CHAFIC MUSTAFÉ DE ALMEIDA

Lasalocida sódica para bovinos de corte em pastejo no período das águas

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós – Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de Mestre.

SINOP

MATO GROSSO- BRASIL

2016

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUACÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Avenida Alexandre Ferronato, 1200 - Reserva 35 - Distrito Industrial - Cep: -Sinop/MT
Tel : - Email : ppgzootecnia@ufmt.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "Lasalocida sódica para bovinos de corte em pastejo no período das águas."

AUTOR : Mestrando CHAFIC MUSTAFÉ DE ALMEIDA

Dissertação defendida e aprovada em 25/07/2016.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador Doutor(a) Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Coorientador Doutor(a) Kamila Andreatta Kling de Moraes
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Coorientador Doutor(a) Gustavo Rezende Siqueira
Agencia de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio - APTA - Polo Alta Bogiana - Colina-SP

Examinador Externo Doutor(a) Erick Darlisson Batista
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Externo Doutor(a) NELCINO FRANCISCO DE PAULA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

M991l Mustafé de Almeida, Chafic.
Lasalocida sódica para bovinos de corte em pastejo no período das águas / Chafic Mustafé de Almeida. – 2016 47 f. ; 30 cm.
Orientadora: Eduardo Henrrique Bevitori Kling de Moraes.
Co-orientadora: Kamila Andreatta Kling de Moraes.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Sinop, 2016.
Inclui bibliografia.
1. Consumo. 2. Digestibilidade. 3. Parâmetros ruminais. 4. Ionóforos. I.Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

"Se você rouba ideias de um autor, é plágio. Se você rouba de muitos autores, é pesquisa"

Wilson Mizner

DEDICATÓRIA

A Deus por iluminar sempre meu caminho e estar sempre por perto me abençoando.

A minha mãe Sônia Martins Mustafé, minha irmã Cherine Mustafé de Almeida, minha avó Luzia Martins Mustafé, minha namorada Camila Levorato Pereira, meu sogro e sogra José Leite Pereira e Sirlei Levorato Pereira pelo carinho, apoio e torcida. Sem vocês nada disso seria possível.

A todos vocês dedico esta conquista

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Eduardo H. B. K. de Moares pela orientação, ensinamentos, confiança e amizade.

Ao Prof. Gustavo R. Siqueira por ter aberto as portas da APTA para que realizasse o experimento e pelo grande auxílio, pelas valiosas sugestões, pelo aconselhamento e pela amizade.

A Zooetis pela grande parceria para que este experimento acontecesse.

Aos funcionários e estagiários da APTA por ter me auxiliado durante o experimento.

Ao PPGZ – UFMT/Campus Sinop por ter me dado a oportunidade em fazer na história e aos membros do corpo docente do PPGZ, pois os ensinamentos e as amizades foram de grande valor.

Aos membros composta (Prof. Erick D. Batista, Prof. Nelcino F. de Paula, Prof. Gustavo Rezende Siqueira, Profª. Kamila A. K. de Moraes, Prof. Eduardo H. B. K. de Moraes) pela banca examinadora da defesa da dissertação de mestrado.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta dissertação. OBRIGADO!

BIOGRAFIA

CHAFIC MUSTAFÉ DE ALMEIDA, filho de Carlos Atílio de Almeida e Sônia Martins Mustafé, nasceu em Barretos, São Paulo, no dia 21 de agosto de 1989.

Em Dezembro de 2011, concluiu o Curso de Graduação em Zootecnia pela Universidade da Fundação Educacional de Barretos.

Em Março de 2014, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Mato Grosso, desenvolvendo estudos na área de Nutrição de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese em 25 de julho de 2016.

Resumo

ALMEIDA, ChaficMustafé, Universidade Federal do Mato Grosso, Julho de 2016, **Lasalocida sódica na suplementação de bovinos de corte em pastejo no período das águas**. Orientador: Eduardo Henrique BevitoriKling de Moraes. Co-Orientador: Gustavo Rezende Siqueira. Co-Orientador: KamilaAndreataKling de Moraes.

Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de Lasalocida sódica na alimentação de bovinos em pastejo no período das águas e suplementados com diferentes níveis nutricionais durante o período das águas, sobre o consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais. Foram utilizado oito bovinos Nelore canulados no rúmen pesando 580 kg aproximadamente, distribuídos um animal em cada piquete, totalizando oito piquetes em um hectare cada formados de capim *Brachiaria brizantha cv. Marandú.* O experimento foi estruturado em delineamento em quadrado latino duplicado 2 (4x4) num esquema fatorial (2x2), com duração de 112 dias divididos em 28 dias por período experimental. Os tratamentos foram suplemento mineral e suplemento concentrado com e sem a inclusão da lasalocida sódica. Foi fornecidos 0,100 kg por animais dia de suplemento mineral, para suplemento concentrado foi 1% PC, ambos presumindo consumo de 200mg/cabeça/dia de lasalocida sódica. Na estimativa de consumo não houve interação (P>0,10) sobre os efeitos do suplemento e aditivo, mais houve diferença (P<0,10) entre o suplemento concentrado e suplemento mineral. Não houve interação (P>0,10) na digestibilidade aparente do suplemento e aditivo, mas houve diferença (P<0,10) entre os suplementos. Na estimativa de pH ruminal houve interação (P<0,10) em função do horário e suplemento. Houve diferença (P<0,10) entre suplemento. Na estimativa de nitrogênio amoniacal houve interação (P<0,10) em função de horário e suplemento, no entanto não houve diferença (P>0,10) na concentração de nitrogênio ruminal com e sem inclusão da lasalocida sódica. Na estimativa do AGV não houve interação (P>0,10) entre os efeitos do suplemento, aditivo e horário. A utilização da lasalocida sódica na terminação de bovinos de corte tem efeito positivo no consumo dos animais pelo fato de não terem reduzido, porém afeta negativamente a digestibilidade dos nutrientes por não terem apresentadas melhorias com o uso da lasalocida sódica. Contudo a lasalocida sódica não altera a produção dos ácidos graxos voláteis

totais e na concentração de nitrogênio amoniacal ruminal, mas manter o pH ruminal. Com isto, sugere-se mais estudos sobre estes efeitos da lasalocida sódica através dos parâmetros avaliados neste estudo, através de diferentes dosagens da lasalocida sódica na suplementação de bovinos de corte na fase de terminação.

Palavra-chave: consumo, digestibilidade, parâmetros ruminais, ionóforo.

ABSTRACT

ALMEIDA, ChaficMustafé, Federal University of MatoGrosso, July 2016, **Lasalocid sodium in supplementation of grazing beefcattle during the rainy season**.Adviser: Eduardo Henrique de Moraes BevitoriKling. Co-Adviser: Gustavo Rezende Siqueira.Co-Adviser: KamilaAndreata Kling de Moraes.

This study aimed to evaluate the effect of sodium Lasalocid inclusion in feeding cattle grazing in the rainy season and supplemented with different nutritional levels during the rainy season, on intake, digestibility and ruminal parameters. We used eight cannulated Nellore rumen weighing about 580 kg, distributed an animal in each paddock, totaling eight pickets in one hectare each formed of *Brachiaria brizantha cv. Marandú*. The experiment was structured in Latin square design, duplicate 2 (4x4) in a factorial scheme (2x2), with a duration of 112 days divided into 28 days for trial. Treatments were concentrated supplement, mineral supplement and with and without the inclusion of lasalocid. Was provided 0.100 kg per animal day mineral supplement to concentrated supplement was 1% BW, both assuming consumption of 200 mg / head / day of lasalocid. In estimating consumption there was no interaction (P>0.10) on the effects of the supplement and additive, more significant differences (P<0.10) between the concentrated supplement and mineral supplement. There was no interaction (P>0.10) in the apparent digestibility of the supplement and additive, more significant differences (P<0.10) between the supplements. In the estimation of ruminal pH was no interaction (P<0.10) according to the schedule and supplement. There were differences (P<0.10) between supplement. In the estimation of ammonia nitrogen was no interaction (P<0.10) in time function and supplement, however there was no difference (P>0.10) in the concentration of ruminal nitrogen between with and without inclusion of lasalocid. In estimating the VFA no interaction (P>0.10) between the effects of the supplement, additive and time.The use of lasalocid in finishing beef cattle has a positive effect on consumption of animals because they have not reduced, but adversely affects the digestibility for not presented improvements with the use of lasalocid. However the lasalocid does not alter the production of volatile fatty acids and concentration of ruminal ammonia nitrogen, most maintain rumen pH. With this, it is suggested more studies on these effects of lasalocid through the

parameters evaluated in this study, using different dosages of lasalocid in supplementation of beef cattle in the finishing phase.

