

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**ASSOCIAÇÃO DE ADITIVOS NA SUPLEMENTAÇÃO DE  
BOVINOS TERMINADOS A PASTO NO PERÍODO DAS  
ÁGUAS**

**Erick Escobar Dallantonia**

**Zootecnista**

**2017**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**ASSOCIAÇÃO DE ADITIVOS NA SUPLEMENTAÇÃO DE  
BOVINOS TERMINADOS A PASTO NO PERÍODO DAS  
ÁGUAS**

**Erick escobar dallantonia**

**Orientadora: Profa Dra Telma Teresinha Berchielli**

**Coorientadora: Dra Josiane Fonseca Lage**

Dissetação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia

**2017**

Dallantonia, Erick Escobar  
D144a Associação de aditivos na suplementação de bovinos terminados a  
pasto no período das águas / Erick Escobar Dallantonia. – –  
Jaboticabal, 2017  
x, 54 p. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017  
Orientadora: Telma Teresinha Berchielli  
Coorientadora: Josiane Fonseca Lage  
Banca examinadora: Saulo da Luz e Silva, Flávio Dutra de  
Resende.  
Bibliografia

1. Desempenho. 2. Monensina. 3. Virginiamicina. I. Título. II.  
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.2:636.087.7

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –  
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal

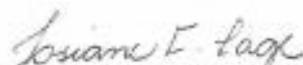


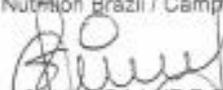
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

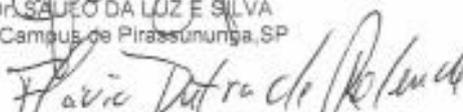
TÍTULO: ASSOCIAÇÃO DE ADITIVOS NA SUPLEMENTAÇÃO DE BOVINOS TERMINADOS  
A PASTO NO PERÍODO DAS ÁGUAS

AUTOR: ERICK ESCOBAR DALLANTONIA  
ORIENTADORA: TELMA TERESINHA BERCHIELLI  
COORDINADORA: JOSIANE FONSECA LAGE

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em ZOOTECNIA,  
pela Comissão Examinadora:

  
Pesquisadora Dra. JOSIANE FONSECA LAGE  
Trouw Nutrition Brazil / Campinas, SP

  
Prof. Dr. SAULO DA LUZ E SILVA  
USP / Campus de Pirassununga, SP

  
Pesquisador Dr. FLÁVIO DUTRA DE RESENDE  
APTA / Colina, SP

Jaboticabal, 23 de fevereiro de 2017.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**Erick Escobar Dallantonia** – nascido em São Carlos, no dia 24 de setembro de 1990. Concluiu o curso de graduação em Zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Jaboticabal em 2015. No ano de 2015 ingressou no curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Jaboticabal, sobre orientação da Profa. Dra. Telma Teresinha Berchielli. De maio a novembro de 2015 realizou mestrado – Sanduíche no “Department of Animal Science / Purdue University, West Lafayette, IN, USA”, sob orientação do Prof. Dr. Jon Schonmaker.

“SEI MUITO SOBRE A CULTURA DOS CAMPOS, E TAMBÉM SEREI EXEMPLAR NO TRATO DOS NOSSO ANIMAIS, EU QUE SEI ME APROXIMAR DELES, CONQUISTAR-LHES A CONFIANÇA E A DOÇURA DO OLHAR, NUTRI-LOS COMO SE DEVE, PREPARANDO COM MEU APETITE O SEU FARELO, MINISTRANDO NO COCHO OS SAIS QUE FORJAM A FORÇA DOS SEUS MÚSCULOS, EU QUE SOU DESTRO NO MANEJO DA FOICE, DA FORÇA E DO GARFO”.

RADUAN NASSAR – “LAVOURA ARCAICA”

Dedico

Á minha mãe Leila e meu pai Ailton, minha irmã Jaqueline e irmão Renan, por serem meus exemplos de luta e vitória, todo o amor, carinho, dedicação, apoio e por sempre acreditarem em mim e estarem presentes nas minhas conquistas e dificuldades.

