruminal fermenters. Journal of Dairy Science.v.80.n.921-928, 1997.

FRANCO, G. L; ANDRADE, P; BRUNO FILHO, J. R; DIOGO, J. M. S. Parâmetros Ruminais e Desaparecimento da FDN da Forragem em Bovinos Suplementados em Pastagem na Estação das Águas. Revista Brasileira de Zootecnia. V.31.n.6.p.2340-2349, 2002.

GABLER, M. T; HEINRICHS, A. J. Dietary protein of meta olize energy ratios on feed efficiency and structural growth of prepubertal Holstein Heifers. Journal of Dairy Science. V.86.p.268-274, 2003.

GANDRA, J. R. G; RENNO, F. P; SANTOS, M. V; FREITAS JUNIOR, J. E; MATURANA FILHO, M; GANDRA, E. R. S; ARAUJO, A. P. C; VENTURELLI, B. C. Utilização de diferentes níveis de monensina sódica na rações de vacas em lactação: Consumo, produção e composição do leite. Sociedade Brasileira de Zootecnia. Universidade Federal de Lavras. UFLA, 2008a.

GEHMAN, A. M; KONONOFF, P. J; MULLIS, C. R; JANICEK, B. N. Evaluation of nitrogen utilization and the effects of monensin in dairy cows fed brown midrib corn silage. Journal of Dairy Science. V.91.p.288-300, 2008.

GREEN, B. L; McBRIDE, B. W; SANDALS, D; LESLIE, K. E; GREGG, R; DICK, P. The impact of a monensin controlled-release capsule on subclinical ketosis in the transition dairy cow. Journal of Dairy Science. V.82.p.333-342, 1999.

HAGEMMEISTER, H; LUPPING, W; KAUFMANN, W. Microbial protein synthesis and digestion in the high-yielding dairy cow. Recent developments in Ruminant Nutrition. 1 edição.p.31-48, 1981.

HANEY JR, M. E; HOEHN, M. M. Monensin, a new biologically active compound. I. Discovery and isolation. The Lilly Research Laboratories, Eli Lilly and Company, Indianapolis, Indiana, 1967.

IPHARRAGUERRE, I. R; CLARK, J. H. Impacts of the Source and Amount of Crude Protein on the Intestinal Supply of Nitrogen Fractions and Performance of Dairy Cows. Journal of Dairy Science. V.88, 2005.

JOHNSON, M. C; DEVINE, A. A; ELLIS, J. C; GRUNDEN, A. ; FELLNER, V. Effects of antibiotics and oil on microbial profiles and fermentation in mixed cultures of ruminal microorganisms. Journal of Dairy Science. V.92.p.4467-4480, 2009.

- KOLB, E. Fisiologia veterinária. Editora Guanabara Koogan S.A. 1984.
- KOZLOSKI, G. V. Bioquímica dos ruminantes. Ed. UFSM. p. 10, 2002.
- LANA, R. P; FOX, D. G; RUSSEL, J. B; PERRY, T. C. Influence of monensin on Holstein steers fed high-concentrate diets containing soybean meal or urea. *Journal of Animal Science*. V.75.p.2571-2579, 1997.
- LARSON, L. B; SMITH, V. R. Biosynthesis and Secretion of milk/diseases. *Lactation: A Comprehensive Treatise*. United Kingdom Edition published by ACADEMIC PRESS, INC. (LONDON) LTD. Vol.2, 1974.
- LEMENAGER, R. P; OWENS, F. N; LUSBY, K. S; TOTUSEK, R. Monensin, intake forage and lactation of range beef cows. *Journal of Animal Science*. V.47.n.1, 1978.
- MARTINEAU, R; BENCHAAAR, C; PETIT, H. V; LAPIERRE, H. O LLET, D. R; PELLERIN, D; BERTHIAUME, R. Effects of lasalocid or monensin supplementation on digestion, ruminal fermentation, blood metabolites and milk production of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. V.90.n.5714-5725, 2007.
- MATINEZ, C. M; CHUNG, Y. H; ISHIER, V. A; BAILEY, K. W; VARGA, G. A. Effects of dietary forage level and monensin on lactation performance, digestibility and fecal excretion of nutrients, and efficiency of feed nitrogen utilization of Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*. V.92.p.3211-3221, 2009.
- MEINET, R. A; YANG, C. M. J; HEINRICHS, A. J; VARGA, G. A. Effect of monensin on growth, reproductive performance and estimated body composition in Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*. v. 72.p.257-261, 1992.
- MOE, P. W; TYRRELL, H. F. Methane production in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. v.62.n.1583-1586, 1979.
- MOREIRA, A. L; PEREIRA, O. G; GARCIA, R; VALADARES FILHO, S. C; CAMPOS, J. M. S; SOUZA, V. G; ZERVOUDAKIS, J. T. Produção de Leite, Consumo e Digestibilidade Aparente dos Nutrientes, pH e Concentração de Amônia Ruminal em Vacas Lactantes Recebendo Rações Contendo Silagem de Milho e Fenos de Alfafa e de Capim-Coastcross. *Revista Brasileira de Zootecnia*. V. 30.n.3.p.1089-1098, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7 edição. National Academy Press. p.381, 2001.
- ODONGO, N. E; OR-RASHID, M. M; BAGG, R; VESSIE, G; DICK, P; KEBREAB, E; FRANCE, J. Long-term effects of feeding monensin on Milk fatty acid composition in lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*. v.90.n.5126-5133, 2007.