Keyword: consumption, digestibility, ionophore, ruminal parameters.

Sumário

1. Introdução 1
2. Revisão da Literatura 2
2.1 Antibióticos Ionóforos 2
2.1.1 Modo de ação dos ionóforos 3
2.1.2 Ionóforos e seus efeitos no metabolismo de energia e proteína 8
2.1.3 Ionóforos e seus efeitos sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes 9
3. Material e Métodos 13
3.1 Local e Período Experimental 13
3.2 Delineamento Experimental, Área Experimental, Animal e Suplementos 13
3.3 Procedimentos Experimentais e Amostragem 14
3.4 Análises Químicas 18
3.5 Análise Estatística 18
4. Resultado 19
5. Discussão 22
6. Conclusão 27
7. Referência Bibliográfica 28

1. Introdução

Com a intensificação da produção pecuária, o uso de dietas ricas em grãos destinada aos ruminantes tem afetado negativamente o funcionamento do rúmen prejudicando o desempenho animal. Estes efeitos deletérios podem ser revertidos através da manipulação da fermentação ruminal, incrementando a degradação de fibras e também com a redução ou eliminação da produção de metano e excesso de lactato, auxiliando na estabilidade do pH ruminal (Gonçalves et al., 2012).

A manipulação da fermentação ruminal pode ser feita com inclusão de substâncias na dieta como ionóforos, enzimas fibrolíticas, leveduras, lipídeos, tampões e extratos naturais de planta. Os ionóforos fazem parte de um grupo de aditivos que possui seu uso comprovado como eficaz e seguro na nutrição animal. Atuam positivamente na qualidade ou quantidade de nutrientes disponíveis para absorção pelo trato gastrintestinal. Ionóforos são antibióticos que alteram o padrão de fermentação dos alimentos pela seleção de bactérias produtoras de ácido succínico e propiônico e pela inibição das produtoras de ácido acético, lático, butírico, fórmico e H (Morais, 2006).

Os produtos, então, gerados durante o metabolismo das bactérias beneficiadas proporcionam vantagens nutricionais, metabólicas e no desempenho do animal (Oliveira et al., 2005).

Devido à importância da manipulação ruminal frente aos desafios da produção animal, este trabalho teve como objetivo abordar a ação da lasalocida sódica sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, e seus efeitos nos parâmetros ruminais oriundo da fermentação ruminal de bovinos de corte terminados a pasto durante o período das águas.

2. Revisão da Literatura

2.1 Antibióticos Ionóforos

Os ionóforos eram utilizados como coccidiostáticos para aves, a partir da década de 1970 passaram a incluir em dietas de ruminantes, pois eles são úteis no controle da acidose ruminal, deprimindo ou inibindo os microrganismos gram-positivos aumentando a formação de ácido propiônico e reduzindo a formação de ácido acético, que são produtores de ácido láctico, diminuindo os microrganismos responsáveis na produção de metano (responsável pela perda de 2% a 12% da energia do alimento) e reduzindo a proteólise e desaminação da proteína dietética no rúmen (Nicodemo, 2002).

Os mesmos apresentam substâncias de baixo peso molecular, onde são produtos finais da fermentação de várias espécies de actinomicetos (*Streptomyce sp.*), os ionóforos são ácidos orgânicos e pouco solúveis em soluções aquosa, cujo exterior da molécula é hidrófoba, entretanto, são solúveis em solventes orgânicos e são altamente lipofílicos, com peso molecular variando de 500 a 2000 daltons (Rangel et al., 2008). São moléculas que ligam aos íons metálicos, favorecendo o transporte dos mesmos através da membrana celular (Pressman, 1976), e diferem entre si na afinidade e seletividade de ligação com cátions.

A monensina tem forte afinidade por sódio e não se liga a íons bivalentes em certa extensão, enquanto a salinomicina tem maior afinidade por potássio, mas tem pouca afinidade por íons bivalentes, já a lasalocida tem afinidade por cátions bivalentes em adição de cátions monovalentes, sódio e potássio (Salman et al., 2006).

Existem mais de 120 descritos, mas somente a monensina, lasalocida, salinomicina e laidomicina propionato são aprovados para uso em dietas de ruminantes (Nagarajaet al., 1997).

2.1.1 Modo de ação dos ionóforos

Os microrganismos responsáveis pela fermentação ruminal são representados por bactérias, protozoários e fungos. Em termos quantitativos, 60-90% da massa microbiana ruminal é composta por bactérias, 10-40% por protozoários e 5-10% por fungos (Van Soest, 1994).

As bactérias ruminais são dividas em função do substrato na fermentação ruminal, classificadas por serem celulolíticas, amilolíticas, proteolíticas, metanogênicas, lácticas e lipolíticas. Por sua vez, os protozoários auxiliam na fermentação por ingerirem partículas insolúveis e solúveis no fluído ruminal, porém o processo digestivo é mais lento que o das bactérias. No entanto os protozoários possuem atividade hemicelulolítica e celulolíticas enquanto os fungos digerem fibras presente no rúmen com produção de grandes quantidades de celulose e xilanases de alta atividade (Kozloski, 2002). A ação dos fungos sobre a digestão da fibra se dá por ação das enzimas como também por ação física de ruptura da parede, o que facilita a entrada de bactérias na célula para degradação.

Dentre todas as bactérias existentes, incluindo as ruminais, são classificadas em dois grandes grupos: gram-positivas e gram-negativas. De acordo com Russel e Strobel (1989), a diferença do modo de ação dos ionóforos entre os microrganismos se deve à diferença entre os envoltórios celulares das bactérias dos dois grupos. As gram-negativas possuem uma

parede celular e uma membrana externa de proteção com canais que ligam o meio intracelular ao extracelular, com aproximadamente 600 daltons. Já as bactérias gram-positivas apresentam apenas uma membrana porosa não seletiva, sendo assim, sensíveis à ação dos ionóforos. Estudo de Nagaraja (1997) comenta que bactérias gram-negativas possuem uma camada lipídica externa que contém purinas com tamanho limite de 600 daltons aproximadamente, a maioria dos ionóforos não passa pelas purinas. As bactérias gram-positivas não possuem essa camada externa e o ionóforo pode penetrar livremente na membrana celular. Entretanto, a presença de membrana externa não é critério para resistência, já que algumas bactérias gram-negativas são susceptíveis a altas concentrações de ionóforos (Nagaraja, 1987).

Dentre dos diferentes ionóforos possuem o mesmo modo de ação com pequenas diferenças, tais como a especificidade por cátions e a capacidade de atingir determinadas concentrações ruminais (Pressaman, 1976). McGuffey (2001) relatam que cada ionóforo é capaz de se ligar conforme seu tamanho com um cátion apropriado. A ligação formada entre ionóforo e cátion se une à bactéria e então se que pode se difundir para o interior da célula (Russel e Strobel, 1989).

Os ionóforos geralmente são bacteriostáticos e não bactericidas, e seus mecanismos de ação alteram o fluxo de cátions através da membrana. A monensina, por exemplo, antiporte de sódio/potássio, decrescendo a concentração de potássio celular e o influxo de prótons, resultando no abaixamento do pH intracelular. Uma vez que o pH intracelular fica baixo, a

monensina catalisa um fluxo de prótons em mudança com o sódio (Russel, 1987).

O modo de ação destes ionóforos sobre bactérias ruminais estão relacionado aos fatores de resistência presentes na estrutura da parede celular, onde são responsáveis por regular o balanço químico entre o meio interno e externo da célula, sendo este equilíbrio mantido por um mecanismo chamado de bomba iônica. O ionóforo, ao se ligar ao cátion de maior afinidade, transporta-o através da membrana celular para dentro da bactéria. Por meio da bomba iônica à tentativa em manter sua osmolaridade, utilizando sua energia de forma excessiva até deprimir suas reservas, no que afeta o crescimento das bactérias gram-positivas e favorece o das gram-negativas (Rangel et al., 2008). A troca entre o cátion e o próton, mediada pelo o ionóforo, foram descrita por Bergen e Bates (1984), onde o ciclo de transporte se inicia quando a forma aniônica do ionóforo se liga à superfície de contato da membrana, onde é estabilizado pela característica do ambiente polar da mesma. Como um aníon, o ionóforo é capaz de se ligar a um íon, um metal catiônico (ambos com terminação de ácido carboxílico). Esta ligação inicia a formação de um ciclo complexo lipofílico cátion-ionóforo.