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora Aparecida por todos esses momentos especiais que eu passei.

À Profa. Dra. Telma Teresinha Berchielli pela a confiança, puxões de orelha e pelas oportunidades a mim oferecidas.

Aos meus avôs (Antônia, Bonifácio e Ivo) e aos meus tios, tias e primos por muitos dos poucos conhecimentos que eu possuo.

À minha namorada Marcella (Guanabara), por toda a ajuda e paciência nos momentos de estresse que passei.

À Josiane (Josi) pela amizade, aprendizagem, churrasco e por todos os momentos de cobrança.

Aos meus amigos da Republica 51 - Lutti (Gaúcho), Elias (Nizio), Rhaony (Zé Mayer), Gustavo (Minho-ka), Bruno (Madinbu), Diego (Akúado), Leonardo (Érrium) e a Dona Vera pelos conhecimentos adquiridos e por todos os momentos especiais.

Ao funcionário Vlademir (Vlade) por toda a ajuda no decorrer do experimento e pelas boas conversas.

A toda equipe do setor de Digestibilidade: Juliana, Manuela (Porkera), Luís Gustavo (Belo), Laís (Pegada), Giovani, Patrícia (Sapucaí), Antônio (Tonhô), Andressa, Gabriela (Seleta), Pablo, Samuel, Yury e outros que não me vem a memória no momento por toda ajuda, companheirismo e horas de trabalho compartilhadas e confraternizações.

Aos meus amigos Ana Laura (Troka-Troka), Renan (An-hã), Hanay, Luis Henrique (Goiabinha), Mirela (Lobinha), Flávia (Ktaeu), pelas risadas, amizades, sonos perdidos e sonhos compartilhados durante todos os 5 anos de companheirismo.

À todos os professores e funcionários da UNESP, câmpus de Jaboticabal que foram base para essa conquista.

Agradeço a Fapesp (Processo 2015/05216-7) por todo suporte financeiro para que o projeto fosse realizado e executado.

**MUITO OBRIGADO!**

## Sumário

Resumo.....	i
Abstract.....	ii
1. Introdução.....	1
2. Revisão de Literatura.....	1
2.1. Utilização da suplementação na produção de bovinos em pastagem .....	1
2.2. Utilização de aditivos na nutrição de ruminantes.....	3
2.3. Efeito da monensina sobre a fermentação ruminal e desempenho animal .	4
2.4. Efeito da virginiamicina sobre a fermentação ruminal e no desempenho animal.....	6
2.5. Proibição do uso de antibióticos na ração como promotores de crescimento na União Europeia.....	8
2.7. Toxicidade inerente à utilização de ionóforos.....	9
3. Objetivo.....	10
4. Hipótese.....	10
5. Referências Bibliográficas .....	10
<b>Capítulo 2</b> .....	<b>16</b>
1. Introdução.....	17
2. Material e Métodos .....	17
3. Resultados.....	29
4. Discussão .....	37
5. Conclusão.....	42
6. Referências Bibliográficas .....	43

## CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

### CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 021119/11 do trabalho de pesquisa intitulado "**Balanço de gases de efeito estufa e estratégias de mitigação em pastos de Brachiaria submetidos a diferentes manejos**", sob a responsabilidade da Profª. Drª. Telma Teresinha Berchielli está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação (COBEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 07 de Outubro de 2011.

Jaboticabal, 11 de Outubro de 2011.