OLIVEIRA, M. V. M; LANA, R.P; JHAM, G. N; PEREIRA, J. ; PEREZ, J. R. O; VALADARES FILHO, S. C. Influencia da monensina no consumo e na fermentação ruminal em bovinos recebendo dietas em teores baixo e alto de proteína. Revista Brasileira de Zootecnia. V.34.n.5.p.1763-1774, 2005a.

OLIVEIRA, M. V. M; LANA, R. P; FREITAS, A. W. P; EIFER, E. C; PEREIRA, J. C; VALADARES FILHO, S. C; PEREZ, J. R. O. Parâmetros ruminal, sanguíneo, urinário e digestibilidade de nutrientes em novilhas leiteiras recebendo diferentes níveis de monensina. Revista Brasileira de Zootecnia.v.34.n.6.p. 143-2154, 2005b.

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

PALMQUIST, D. L; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídios. Capítulo 10. Nutrição de ruminantes. Jaboticabal, São Paulo. Editora Gráfica. 2006.

PARODI, P. W. Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic. Agents of bovine milk fat. Symposium: A bold new look at Milk fat. Journal of Dairy Science. V. 82.n.1339-1349, 1999.

PHIPPS, R.H; WIKINSON, J. J. D; JONKERT, L J; TARRANT, M; JONES, A. K; HODGE, A. Effects of monensin on milk production of Holstein-Friesian dairy cows. Journal of Dairy Science. V.83.p.2789-2794, 2000.

PEREIRA, M. L. A; VALADARES FILHO, S. C; VALADARES, R. F. D; CAMPOS, J. M. S; LEÃO, M. I; PEREIRA, C. A. R; PINA, D. S; MEDONÇA, S. S. Consumo, Digestibilidade Aparente Total, Produção e Composição do Leite em Vacas no Terço Inicial da Lactação Alimentadas com Níveis Crescentes de Proteína Bruta no Concentrado. Revista Brasileira de Zootecnia. V. 34.n.3.p.1029-1039, 2005.

PLAIZIER, J. C; MARTIN, A; DUFFIELD, T; BAGG, R; DICK, P; McBRIDE, B. W. Effects of a prepartum administration of monensin in a controlled-release capsule on apparent digestibilities and nitrogen utilization in transition dairy cows. Journal of Dairy Science. V.83.p.2918-2915, 2000.

POTTER, E. L; PURSER, D. B; CLINE, J. H. Effects of various energy sources upon plasma free amino acids in sheep. Journal nutrition.v.95.p.665, 1968.

PRANGE, R. W; DAVIS, C. I; CLARK, J. H. propionate production in the rumen of Holstein steers fed either a control or monensin supplemented diet. Journal of Dairy Science. V.46.n.4, 1978.

RAMALHO, R. P; FERREIRA, M. A; VÉRAS, A. S. C; SANTOS, D. C; CAVALCANTI, C. V. A; ROCHA, V. R. R. A. Substituição do farelo de soja pela

mistura raspa de mandioca e uréia em dietas para vacas mestiças em lactação. Revista Brasileira de Zootecnia.v.35.n.3.p.1212-1220, 2006.

RAMANZIN, M; BAILONI, L; SCHIAVON, S; BITTANTE, G. Effects of monensin on milk production and efficiency of dairy cows fed two diets differing in forage to concentrate ratios. Journal of Dairy Science.v.80.p.1136-1142, 1997.

REILLY, P. E. B; FORD, E. J. H; The effects of dietary contents of protein on amino acids and glucose production and the contribution of amino acids to gluconeogenesis in sheep. British Journal of Nutrition.V.26, 1974.

RUIZ, R; ALBRETCHT, G. L; TEDESCHI, L. O; JARVIS, G; RUSSEL, J. B; FOX, D. G. Effect of Monensin on the Performance and Nitrogen Utilization of Lactating Dairy Cows Consuming Fresh Forage. Journal of Dairy Science. V.84.p.1717-1727, 2001.

RUSSEL, B. M; THEURER, B; SWINGLE, R. S; HALE, W. H. Effect of monensin on nitrogen utilization and digestibility of concentrate feeds by steers. Journal of Animal Science.v.50.n.5.p.930-936, 1980.

RUSSEL, J. B; STROBEL, H. J; CHEN, G. Enrichment and isolation of a ruminal bacterium with a very high specific activity of ammonia production. American Society for Microbiology. V.54.n.4.p.872-877, 1988.