O modelo desenvolvido por Russel (1987) explica os efeitos da utilização da monensina sódica sobre o desenvolvimento do *Streptococcusbovis*, uma bactéria ruminal gram-positiva. A movimentação através das membranas biológicas é modificada por serem compostas de dupla camada de lipídeos, sendo a monensina solúvel em lipídeos, protegerá e deslocará os íons carregados por facilitar o movimento dos mesmos através da membrana. O cátion sódio (Na) está em maior concentração no meio extracelular em relação

ao potássio (K), de cerca de quatro a cinco vezes em nível intracelular, o K é o cátion predominante.

Quando a monensina liga-se à membrana celular, a primeira reação que ocorre é a rápida saída de K e entrada de hidrogênio (H) na célula, devido à diferença de gradiente de concentração de K. O H acumulado no interior da célula ocasiona redução do pH, e, a célula responde à queda no pH com uma segunda reação, exportando H+ para o meio exterior e permitindo a entrada de sódio (Na) para o interior da célula, cátion de maior afinidade pela monensina (Russel, 1987). O H é exportado por meio das bombas Na/K ATPase e/ou próton ATPase, utilizando energia neste processo (Bagg, 1997). Grande parte da energia produzida pela célula é utilizada pelas bombas de Na/K e próton ATPase, na tentativa de manter o pH e o balanço iônico celular, de forma que com o passar do tempo, a célula se torne incapaz de manter seu metabolismo energético, diminuindo sua capacidade de crescimento e reprodução, e acabe morrendo ou assumindo um nicho microbiano sem expressão ruminal.

Para a máxima ação da monensina é necessário que os níveis de K no meio externo sejam baixos para que não haja a troca iônica apenas entre Na e K (bomba de sódio e potássio para carreamento de nutrientes para o interior da célula). Quando os níveis de Na no meio externo são altos, as trocas iônicas promovidas pela monensina ocorrem entre Na e H e caracterizam a máxima ação do ionóforo. Dietas à base de alfafa possuem relação K/Na no fluído ruminal em torno de 0,8 e dietas à base de capins e milho possuem esta relação abaixo de 0,2. Isto mostra que dietas de animais em terminação possuem relação K/Na equilibrada para máximo efeito da monensina (Salman, 2006).

Nagaraja (1981) avaliando a sensibilidade das bactérias gram-positivas, produtoras de lactato no rúmen (*Butyvibriofibrisolvens, Eubacteriumcellulosolvens, E. ruminantium, Lachnospiramultiparus, Lactobacillusruminis, L. vitulinus, Ruminococcusalbus, R.flavefaciens e Streptoccocusbovis*) e das gram-negativas, fermentadoras de lactato (*Anaerovibrio, Megasphaera, Selenomonas*) aos ionóforos monensina e lasalocida encontraram que a maioria das bactérias produtoras de lactato foi inibida por ambos ionóforos, ao contrário das utilizadoras de lactato, que não foram sensíveis. Contudo, além das bactérias, outros microrganismos como fungos (Elliott et al., 1987) e protozoários (Habib, 1986) também são afetados pelos ionóforos.

O mecanismo de ação dos ionóforos, então, se dá primeiramente pela alteração na microbiota ruminal que, consequentemente, leva a um segundo mecanismo de ação, definido como sistêmico, que afeta a resposta animal (Leite, 2007), incluindo melhora do metabolismo energético e proteico. O incremento da participação de bactérias gram-negativas no rúmen altera os produtos finais da fermentação, pelo aumento da proporção de propionato e pela redução das proporções de acetato e butirato (McGuffey, 2001). Segundo Bergen e Bates (1984), os benefícios da ação biológica dos ionóforos aos bovinos incluem aumento da eficiência do metabolismo energético e proteico das bactérias ruminais e do animal e diminuição de desordens digestivas resultantes da fermentação ruminal anormal.

2.1.2 Ionóforos e seus efeitos no metabolismo de energia e proteína

Estudos mostram que os efeitos dos ionóforos sobre o metabolismo energético ruminal não afetaram na produção total dos ácidos graxos voláteis (AGVs), porém houve diminuição da relação acetato:propionato (Guan et al., 2006).

O propionato é um AGV que pode ser utilizado para gliconeogênese no fígado ou ser diretamente oxidado no ciclo de Krebs, é reconhecido como mais eficiente fonte energética para o ruminante. Assim, o ionóforo aumenta a produção de propionato, disponibilizando mais energia metabolizável do alimento (Bergen e Bates, 1984). Através do aumento da produção de propionato ruminal os ionóforos disponibilizam mais ácido oxaloacético para o ciclo de Krebs na célula hepática, o que pode resultar em menor mobilização de ácido graxo ou funcionar como intermediário, girando o ciclo, não permitindo assim o acúmulo de corpos cetônicos, com a vantagem de aumentar, também a disponibilidade de ATP (Rangel et al., 2008).

Além do aumento da eficiência energética, também se atribui à utilização de ionóforos melhoria da utilização de proteína pelo ruminante. Basicamente, tal benefício deve-se ao fato de as bactérias proteolíticas e fermentadoras de aminoácidos serem sensíveis aos ionóforos, o que diminui a concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH3) no fluído ruminal (Gomes, 2009). Segundo McGuffey, (2001) o acúmulo de alfa amino-nitrogênio e peptídeos sugere que a monensina gera maior inibição da desaminação do que da proteólise propriamente dita.

O aumento da disponibilidade de proteína de origem alimentar no intestino delgado implica em redução do custo energético com uréia no fígado (NRC, 2001). Tem sido demonstrado que ionóforos afetam negativamente três

espécies de bactérias produtoras de amônia, *Clostridium sticklandii, Peptostreptococcusanaerobicus e Clostridium aminophilum*(Russel, 1987). A utilização do nitrogênio não proteico (NNP) pelas bactérias do rúmen está na dependência da dieta em relação à degradabilidade das frações de proteínas e carboidratos (Sniffenet al., 1992). O fluxo máximo de todo nitrogênio da dieta que chega ao intestino delgado é a soma do que foi incorporado à massa microbiana adicionada à fração de nitrogênio que não sofre degradação no rúmen.

Outro aspecto a ser considerado com a utilização de ionóforos é o aumento de aminoácidos glicogênicos na corrente sanguínea oriundos do intestino delgado (Schelling, 1984). Pois eles afetam o desenvolvimento de algumas bactérias que promovem proteólise e desaminação em nível de rúmen, e reduzem a degradação das proteínas nesse compartimento, permitindo a sua digestão pós-ruminal. Este benefício alivia a mobilização de tecidos corporais, principalmente para vacas no início da lactação, que tem alta demanda por glicose, uma vez que esta é a precursora da lactose do leite e, geralmente essas fêmeas encontram-se em balanço negativo de energia.

Os ionóforos também provocam diminuição na catálise de peptídeos no rúmen, aumentando o escape destes para o intestino delgado (GOES, 2004) com redução do N-NH3 (Oscar, 1987). Esta resultante implica em vantagens no aporte de aminoácidos pelo animal podendo contribuir para o seu desempenho.

2.1.3 Ionóforos e seus efeitos sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes

Os mecanismos pelo quais alguns ionóforos promovem diminuição da ingestão de alimentos ainda não estão elucidados completamente. Todavia, menor consumo está relacionado ao maior aproveitamento da energia dietética, sendo este fato, vinculado à mudança na concentração dos principais ácidos graxos voláteis (acético, propiônico e butírico) produzidos no rúmen-retículo e à maior disponibilidade intestinal de peptídeos de origem alimentar (Leite, 2007).

Para Rogers e Davis (1982) a diminuição no consumo deve-se ao aumento do tempo de retenção dos alimentos no rúmen. Russell e Strobel (1989) relataram em experimentos *in vitro*, que quando a monensina era adicionada a uma mistura microbiana, havia uma diminuição da digestão da celulose. Entretanto, estudos *in vivo* demonstram que a digestibilidade da fibra permanece inalterada, o que possivelmente ocorre pela influência dos ionóforos no consumo de alimentos, já que estes reduzem a ingestão, e por consequência, diminuem a taxa de passagem de material sólido do rúmen para o intestino. Dessa maneira, a partícula fibrosa permanece um maior tempo no ambiente ruminal, prolongando-se, assim, o tempo de fermentação. Já para Van Soest (1994) a redução no consumo é consequência da maior produção de ácido propiônico, que por sua vez aumenta níveis plasmáticos de glicose, estimulando os centros de saciedade.

Reduções no consumo de matéria seca, acarretadas pela inclusão de monensina, foram relatadas por Restle (2001), em novilhas e vacas de corte mantidas em regime de confinamento, e por Maas (2001) em carneiros alimentados com capim fresco.