**Prof. Dr. Jeffrey Frederico Lui**  
Presidente - CEUA



**Med. Vet. Maria Alice de Campos**  
Secretária - CEUA

## Resumo

Foram realizados dois experimentos com o objetivo de avaliar o efeito da associação de aditivos na suplementação de bovinos terminados a pasto na época das águas, sobre o consumo, digestibilidade de nutrientes, fermentação ruminal, perfil de microrganismos no rúmen, desempenho, emissões de metano, características de carcaça e qualidade de carne. Para avaliação de parâmetros ruminais, foram utilizados 12 novilhos Nelore canulados no rúmen, com peso médio de  $518,42 \pm 55,40$  kg e para avaliação do crescimento foram utilizados 90 tourinhos da raça Nelore, com peso médio inicial de  $360 \text{ kg} \pm 24,98$  kg, submetidos a uma suplementação proteico-energética em 0,3% do peso corporal. Foram avaliados quatro suplementos: suplemento sem aditivos (SUPL), suplemento com monensina (MN), suplemento com virginiamicina (VM) e suplemento com associação de monensina e virginiamicina (MNVM). O consumo de MS tendeu em diminuir ( $P=0,07$ ) para os animais suplementados com aditivos e o pH ruminal foi maior para esses animais ( $P<0,05$ ). A proporção de butirato foi afetada ( $P<0,05$ ), a de acetato tendeu em diminuir para animais alimentados com VM em relação aos animais alimentados com MN ( $P=0,07$ ), contudo, a de propionato e a relação acetato:propionato (A:P) não foram afetadas com a inclusão dos aditivos ( $P>0,05$ ). A adição de aditivos aumentou a proporção relativa de bactérias gram-positivas e diminuiu a de bactérias gram-negativas ( $P<0,05$ ), além disso, não foi observado efeito adaptativo dos microrganismos ao longo do período experimental. O peso de carcaça quente e ganho de carcaça ( $P>0,05$ ) não foram afetados pelos tratamentos com aditivos, entretanto, o rendimento de carcaça (RC), GMD e a eficiência alimentar ( $P<0,05$ ) foram afetados, os animais que receberam MNVM consumiram menos e mantiveram o GMD igual a SUPL, resultando em melhor eficiência alimentar. Houve tendência em reduzir a emissão de metano (g/kg do ganho de carcaça) em animais alimentados com MNVM ( $P=0,07$ ). A utilização de aditivos possibilitou um controle eficaz sobre as bactérias gram-negativas, porém não foi observado diminuição na produção de metano. Já a associação melhorou a EA dos animais e não teve efeito sobre o GMD.

**Palavras Chave:** desempenho, metano, monensina, qualidade da carne, pastagem, virginiamicina.

## **Abstract**

Two experiments were conducted in order to evaluate the effect of the use of additives in supplementation of steers finished at pasture during the rainy season, on intake, digestibility, ruminal fermentation, microorganism profile in the rumen, performance, methane emissions, meat quality and carcass characteristics. For the evaluate the ruminal parameters, 12 cannulated Nellore in the rumen were used, with an average weight of  $518.42 \pm 55.40$  kg and for the performance of young bulls were used 90 Nellore with average initial weight of  $360 \text{ kg} \pm 24.98$  kg and submitted to protein-energy supplementation in 0.3% body weight. The treatments were four supplements with different additives, and additives without supplement (SUPL), supplementation with monensin (MN), supplementation with virginiamycin (VM) and supplement with monensin association and virginiamycin (MNVM). The DM intake tended to decrease ( $P = 0.07$ ) for animals supplemented with additives and the ruminal pH was higher of this animals ( $P < 0.05$ ). The proportion of butyrate was affected ( $P < 0.05$ ), the acetate ratio tended to decrease in VM fed animals compared to MN fed animals ( $P = 0.07$ ), however, the propionate and the A / P ratio was not affected by the inclusion of the additives ( $P > 0.05$ ). The use of additives increased the proportion of gram-positive bacteria and decreased of the gram-negative bacteria ( $P < 0.05$ ), in addition, no adaptive effect of the microorganisms was observed during the experimental period. The hot carcass weight and carcass gain ( $P > 0.05$ ) was not affected by treatments with additives, however, carcass yield, ADG and feed efficiency ( $P < 0.05$ ) were affected, the animals receiving MNVM consumed less and maintained ADG equal to SUPL, resulting in better feed efficiency. There was a tendency to reduce the emission of methane (g / kg of carcass gain) in animals fed MNVM ( $P = 0.07$ ). The use of additives allowed an effective control of gram-negative bacteria, but no decrease in methane production was observed. Already the association improved the feed efficiency of the animals and had no effect on the ADG.