RUSSEL, J. B; STROBEL, H. J. Minireview: effect of ionophores on ruminal fermentation. Appl. Environment. Microbial.v.55.n.1.p.1-6, 1989.

RUSSEL, J. B; O'CONNOR, D. J; FOX, D. G; VAN SOEST, P. J; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle feeds: I. Ruminal fermentation. Journal of Animal Science. V. 70. p.3571-3561,1992.

RUSSEL, J. B; HOULIHAN, A. J. The ionophore resistance of ruminal bacteria and its potential impact on human health. Microbiology Review.v.27.p.65, 2003.

RICHARDSON, L. F. Ruminal effects. Rumensin. In: Symposium Rumensin, 1990, Dallas, Texas. Elanco Animal Health, Lilly Research Laboratories, 1990.

RICHARDSON, L. F. Effect of monensin on rumen fermentation in vi ro and in vivo. Journal of Animal Science. V.43, 1976.

SATTER, L. D; SLYTER, L. L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. British Journal of Nutrition. V.32.p.199, 1974.

SATTER, L. D; ROFFLER, R. E. Influence of nitrogen and carbohydrate inputs on rumen fermentation. Recent developments in Ruminant Nutrition. 1 edição.p.115-139, 1981.

SATTER, L. D. Protein Supply from Undegraded Dietary Protein. SYMPOS M: PROTEIN AND FIBER DIGESTION, PASSAGE AND UTILIZATION IN LACTATING COWS. Journal of Dairy Science. V. 69. p.2734 - 2749, 1986.

SANTOS, F. A. P; SANTOS, J. E. P; THEURER, C. B; HUBER, J. T. Effects of Rumen-Undegradable Protein on Dairy Cow Performance: A 12-Year Literature Review. Journal of Dairy Science. V. 81.p. 3182-3213, 1998.

SANTOS, S. A; ABREU, U. G. P; SOUZA, G. S; CATTO, J. B. Condição corporal, variação de peso e desempenho reprodutivo de vacas de em pastagem nativa no Pantanal. Revista Brasileira de Zootecnia. V.38.n.2.p.354-360, 2009.

SANTOS, S. A; CAMPOS, J. M. S; VALADARES FILHO, S. C; LIVEIRA, A. S; SOUZA, S. M; SANTIAGO, A. M. F. Balanço de nitrogênio em fêmeas leiteiras em confinamento alimentadas com Concentrado à base de far lo de soja ou farelo de algodão. Revista Brasileira de Zootecnia.v.39,n,5,p,1135-1140, 2010.

SAUER, F.D.; FELLNER, V.; KINSMAN, R. et al. Methane output and lactation response in Holstein cattle with monensin or unsaturated fat added to the diet. Journal of Animal Science, v.76, p.906-914, 1998.

SILVA, R. M. N; VALADARES, R. F. D; VALADARES FILHO, S. C; CECON, P. R; CAMPOS, J. M. S; OLIVEIRA, G. L; OLIVEIRA, A. S. Uréia para Vacas em Lactação. 1. Consumo, Digestibilidade, Produção e Composição do leite. Revista Brasileira de Zootecnia. V.30.n.5.p.1639-1649, 2001.

SOUZA, M. S; EZEQUIEL, J. M. B; ROSSI JR, P; MALHEIROS E. B. Efeitos de Fontes Nitrogenadas com Distintas Degradabilidades sobre o Aproveitamento da Fibra, do Nitrogênio e do Amido em Rações para Bovinos. Revista Brasileira de Zootecnia. V.31.n.5.p.2139-2148, 2001.

TUNG, R. S; KUNG JR, L. In Vitro Effects of a thiopeptide and monensin on ruminal fermentation of soluble carbohydrates. Journal of Dairy Science. V.76.p.1783-1790, 1993.

VALADARES FILHO. S. C; MAGALHÃES, K. A; ROCHA JR, V. R; CAPELLE, E. R. Tabelas Brasileiras de composição de alimentos para bovinos. Universidade Federal de Viçosa, UFV. 2 edição, 2006.

VAN DER WERF, J. H. J; JONKER, L. J; OLDENBROEK, J. K. Effect of monensin on milk production by Holstein and Jersey cows. Journal of Dairy Science.v.81.n.2.p.427-433,1998.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. Cornell University. 2 edition, 1994.

ZANTON, G. I; HEINRICHS, J. A. Review: Limit-Feeding with Altered Forage-to-Concentrate Levels in Dairy Heifer Diets. *The Professional Animal Scientist*. P. 393–403, 2009.

ZANETTI, M. A. RESENDE, J. M. L; SCHALCH, F; MIOTTO, C. M. Desempenho Novilhos Consumindo Suplemento Mineral Proteinado Convencional ou com Uréia. *Revista Brasileira de Zootecnia*. V.29.n.3.p.935-939, 2000.

YANG, C. M.; RUSSEL, J. B. The effect of monensin supplementation on ruminal ammonia accumulation in vivo and the numbers of amino acid-fermenting bacteria. *Journal of Animal Science*. V.71. p.3