Oliveira (2005) utilizando novilhos holandeses fistulados no rúmen, alimentados quatro vezes ao dia, com dietas contendo diferentes teores de

proteína (11,4 e 16,5%), com e sem monensina, constataram que o fornecimento desse ionóforo, independentemente do teor proteico das dietas, promoveu diminuição no consumo de matéria seca.

Dependendo das condições experimentais, os ionóforos podem promover melhora na digestibilidade dos alimentos, podendo sofrer interferências de fatores como consumo de alimentos, enchimento ruminal, taxa de passagem, entre outros (Rodrigues, 2000).

Dos nutrientes que suprem energia, a fibra pode explicar variações nas respostas de energia digestível ao se fornecer ionóforos. O efeito dos ionóforos na digestibilidade da fibra parece depender da composição da dieta e da fonte de fibra. Em ruminantes alimentados com dietas ricas em concentrados, a digestibilidade da fibra frequentemente tem sido aumentada pela monensina (Horton, 1980) e lasalocida(Salman, 2006).

O aumento na digestibilidade da fibra observado em ruminantes que recebem ionóforos pode ser resultado do maior tempo de retenção da fibra no rúmen que favorece sua digestão microbiana. A monensina pode reduzir a taxa de passagem no rúmen em 44% de animais alimentados com gramínea de baixa qualidade e reduzir a taxa de passagem no trato como um todo em 10% em bovinos em pastejo (Lemenageret al., 1978).

Resultados semelhantes foram encontrados por Kobayashi (1986) que relataram que a salinomicina reduziu a taxa de passagem de sólidos em 24% no rúmen e em 25% no intestino grosso. Uma taxa mais lenta de digestão de fibra no rúmen pode explicar a taxa de passagem mais lenta no rúmen. Segundo Schelling (1984) isso é devido os ionóforos melhorarem a digestibilidade da fibra. No entanto, isto ocorre pela influência negativa sobre o

consumo de alimentos, já que este reduz a ingestão, e por consequência afeta a taxa de passagem do material sólido do rúmen para os outros compartimentos gástricos. Desse modo, a partícula fibrosa permanece um maior tempo no ambiente ruminal, prolongando-se assim o tempo de fermentação. Outra contribuição indireta do ionóforo sobre a digestibilidade da fibra, é que esse, diminui a concentração de lactato no rúmen, limitando assim, a queda do pH nesse ambiente, propiciando desse modo, melhores condições para o desenvolvimento de bactérias celulolíticas (Russel e Strobel, 1989).

Para Salman (2006), a digestão de amido no trato gastrointestinal, geralmente não tem sido afetada pelos ionóforos. Entretanto, lasalocida e monensina reduzem a porcentagem de amido digerido no rúmen e aumentam a quantidade de amido digerido no intestino. A mudança no local de digestão deve proporcionar mais energia sendo absorvida como glicose no intestino do que como AGV no rúmen, assim, pode permitir o uso mais eficiente da energia.

3. Material e Métodos

3.1 Local e Período Experimental

O experimento foi realizado em fevereiro a maio de 2015, com 4 períodos experimentais de 28 dias por período, totalizando 112 dias. Onde o mesmo foi conduzido na unidade de pesquisa do Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana (PRDTA – Alta Mogiana), em Colina – SP, órgão da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. O PRDTA – Alta Mogiana está localizado no município de Colina, Estado de São Paulo (latitude de 20º 43' 05" S; longitude 48º 32' 38" W). O clima da região é do tipo AW (segundo classificação de Köppen),onde a temperatura média do mês mais quente é superior a 22ºC e do mês mais frio superior a 18ºC.

3.2 Delineamento Experimental, Área Experimental, Animal e Suplementos

O experimento foi estruturado em delineamento em quadrado latino duplo (4x4), sendo num arranjo fatorial (2x2) (suplemento mineral x suplemento concentrado) associado ou não à lasalocida sódica. A área experimental foi composta por oito piquetes com um hectare (ha) cada formado por capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, providos de bebedouro e cochos para suplementos, sendo um animal canulado no rúmen por piquete, totalizando oito animais Nelores, onde foram representados como unidade experimental pesando de aproximadamente 580±72Kg. Previamente ao início do experimento os animais foramdesverminados e quando houvenecessidade os animais recebiam tratamento contra a mosca do chifre. Os animais

foramvistoriados diariamente, com objetivo de identificar algum problema sanitário. Os suplementos foram fornecidos diariamente às08:00 horas. O consumo do suplemento mineral foi fornecido em 0,100kg/cabeça/dia e o suplemento concentrado foi fornecido em 1% do peso corporal (PC) sendo ajustado no primeiro dia de cada período, após pesagem em jejum de 16 horas. O consumo pré-estabelecido de lasalocida sódica foi de 200 mg/cabeça/dia em ambos os tratamentos. A composição do suplemento concentrado e suplemento mineral estão apresentados na Tabela1.

Tabela 1: Composição do suplemento concentrado e suplemento mineral com e sem lasalocida sódica.

Ingredientes	Suplemento concentrado***		Suplemento mineral	
	Com Lasalocida	Sem Lasalocida	Com Lasalocida	Sem Lasalocida
Milho	80,00	80,00	-	-
Refinazil	7,00	7,00	-	-
Casca de soja	7,00	7,00	-	-
Farelo de soja	2,00	2,00	-	-
Uréia	1,00	1,00	-	-
Lasalocida**	0,03	-	1,73	-
Núcleo mineral*	2,97	3,00	98,27	100,00

*Níveis de garantia (kg): Cálcio (min.) 180g e (Max.) 190g; Fósforo (min.) 60g; Sódio (min.) 125g; Magnésio (min.) 10g; Enxofre (min.) 15g; Cobalto (min.) 50g; Cobre (min.) 1200mg; Iodo (min.) 50mg; Magnésio (min.) 800mg; Selênio (min.) 18mg; Zinco (min.) 3000mg; Flúor (min.) 600mg; **15% de Lasalocida no produto; ***13,1% proteína bruta (PB); 70% nutriente digestíveis total (NDT); consumo de 200mg/cabeça/dia.

3.3 Procedimentos Experimentais e Amostragem

Na estimativa de consumo total foram utilizados indicadores externo (dióxido de titânio e óxido de cromo) e interno fibra insolúvel em detergente neutro indigestível (FDNi). O dióxido de titânio foi utilizado para estimar o consumo de suplemento por animal, e o óxido de cromo para estimar a excreção fecal do animal. Para estimar consumo de pasto foi utilizado o marcador interno (FDNi) do pasto, fezes e suplemento. Na estimativa foram adicionados 15 gramas de dióxido de titânio via suplemento e 15 gramas de

óxido de cromo via cânula, ambos por 9 dias sendo do 17º à 21º dia para adaptação ao marcador externo e do 22º à 25º dia em coleta parcial de fezes em horários alternados em cada dia (7; 10; 13; 18 horas). O FDNi do pasto, fezes e suplemento foram incubados *in situ* por 240 horas como sugerido por (Valente et al., 2011) e posteriormente foi extraído com detergente neutro como descrito por Mertens (2002).

O teor de cromo nas fezes foi determinado por espectrofotometria de absorção atômica (Williams et al., 1962). O teor de titânio nas fezes foi realizado conforme descrito por(Titgemeyeret al., 2001). O consumo de matéria seca (CMS) foi estimado pela equação:

$$\mathrm{CMS} = \left(\mathrm{PF}\ \mathrm{x}\frac{\mathrm{FDNi_{fezes}}}{\mathrm{FDNi_{pasto}}}\right) + \mathrm{CIS}$$

Em que:

$$\mathrm{PF} = (\mathrm{IC}/\mathrm{IF}) * 100$$

Onde, CMS= consumo de matéria seca (kg/dia), PF= excreção fecal (g/dia), CIS= consumo individual de suplemento (g/dia), IC= indicador consumido (g/dia), IF= concentração de indicador nas fezes (g/g), FDNipasto= concentração fibra detergente neutro indigestível no pasto (%MS), FDNifezes= concentração fibra detergente neutro indigestível nas fezes (%MS).

A soma de consumo de suplemento e pasto chegou ao CMS total, com isso foi estimado o consumo de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e FDNi. O consumo matéria orgânica digerida (MOD) foi obtida a partir da diferença entre consumo e excreção fecal da MO, e a relação entre PB:MOD.