**Keywords:** Performance, methane, monensin, meat quality, pasture, virginiamycin.

## 1. Introdução

A pecuária de corte brasileira é baseada na utilização de pastagem para a alimentação dos animais, sendo que cerca 95% dos animais abatidos no país são provenientes de sistemas de produção a pasto. As projeções da produção de carnes para o Brasil apontam que o setor deve apresentar um crescimento expressivo para os próximos anos. Espera-se que a carne bovina tenha um crescimento projetado de 2,1% ao ano no período 2014/15 a 2024/25 (OECD-FAO, 2015).

Diante desse cenário de crescimento, existe a necessidade de uma maior intensificação do sistema produtivo, visando o aumento de produtividade. Portanto, a utilização de pastagens bem manejadas aliada a suplementação estratégica, torna-se uma alternativa para aumentar o ganho por animal e por unidade de área. Deste modo, busca-se o uso de produtos que visem melhorar ainda mais o desempenho dos animais, como os ionóforos e não ionóforos. O uso de aditivos promotores de crescimento vem sendo relatados desde a década de 40 (MARTIN, 1942 apud PAGE, 2003). Inicialmente o objetivo desses estudos era de avaliar as características farmacológicas dos antibióticos, sendo que o principal resultado foi em relação a melhora no desempenho dos animais avaliados.

Atualmente, na pecuária de corte brasileira a suplementação com inclusão de alguns aditivos tem a finalidade de manipular a fermentação ruminal e aumentar a digestão e absorção dos nutrientes, resultando em melhor ganho de peso e eficiência alimentar, obtendo como consequência a redução da idade ao abate dos animais, melhorando a produtividade do sistema.

## 2. Revisão de Literatura

### 2.1. Utilização da suplementação na produção de bovinos em pastagem

A produção de bovinos no Brasil é baseada na utilização de forrageiras tropicais, dentre as diversas variedades utilizadas no sistema produtivo brasileiro devemos destacar as do gênero *Brachiaria brizantha*. Deste grupo foram desenvolvidas três cultivares, sendo a Marandu, Xaraés e a Piatã. A *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés foi liberada pela Embrapa em 2003 após 15 anos de

avaliações, estes estudos geraram recomendações para o manejo das cultivares de *B. brizantha*. A altura dos pastos foi utilizada como ferramenta de manejo, sendo recomendada a altura de 30 cm para as cultivares de *B. brizantha* cv. Marandu, Xaraés e Piatã, quando utilizando pastejo contínuo. A cultivar Xaraés manejada nesta altura promove maior produtividade, especialmente de folhas, a rápida rebrota e o florescimento tardio, prolongando o período de pastejo até o período seco, além de promover ganhos de 760 g/cab/dia.

Com o objetivo de alcançar ganhos superiores a este citado anteriormente, a suplementação dos animais surge como uma forma de corrigir possíveis ou reais deficiências no valor nutritivo das forrageiras, tanto como fonte adicional de nutrientes (PAULINO et al., 2006), como para melhorar o aproveitamento da forragem. Essa ferramenta possibilita aumentar a taxa de lotação, melhorar a fermentação ruminal, possibilitando um aumento no desempenho dos animais (REIS et al., 2012). Entretanto, o fornecimento de suplemento pode ocasionar alguns efeitos como aditivo, combinado e substitutivo (MOORE et al., 1999).

O efeito aditivo é observado quando ocorre aumento do consumo de energia digestível, isso acontece devido ao consumo de concentrado, sem afetar o consumo de forragem. O efeito combinado, observa-se um decréscimo no consumo de forragem e concomitante elevação no consumo de concentrado, resultando maior consumo de energia digestível. Outro efeito importante é o efeito substitutivo, onde observa-se que o consumo de energia se mantém constante, indicando que houve menor ingestão de forragem e maior ingestão do suplemento. De modo geral, este efeito pode ter suas vantagens, já que em condições de baixa oferta de forragem proporciona-se incremento no desempenho.