A digestibilidade aparente dos nutrientes foi estimada através da diferença do consumido da dieta total pelo animal e que foi excretado nas

fezes. As fezes foram coletadas num período de quatro dias em cada período experimental. Após cada coleta, as amostras foram secas em estufa sob ventilação forçada à 55ºC/72 horas. Após a secagem, as amostras de fezes foram homogeneizadas e moídas em moinho tipo Willey em uma peneira de 1 e 2 mm para posteriores análises em laboratório.

Os parâmetros ruminais foram avaliados no 28º dia de cada período experimental. Foram coletadas quatro amostras representativas do conteúdo ruminal de cada animal via cânula. As coletas foi espaçadas a cada seis horas, sendo a primeira as 6:00 horas da manhã. Depois de filtrada com tecido de algodão, 200 mL foi utilizado para a determinação do pH em potenciômetro digital portátil. Logo, foi retirada duas alíquotas de 25 mL do líquido ruminal e foram armazenadas em frascos plásticos contendo 1,25 mL de ácido clorídrico para análise de nitrogênio amoniacal (N-NH3) e duas alíquotas de 25 mL para análise de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC). O AGCC foi determinado por cromatografia gasosa (AGCC totais, acetato, propionato, butirato, isobutirato, valerato e isovalerato).O N-NH_3 será determinado pelo método colorimétrico Fenol-hipoclorito (WEATHERBURN, 1967).

No 25º dia de cada período de avaliaçãoforam realizadas estimativas da massa de forragem nos piquetes, utilizando-se o método da dupla amostragem (Sollenberger e Cherney, 1995), onde estimativas destrutivas são associadas à altura do dossel (comprimido) pelo uso do prato ascendente. Para determinação da massa do pasto cada piquete terá sua altura medida em 50 pontos, e o desvio padrão será determinado. Serão estimadas as alturas altas (média + 2 desvios padrão), médias e baixas (médias – 2 desvios padrão), serão colhidos três pontos em cada uma das alturas pré-determinadas e será

calculada uma equação de regressão relacionada à massa do pasto e a altura da forragem, buscando-se dessa forma uma melhor determinação da massa de forragem existente (Tabela 2).

Tabela 2:Médias das características do dossel forrageiro de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o período das águas, ao longo do período experimental.

Variáveis	Períodos experimentais			
	10/03	07/04	05/05	02/06
Altura (cm)	35,50	36,90	30,5	25,90
MS (kg/ha)	5457	6242	6491	5818
Oferta (kgMS/kgPC)	2,45	2,52	2,58	2,16
UA/ha	4,90	5,60	5,80	6,10

MS= matéria seca em quilograma por hectare; Taxa de lotação: Unidade animal por hectare (1 UA = 450 kg de peso corporal); oferta de forragem em quilograma de matéria seca por quilograma de peso corporal

As amostras colhidas foram levadas ao laboratório e pesadas para determinação da massa de forragem, das amostras foram geradas duas sub-amostras de planta inteira em cada uma das alturas de coleta, que foramprocessadas com auxilio de tesouras e na sequência, secas em estufa sob circulação de ar (55º C/72 horas) e novamente pesada para o cálculo da matéria seca (MS).

Juntamente com as análises quantitativas foi realizado o pastejo simulado, para determinação do valor nutricional da forragem. Essas amostras após serem pré-secas em estufas (55º C/72 horas) e foram processadas em moinho tipo Willey em peneira de 1 e 2mm para análises realizadas em laboratório.

3.4 Análises Químicas

A análise bromatológica da forragem e suplemento foi utilizada para determinação do teor de minerais, proteína bruta, extrato etéreo conforme metodológica descrita pela AOAC (2000). A fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina serão quantificadas segundo a metodologia de Van Soest (1967), e o nitrogênio ligado a FDN, nitrogênio ligado a FDA segundo (Licitraet al., 1996)(Tabela 3).

Tabela 3: Composição centesimal (%) do pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e do suplemento concentrado e mineral.

Item	Suplemento concentrado	Suplemento mineral	Pasto
MS	88,49	98,47	24,44
MM	9,20	100	8,64
MO	90,80	-	91,36
EE	4,32	-	2,38
PB	13,86	-	11,25
PIDN	13,20	-	28,34
PIDA	8,20	-	9,39
FDN	34,12	-	69,35
FDNi	12,36	-	29,69
FDA	17,37	-	32,76
LIG	5,14	-	6,75

Matéria seca (MS); Matéria mineral (MM); Matéria orgânica (MO); Extrato etéreo (EE); Proteína bruta (PB); Proteína insolúvel em detergente neutro na matéria seca (PIDN); Proteína insolúvel em detergente ácido na matéria seca (PIDA); Fibra insolúvel em detergente neutro (FDN); Fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), Lignina (Lig).

3.5 Análise Estatística

O modelo estatístico das variáveis de consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais, foi incluído os efeitos do suplemento aditivo, tempo e as interações entre eles, o resíduo como efeitos fixos. As variáveis dos parâmetros ruminais foram analisadas com medidas repetidas ao tempo utilizando a técnica de modelo misto. As variáveis foram submetidas à seleção da melhor estrutura da matriz de covariância e variância utilizando o critério de Akaike (AIC). Depois de selecionadas, as estruturas foram utilizadas para

compor a opção repetead no procedimento MIXED e foi realizada a análise de variância utilizando o teste F a 10% de probabilidade.

4. Resultado

Na estimativa do consumo voluntário não houve interação (P>0,10) entre suplemento e a lasalocida sódica para todas variáveis analisadas. Porém houve diferença significativa (P<0,10) do efeito do fornecimento do suplemento sobre o consumo voluntário, onde os animais que receberam suplemento concentrado apresentaram maior consumo em relação aos que receberam suplemento mineral nas variáveis (MS, MSS, MO, PB, FDN, FDNi, MOD, PB:MOD), por outro lado não houve diferença significativa (P>0,10) na variável (MSP) para os animais que foram receberam tanto suplemento concentrado quanto ao suplemento mineral (Tabela 4).

Tabela 4: Médias e erro padrão da média (EPM) para consumo voluntário em função do suplemento concentrado e suplemento mineral associado ou não à lasalocida sódica.

Variável	Suplemento		Lasalocida		EPM	*Valor de P*		
	Mineral	Concentrado	Com	Sem		Sup	Las	Sup*Las
				kg/Dia				
MS	9,28	15,73	12,71	12,29	1,15	<0,01	0,68	0,86
MSS	0,09	5,42	2,86	2,65	0,32	<0,01	0,65	0,61
MSP	9,18	10,3	9,84	9,64	1,19	0,11	0,76	0,93
MO	8,48	14,54	11,72	11,3	1,09	<0,01	0,66	0,85
PB	0,85	1,89	1,39	1,34	0,11	<0,01	0,67	0,82
FDN	6,43	9,09	7,88	7,64	0,77	0,02	0,68	0,96
FDNi	2,63	3,61	3,21	3,03	0,21	0,02	0,41	0,88
FDND	3,25	4,78	4,18	4,12	0,31	<0,01	0,53	0,98
MOD	4,69	9,17	7,16	6,7	0,79	<0,01	0,53	0,71
PB:MOD	188,95	230,31	217,21	202,05	22,01	0,05	0,45	0,41
				g/kg PC				
MS	16,00	27,12	21,91	21,19	1,05	<0,01	0,68	0,86
MSS	0,16	9,34	4,93	4,57	2,01	<0,01	0,61	0,65
MSP	15,83	17,76	16,97	16,62	0,45	0,11	0,76	0,93
FDN	11,09	15,67	13,59	13,17	0,81	0,06	0,45	0,11
FDNi	4,53	6,22	5,53	5,22	1,02	0,09	0,23	0,11
FDND	5,60	8,24	7,21	7,10	0,52	<0,01	0,33	0,12

kg/dia (quilograma por dia); g/kg PC (gramas por quilograma de peso corporal); Sup (suplemento); Las (lasalocida)Sup*Las (suplemento versus lasalocida); consumo de matéria seca de suplemento (MSS); consumo de matéria seca do pasto (MSP); consumo de matéria seca (MS); consumo de matéria orgânica (MO); consumo de proteína bruta (PB); consumo de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), consumo de fibra insolúvel em detergente neutro indigestível (FDNi), consumo de fibra insolúvel em detergente neutro digerida (FDND), consumo de matéria orgânica digerida (MOD), relação de proteína bruta e matéria orgânica digerida (PB:MOD); 10% probabilidade.

Não houve efeito de interação (P>0,10) suplemento x lasalocida sobre os parâmetros de digestibilidade. No entanto houve diferença significativa (P<0,10) entre o suplemento concentrado e o suplemento mineral, onde o suplemento concentrado apresentou maior digestibilidade em relação ao suplemento mineral das variáveis (MS, MO, PB, MOD). Por outro lado não houve diferença significativa (P>0,10) sobre digestibilidade da FDN entre o suplemento concentrado e suplemento mineral (Tabela 5).

Tabela 5:Média e erro padrão da média (EPM) para digestibilidade (%) dos nutrientes em função do suplemento concentrado e suplemento mineral associado ou não à lasalocida sódica.

Variável	Suplemento		Lasalocida		EPM	*Valor de P*		
	Mineral	Concentrado	Com	Sem		Suplemento	Lasalocida	Sup*Las
MS	49,93	59,92	55,52	54,34	2,81	<0,01	0,55	0,58
MO	54,19	62,43	59,05	57,58	2,46	0,01	0,43	0,61
PB	44,01	66,35	54,14	56,21	4,61	<0,01	0,62	0,34
FDN	49,47	51,67	51,70	49,45	2,34	0,26	0,25	0,30
MOD	493,08	576,93	543,37	526,64	23,47	<0,01	0,33	0,68

Sup*Las (suplemento versus lasalocida); MS (digestibilidadeda matéria seca); MO (digestibilidade da matéria orgânica); PB (digestibilidade da proteína bruta); FDN (digestibilidade da fibra insolúvel em detergente neutro); MOD (matéria orgânica digerida gramas por quilograma da matéria seca); 10% probabilidade.

Na avaliação de nitrogênio amoniacal ruminal (N-NH3), houve diferença significativa (P<0,10) na concentração de N-NH3 entre o suplemento concentrado e suplemento mineral, onde o suplemento concentrado obteve a concentração maior ao suplemento mineral. Porém, não houve diferença significativa (P>0,10) na associação ou não da lasalocida sódica. Na estimativa dos ácidos graxos de cadeia curta totais (AGV total) não houve interação (P>0,10) entre os efeitos do suplemento, lasalocida sódica e na relação acetato:propionato. Na estimativa de pH ruminal houve diferença significativa (P<0,10) entre os suplementos, o suplemento mineral obteve um pH superior ao suplemento concentrado. Na estimativa da associação ou não da lasalocida sódica houve diferença significativa (P<0,10), onde a inclusão da lasalocida sódica obtiveram valores de pH superior ao sem associação da lasalocida sódica (Tabela 6).

Tabela 6: Média e erro padrão da média (EPM) na avaliação dos parâmetros ruminais sobre efeito do suplemento concentrado e suplemento mineral associado ou não à lasalocida sódica.

Variável	Suplemento		Lasalocida		EPM	Valor de P		
	Mineral	Concentrado	Com	Sem		Sup	Las	Sup*Las
N-NH3 (mg/dL)	7,46	11,86	9,71	9,62	1,18	<0,01	0,88	0,97
AGV total(mM/mL)	42,34	42,49	42,35	42,48	0,46	0,51	0,60	0,83
acetato:propionato	4,32	4,35	4,26	4,37	0,65	0,54	0,35	0,97
pH ruminal	6,63	6,49	6,59	6,52	0,08	<0,01	0,02	0,21

Sup*Las (suplemento versus lasalocida); Sup (suplemento); Las (lasalocida sódica); N-NH3 (nitrogênio amoniacal em miligramas por decilitro); AGV total (ácidos graxos voláteis totais em mili mol por mililitro); 10% probabilidade.

5. Discussão

Experimentos conduzidos em pastagens geralmente envolvem o consumo dos animais, em geral atribuem grande parte da ingestão à qualidade da forragem. Neste estudo não foi verificado efeito sobre o consumo dos nutrientes com a associação ou não da lasalocida sódica (Tabela 4).

Alguns estudos semelhantes a este com a dosagem de 200mg/animal/dia, também não foi verificado efeito no consumo dos nutrientes. Mourthe (2011), trabalhando com bovinos suplementados em pastagem com dosagem da lasalocida sódica (100 e 200mg/animal/dia), onde foi encontrado resultado semelhante a este estudo. Outros experimentos também não observaram efeito da lasalocida sódica sobre o consumo de nutrientes (Martineou et al., 2007).

No entanto, houve um aumento de consumo dos nutrientes dos animais que receberam suplemento concentrado em relação o suplemento mineral. Fato este, pode ser explicado pelo fato que os animais consumiram em maior quantidade de suplemento concentrado comparando com o suplemento mineral (Tabela 4).

Este comportamento corrobora com resultados obtidos por autores em condições tropicas ao fornecerem suplemento para bovinos criados a pasto

durante o período das águas (Sales et al., 2011; Lazzarini, 2011; Costa et al., 2011a).

Desta forma, o consumo de PB em 189g/kg MS (Tabela 4) e a concentração de NAR verificada no suplemento concentrado acima de 8mg/dL (Tabela 6) foram verificados neste trabalho e que corroboram com recomendações de estudos conduzidos no Brasil que permitem evidenciar a inclusão de compostos nitrogenados suplementares na dieta de bovinos alimentados com gramíneas tropicais que pode ampliar o consumo de forragem basal até que níveis proteicos próximos a 100 g PB/kg MS sejam atingidos (Figueiras *et al.*, 2010; Sampaio *et al.*, 2010). A partir desta concentração dietética de PB, as exigências microbianas em termos de compostos nitrogenados seriam atendidas e nenhum estímulo sobre o consumo de material digerido seria mais observado (Detmann et al., 2010), minimizando-se o efeito de enchimento ruminal da forragem basal. Segundo Detmann*et al.* (2009),concentração mínima de 8mg N-NH3 ruminal/dL seria demandada para que se propicie as condições necessárias para que os microrganismos ruminais possam degradar com eficiência a fibra oriunda da forragem.

Durante o período de crescimento a forragem disponível ao pastejo constitui dieta com excesso relativo de energia em relação à concentração de proteína (Detmann et al., 2010). Assim, considerando-se que uma relação proteína: energia balanceada constitui fator determinante para maximizar o consumo voluntário (Illius e Jessop, 1996), a adição de energia via suplementação poderia acentuar o desequilíbrio dietético. Isto levaria à ampliação do desconforto metabólico do animal, o qual poderia substituir grande massa de forragem por pequena quantidade de suplemento a fim de

equilibrar a relação proteína: energia em seu metabolismo. Ocorrência de efeitos substitutivos devido ao fornecimento de concentrados para bovinos em pastejo durante o período das águas foram relatados por Detmann et al. (2001) e Costa et al. (2011b).

Portanto, a suplementação concentrada incrementou a disponibilidade e a ingestão de energia pelo incremento no consumo e na concentração dietética de MOD (Tabela 5). Contudo, entre os suplementos concentrado e mineral neste estudo a adição de proteína bruta via suplemento ocorreu uma ampliação no consumo de energia (MOD). Sendo assim os teores de PB e MOD na dieta foram aumentados, fazendo que não ocorresse queda na relação PB:MOD, no que parece ter evitado a ocorrência do efeito substitutivo e propiciado a manutenção do consumo de pasto entre o suplemento concentrado (Tabela 4). A relação de PB:MOD neste foram a baixos do valor recomendado por Detmann (2014), em 288g PB/ kg MOD para induzir o consumo voluntário. Fato este, pode ter evitado a ocorrência de efeito substitutivo e propiciado a manutenção do consumo de pasto entre o suplemento concentrado e suplemento mineral (Tabela 4), e obtendo o efeito aditivo.

Na ausência de diferença significativa da associação ou não da lasalocida sódica, pode estar relacionado ao perfil da dieta mesmo com a ingestão de suplemento concentrado em 1% PC apresentou uma concentração na digestibilidade de FDN acima de 50% (Tabela 5). Experimento conduzido com bovinos confinados com a inclusão da lasalocida sódica na dieta, também não foi verificado efeito da lasalocida sódica sobre a digestibilidade dos nutrientes (Neto, I. M. C., 2014).

No entanto, o suplemento concentrado melhorou a digestibilidade dos nutrientes em relação ao suplemento mineral (Tabela 5). Este dado corrobora ao estudo de Souza (2015), trabalhando com suplementação concentrado para bovinos criados a pasto onde houve um aumento da digestibilidade dos nutrientes devido ao maior consumo voluntário dos nutrientes. Por outro lado, entre os suplementos não houve uma melhoria na digestibilidade da FDN (Tabela 5), podendo ocorrer o efeito de enchimento ruminal e reduzindo a taxa de passagem aos animais (Weston, 1996).

De acordo com Berchieli et al. (2011), a ingestão de matéria seca esta relacionada com a digestibilidade da FDN. Com o fornecimento adicional de nutrientes via suplementação, os animais poderiam ser mais eficientes na alimentação da forragem disponível, havendo melhoria nas condições do ambiente e por consequência um maior consumo.