Uma estratégia que vem sendo adotada com sucesso é a suplementação no período chuvoso, com objetivo de potencializar o desempenho dos bovinos durante a fase favorável para o crescimento das forragens. Estudos recentes desenvolvidos na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal (OLIVEIRA et al., 2015), avaliando a quantidade de suplemento a ser fornecida, apontam que doses em torno de 0,3 % do peso corporal em pastos de baixa oferta de forragem tendem apresentar elevado ganho aditivo. Acredita-se que o uso de 0,3% do peso corporal, não apresentem efeito substitutivo,

maximizando a ingestão de pasto. Deste modo, espera-se que os animais tenham desempenho superior aos animais que somente recebem mistura mineral. Outro ponto que vale ressaltar, é que a suplementação com concentrados no período das águas, também consiste numa ferramenta auxiliar no manejo do pastejo (REIS, et al., 2009).

Seguindo o modelo consagrado por Mott (1960) em que a produtividade e desempenho individual não caminham juntas, a suplementação nas águas pode modular o sistema, possibilitando aumentar a taxa de lotação resultando em maior ganho por área sem afetar significativamente o ganho animal.

## **2.2. Utilização de aditivos na nutrição de ruminantes**

Os aditivos promotores de crescimento animal vêm sendo amplamente utilizados na dieta de ruminantes e seu uso tem se estendido para a suplementação a pasto. Segundo definições do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), decreto lei nº 6.198, de 26 de dezembro de 1974, instrução normativa 15/2009, aditivo é uma substância, microrganismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente, que não é utilizada normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais sadios, atenda às necessidades nutricionais ou tenha efeito anticoccidiano.

A finalidade da utilização dos aditivos na suplementação é de maximizar a relação simbiótica dos microrganismos presentes no rúmen, melhorando o processo de fermentação ruminal e maximizando a eficiência alimentar, contribuindo assim para um melhor desempenho na fase de crescimento e terminação.

Os aditivos mais utilizados na alimentação animal são os antibióticos ionóforos, antibióticos não ionóforos e probióticos (NICODEMO, 2001). Os ionóforos são assim chamados por causa de sua propriedade transportadora de íons, possuindo capacidade de formar complexos lipossolúveis com cátions e mediar seu transporte através das membranas lipídicas (PRESSMAN, 1968). Os não ionóforos são representados por um grupo extenso de substâncias

químicas, com propriedades distintas em relação à atividade antimicrobiana, peso molecular e absorvidade intestinal.

Os antibióticos ionóforos e não ionóforos atuam seletivamente deprimindo ou inibindo o crescimento de microrganismos do rúmen, sendo obtidos de diversas linhagens de *Streptomyces*. No Brasil, os principais ionóforos usados como promotores de crescimento são a monensina, lasalocida e a salinomocina. Os não ionóforos são ainda pouco explorados no país, sendo este grupo representados pela virginiamicina. Contudo, ambas as moléculas são utilizadas como promotores de crescimento para bovinos mantidos à pasto e em dietas de confinamento (BAGLEY et al, 1988; LUCAS, 1989; LUCAS & SOBRINHO, 1989, NICODEMO, 2001; SARAN NETTO, 2004).

Bretschneider et al. (2008) em uma compilação de dados de ionóforos e não ionóforos, observaram que a utilização de antimicrobianos como promotores de crescimento resulta em um acréscimo de 12,07% no ganho de peso de animais mantidos a pasto. Isso pode ser explicado pelo melhor controle do pH ruminal (NAGARAJA, 1997) e além disso, esses aditivos contribuírem para aumentar a formação de ácido propiônico, melhorando a relação acetato:propionato, diminuindo assim a quantidade de H<sup>+</sup> livre no rúmen, que serve de substrato para bactérias metanogênicas (ELLIS et al., 2008). Deste modo, a utilização de aditivos antibióticos possui elevado potencial para diminuir a emissão do metano (TEDESCHI et al., 2003).