Neste estudo o pH ruminal foram controlados com a inclusão da lasalocida sódica adicionados nos planos nutricionais em comparação aos que não foram incluso nos suplementos (Tabela 6), e se mantiveram estáveis ao longo do dia antes e após suplementação. De certo modo quando ruminantes são alimentados com forragem o pH ruminal se mantem próximo a neutro, fato este, ao estímulo que a fibra exerce no processo da ruminação, levando por consequência a produção de saliva agindo como tamponante do fluido ruminal (Russel, 1987).

No entanto, ao fornecer suplemento concentrado de alto consumo à elevação da taxa de fermentação podendo diminuir o pH ruminal, favorecendo as bactéria produtoras de ácido láctico que por sua vez são causadoras na queda de pH ruminal. Porém, a lasalocida sódica diminui a produção destas

bactérias produtoras de ácido láctico, podendo controlar o pH ruminal e evitando distúrbios metabólicos como a acidose ruminal (Tabela 6).

A associação ou não da lasalocida sódica não houve efeito na concentração de N-NH3 ruminal (Tabela 6). De acordo com autores que trabalharam com lasalocida sódica na alimentação de bovinos a pasto e confinamento, também não observaram efeito da lasalocida sódica na concentração de N-NH3 ruminal (Mourtheet al., 2011; Oliveira et al., 2005; Neto, I. M. C., 2014).

No entanto, houve efeito na concentração de N-NH3 ruminal entre o suplemento concentrado e suplemento mineral em função ao horário de coleta antes e após suplementação (Tabela 6). O suplemento concentrado proporcionou aumento do N-NH3 ruminal devido a maior ingestão de PB na dieta em comparação ao suplemento mineral, a concentração de N-NH3 ruminal ficaram a baixo de 15 mg/dL como sugerido por Detmann (2009) para que haja a maximização do consumo voluntário. Como visto anteriormente (Tabela 4 e 6) entre a relação de PB:MOD e na concentração de N-NH3 não foram suficientes para maximizar o consumo voluntario, pois o consumo de pasto não teve efeito entre o suplemento concentrado e suplemento mineral. Portanto, não podemos afirmar se houve melhor eficiência na utilização do nitrogênio, pois não foi quantificada a síntese de proteína microbiana e mesmo a atividade especifica de produção de amônia.

Uma das supostas vantagens da lasalocida sódica é a alteração das proporções dos ácidos graxos voláteis “AGVs”, aumentando a proporção de ácido propiônico e diminuindo as de ácido acético e butírico (Thonneyet al., 1981). Neste estudo o suplemento concentrado e suplemento mineral com ou

sem inclusão da lasalocida sódica não houve alteração destes ácidos, principalmente os acético, propiônico e butírico (Tabela 6). Resultados semelhantes foram observados por Amaro et al. (2002) e Gehman et al. (2008). No entanto, todos os demais trabalhos consultados nas mais variadas condições, com diferentes tipos de dietas, proporção de volumoso:concentrado, tipo e concentrações de ionóforos e categorias animal, citaram a diminuição da relação acetato:propionato.

Segundo Mourthe (2011), para que realmente haja alteração nas proporções destes ácidos é preciso que aumente a dosagem de lasalocida sódica na dieta de bovinos criados a pasto. Fato este, pode estar correlacionado ao mesmo consumo de pasto entre o suplemento concentrado e suplemento mineral e pela mesma digestibilidade da FDN, podendo assim reduz a taxa de passagem e melhorando a digestibilidade dos nutrientes.

6. Conclusão

A inclusão da lasalocida sódica na suplementação de bovinos no período das águas não melhora o consumo, a digestibilidade, o N-NH3 ruminal e nas proporções Do AGV total, porém há efeito positivo no pH ruminal. O suplemento concentrado melhorou o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, não havendo efeito negativo no pH ruminal e na concentração de N-NH3 ruminal, porém não modifica a proporção do AGV total em relação ao suplemento mineral.

7. Referência Bibliográfica

Amaro, F.R.; Lucci, C.S.; Peixoto, K.C. et al. Efeitos dos níveis e períodos de adaptação à lasalocida sódica sobre os parâmetros da fermentação ruminal. ***Rev. Bras. Zootec***., v.31, p.2299-2306, 2002.

Association of Official Analytical Chemists Official Methods of Analysis of **AOAC** International. 17th. v. II., 2000.

Bagg, R. Mode of action of ionophores in lactating dairy cattle. In: USEFULNESS OF IONOPHORES IN LACTATING DAIRY CATTLE, 1997, Guelph. **Proceedings…** Guelph : Ontario VeterinaryCollege, 1997. p.13-21.

Berchielli, T. T.; Pires, A. V. E Oliveira, S. G. **Nutrição de ruminantes**. 2º edição. FUN EP – Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão. Jaboticabal.616 pp, 2011.

Bergen, G.W.; Bates, D.B. Ionophores: their effect on production efficiency and more of action. **Journalof Animal Science**, Champaign, v.58, n.6, p.1465-1483, 1984.

Costa, V. A. C.; Detmann, E.; Paulino, M. F.; Valadares Filho, S. C.; Carvalho, I. P. C.; Monteiro, L. P. Consumo e digestibilidade em bovinos em pastejo durante o período das águas sob suplementação com fontes de compostos nitrogenados e de carboidratos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 8, p. 1788-1798, 2011a.

Costa, V.A.C.; Detmann, E.; Paulino, M.F.; Valadares Filho, S.C.; Carvalho, I.P.C. e Monteiro, L.P. 2011b. Consumo e digestibilidade em bovinos em pastejo durante o período das águas sob suplementação com fontes de compostos nitrogenados e de carboidratos. ***RevBrasZootecn***, 40: 1788-1798.

Detmann, E.; Paulino, M.F. e Valadares Filho, S.C. 2010. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 7, 2010. *Anais…* **SIMCORTE**. Viçosa. pp.191-240.

Detmann, E.; Paulino, M.F.; Mantovani, H.C.; Valadares Filho, S.C.; Sampaio, C.B.; Souza, M.A.; Lazzarini, I. andDetmann, K.S.C. 2009. Parameterization of ruminal fiber degradation in low-quality tropical forage using *Michaelis-Menten*kinetics.***LivestSci***, 126: 136-146.

Detmann, E.; Paulino, M.F.; Mantovani, H.C.; Valadares Filho, S.C.; Sampaio, C.B.; Souza, M.A.; Lazzarini, I. and Detmann, K.S.C. 2009. Parameterization of ruminal fiber degradation in low-quality tropical forage using *Michaelis-Menten*kinetics.***LivestSci***, 126: 136-146.

Detmann, E.; Paulino, M.F.; Zervoudakis, J.T.; Valadares Filho, S.C.; Lana, R.P. e Queiroz, D.S. 2001. Suplementação de novilhos mestiços durante a época das águas: parâmetros ingestivos e digestivos. ***Rev Bras Zootecn****,* 30: 1340-1349.

Detmann, E.; Valente, E.E.L.; Batista, E.D. and Huhtanen, P. 2014. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. ***LivestSci***, 162: 141-153.

Elliott, R.; Ash, A.J.; Calderon, F.; Norton.;Bauchop, T. The influence of anaerobic fungi on rumen volatile fatty acid concentrations *in vivo*.**Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.109, n.1, p.13-17, 1987.

Figueiras, J.F.; Detmann, E.; Paulino, M.F.; Valente, T.N.P.; Valadares Filho, S.C. and Lazzarini, I. 2010.Intake and digestibility in cattle under grazing

supplemented with nitrogenous compounds during dry season. ***Rev Bras Zootecn**,* 39: 1303-1312.

Gehman, A.M.; Kononoff, P.J.; Mullins, C.R. et al. Evaluation of nitrogen utilization and the effects of monensina in dairy cows fed brown midrib corn silage. ***J. DairySci**.*, v.91, p.288-230, 2008.

Gomes, C. T. **Aditivos (monensina sódica, levedura e probióticos) para bovinos da raça Nelore terminados com rações com concentrado rico em co-produtos**. 2009.109f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

Gonçalves, M. F.; Martins, J. M. S.; Oliveira, M. V. et al. Ionóforo na alimentação de bovinos. **Vet. Not**.,Uberlândia, v.18, n.2, p.131-146, 2012.

Guan, H.; Wittenberg, K.M.; Ominski, K.H.; Krause, D.O. Efficacy of ionophores in cattle diets for mitigation of enteric methane.**Journal of Animal Science**, Champaign, v.84, n.7, p.1896-1906, 2006.

Habib, G.; Leng, R.A. The effects of monensin on rumen fungi population in sheep given diets based on oaten chaff or wheat straw. In: RECENT ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION IN AUSTRALIA, 1986, Armidale. **Proceedings…** Armidale : University of New England, 1986.

Horton, G.M.J. A note on the effect of monensin and amicloral in steers diets. **Animal Production**, Bletchley, v.30, n.3, p.441-444, 1980.

Illius,A.W.,Jessop,N.S.,1996. Metabolic constraints on voluntary intake in ruminants.**J.Anim.Sci**.74, 3052–3062.

Kobayashi, Y.; Wakita, M.; Hoshino, S. Effects of salinomycin on digesta passage, digestibility, nitrogen balance and ruminal traits in wethers.**Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v.56, n.1-5, p.90-96, 1986.

Kozloski, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria : Editora Santa Maria, 2002. 140 p.

Lazzarini, I. Desempenho nutricional de bovinos em pastejo durante os períodos de seca e águas suplementados com compostos nitrogenados e/ou amido. 2011. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Leite, R.F. **Ionóforos na digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos**. 2007. 34f. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007. Disponível em: <http://www.nucleoestudo.ufla.br/gao/publicacoes/public_001.pdf>. Acessoem: 17 fev. 2013.

Lemenager, R.P.; Owens, F.N.; Schockey, B.J. et al. Monensin effects on rumen turnover rate, twenty-four hour VFA pattern, nitrogen components and cellulose disappearance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.47, n.1, p.255-261, 1978.

Licitra, G.; Hernadez, T.M.; Van Soest, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds.**Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

Maas, J.A.; Wilson, G.F.; McCutcheon, S.N.; Lynch, G.A.; Burnham, D.L.; France, J. The effect of season and monensin sodium on the digestive characteristics of autumn and spring pasture fed to sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.79, n.4, p.1052-1058, 2001.

Martineau, R.; Benchaar, C.; Petit, H.V. et al. Effects of lasalocid or monensin supplementation on digestion, ruminal fermentation, blood metabolites, and milk production of lactating dairy cows. ***J. Dairy Sci.***, v.90, p.5714-5725, 2007.

McGuffey, R.K.; Richardson, L.F.; Wilkinson, J.I.D. Ionophores for dairy cattle: Current status and future outlook. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.84, suppl., p.194-203, 2001.

Mertens, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

Morais, J.A.S.; Berchielli, T.T.; Reis, R.A. Aditivos.In: B Berchielli , T.T.; Pires, A.V.; Oliveira, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal :Funep, 2006. p.539-561.

Mourthe, H.F.; Reis, R.B.; Ladeira, M.M.; Souza, R.C.; Coelho, S.G.; Saturrino, H.M. Suplemento múltiplo com ionóforos para novilhos em pasto: desempenho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.124-128, 2011.

Nagaraja, T.G.; Avery, T.B.; Bartley, E.E.; Galitzer, S.J; Dayton, A.D. Prevention of lactic acidosis in cattle by lasalocid or monensin.**Journal of Animal Science**, Champaign, v.53, n.1, p.206-216, 1981.

Nagaraja, T.G.; Newbold, C.J; Van Nevel, C.J.; Meyer, D.I. Manipulation of ruminal fermentation. In: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. **The rumen microbial ecosystem.**London : Blackie Academic and Professional, 1997. p.523-632.

Nagaraja, T.G.; Taylor, M.B. Susceptibility and resistance of ruminal bacteria to antimicrobial feed additives.**Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.53, n.7, p.1620-1625, 1987.

National Research Council.**Nutrient requirements of dairy cattle.**7. ed.Washinton : NationalAcademic Press, 2001. 381p.

Neto, I. M. C. Promotores de crescimento para bovinos de corte estabulados recebendo suplemento concentrado. 2014. **Tese** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Nicodemo, M. L. F. **Uso de aditivos na dieta de bovinos de corte**. Campo Grande : E**mbrapa Gado de Corte**, 2002. 54p. (CNPGC. Documentos, 106).

Oliveira, J.S.; Zanine, A.M.; Santos, E.M. Uso de aditivos na nutrição de ruminantes. **Revista Electrónica de Veterinaria**, Garça, v.6, n.11, 2005.

Oliveira, M.V.M.; Lana, R.P.; Jham, G.N. et al. Influência da lasalocida no consumo e na fermentação ruminal em bovinos recebendo dietas com teores baixo e alto de proteína. ***Rev. Bras. Zootec***., v.34, p.1763-1774, 2005.

Oscar, T.P.; Spears, J.W.; Shih, J.C. Performance, methanogenesis and nitrogen metabolism of finishing steers fed monensin and nickel. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.64, n.3, p.887-896, 1987.

Pressman, B. C. Biological applications of ionophores.**Annual Review of Biochemistry**, Palo Alto, v.45, p.501-530, 1976.

Rangel, A.H.N.; Leonel, F.P.; SIMPLÍCIO, A.A.; MENDONÇA JÚNIOR, A.G. Utilização de ionóforos na produção de ruminantes. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.8, n.2, 2008.

Restle, J.; Neumann, M.; Alves Filho, D.C.; Pascoal, L.L.; Rosa, J.R.P.; Menezes, L.F.G. de; PELLEGRINI, L.G. de. Terminação em confinamento de vacas e novilhas sob dietas com ou sem monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.6, p.1801-1812, 2001.

Rodrigues, P.H.M. **Efeitos dos níveis de monensina e proporções volumoso/concentrado na ração sobre a utilização dos alimentos e parâmetros da fermentação ruminal em animais ruminantes**. 2000. 169 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

Rogers, J.A.; Davis, C.L. Rumen volatile fatty acid production and nutrient utilization in steers fed a diet supplemented with sodium bicarbonate and monensin. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.65, n.6, p.944-952, 1982.

Russel, J. B. A proposed model of monensin action in inhibiting rumen bacterial growth: effects on ion flux and protonmotive force. **J. Anim. Sc**i., v. 64, p. 1519-1525, 1987.

Russel, J.B.; Strobel, H.J. Effect of ionophores on ruminal fermentation. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.55, n.1, p.1-6, 1989.

Sales, M.F.L.; Paulino, M.P.; Valadares Filho, S.C.; Figueiredo, D.M.; Porto, M.O. and Detmann, E. 2011.Supplementation levels for growing beef cattle grazing in the dry-rainy transition season. ***RevBrasZootecn**,* 40: 904-911.

Salman, A.K.; Paziani, S.F.; Soares, J.P.G. **Utilização de ionóforos para bovinos de corte**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2006. 24p.

Sampaio,C.B.,Detmann,E.,Paulino,M.F.,ValadaresFilho,S.C.,Souza,M.A.,Lazzarini,I.,Paulino,P.V.R.,Queiroz,A.C.,2010.Intake anddigestibility in cattlefedlow-quality tropical forage andsupplementedwithnitrogenouscompounds.**Trop.Anim.Health** Prod.42, 1471–1479.

Schelling, G. Monensin mode of action in the rumen.**Journal of Animal Science**, Champaign, v.58 n.6, p.1518-1527, 1984.

Sniffen, C.J.; O'Connor, J D.; Van Soest, P.J.; Fox, D.G.; Russell, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

Sollenberger, L.E.; Cherney, D.J.R. Evaluating Forage Production and Quality.**The Science of Grassland Agriculture**. Iowa: State University Press, p.97-110, 1995.

Souza, S. O. Estratégias de suplementação para produção de novilhos mestiços recriados e terminados em pastagens. 2015. **Tese** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Thonney, E., Heide, K., Duhaime, D.J. Growth, feed efficiency and metabolite concentration of cattle feed high forage diets with lasalocid or monensin supplements. **Journal of animal Science**, Champaign, v. 52, n. 2, p. 427-433, 1981.

Titgemeyer, E.C.; Armendariz, C.K.; Bindel, D.J. et al. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle.**Journal of Animal Science**, v.79, n.4, p.1059-1063, 2001.

Van Soest, P. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2. ed. Ithaca : Cornell University Press, 1994. 476 p.

Van Soest, P.J.; Wine, R.H. Use of detergentes in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant-cell constituents, **Jornal of the Association of Official Analytical**, v. 50, p. 50-55, 1967.

Weston, R.H. Some aspects of constraint to forage consumption by ruminants.**Australian Journal of Agricultural Research**, v.47, p.175-197, 1996.

Williams, C.H.; David, D.J.; Ilsmaa, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, n.1, p.381-385, 1962.