### **2.3. Efeito da monensina sobre a fermentação ruminal e desempenho animal**

A monensina foi descoberta em 1967 (HANEY & HOEHN, 1967) sendo que sua estrutura foi descrita no mesmo ano por Agtarap (1967). Entretanto, seu uso nas dietas de bovinos ocorreu no início de 1970, mostrando uma melhora na conversão alimentar, sendo relatado ainda, uma inibição na degradação da proteína (RAUN et al, 1974a; RAUN et al, 1974b; BROWN, 1974, POTTER et al, 1974). Este fato tem impacto significativo no desempenho animal, uma vez que o aumento na quantidade de proteína de origem alimentar que chega ao intestino delgado é de extrema importância, sobretudo para bovinos em pastejo (NICODEMO, 2001).

Bactérias gram-positivas cujo invólucro celular é composto apenas de parede celular, permite à aderência do complexo ionóforo da monensina a bactéria, após isso um cátion é trocado por um próton ( $H^+$ ). É sabido que a concentração de  $K^+$  no citoplasma é maior do que a concentração extracelular, o que favorece a saída do  $K^+$  intracelular com concomitante entrada de  $H^+$  e  $Na^+$  extracelular (RUSSEL & STROBEL, 1989).

Essa desorganização no transporte de cátions na membrana interfere na absorção de soluto pela célula e promove maior gasto energético para a manutenção do balanço osmótico. Esse processo juntamente com a baixa concentração de  $K^+$  intracelular, reduz as reservas energéticas e a taxa de síntese de proteína (RUSSEL & STROBEL, 1989). Com a bomba iônica ineficiente, o interior da célula acumula uma maior quantidade de cátions e água, o que pode levar as células a se romperem e perderem a sua função. Porém, bactérias gram-negativas não são afetadas, pois possuem uma parede celular e uma membrana externa de proteção, sendo esta formada por proteínas, lipoproteínas e lipopolissacarídeos. Nesta membrana existem canais de proteínas chamadas de porinas, que impedem a passagem dos ionóforos.

Segundo Wedegaertner & Johnson (1983), os ionóforos em geral atuam selecionando as bactérias gram-negativas que são produtoras de ácido succínico ou que fermentam ácido láctico e inibem as gram-positivas que são produtoras de ácidos acético, butírico, láctico e  $H_2$ . Como resultado dessa atuação os animais apresentam melhor desempenho produtivo, decorrente do aumento na eficiência do metabolismo energético, alterando os tipos de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) produzidos no rúmen. Os estudos reportam que existe um incremento na produção de propionato e redução de acetato e butirato, sendo que o resultado da diminuição na relação acetato:propionato, reflete positivamente na diminuição da energia bruta perdida durante o processo de fermentação. O ácido propiônico é indiscutivelmente a fonte energética mais eficiente para o ruminante, sendo que esse AGCC é utilizado na gliconeogênese no fígado, ou pode ser diretamente oxidado no ciclo de Krebs (RANGEL et al., 2008).

Corroborando com o autor citado acima, Russel & Strobel (1989) também observaram essa mudança na relação de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), desta forma, o modo de atuação da monensina é na redução da liberação de  $H^+$

por ambos lados, pois as bactérias gram-negativas utilizam o H<sup>+</sup> para formar propionato atuando assim como “dreno”, diminuindo o substrato para as bactérias metanogênicas produzirem metano.

Além disso, ocorre uma redução na degradação de proteína verdadeira no rúmen, alterando assim o desenvolvimento de bactérias proteolíticas que são responsáveis por promoverem a proteólise e deaminação (WEDEGAERTNER & JOHNSON,1983). Desta forma, aumenta a quantidade de proteína de origem alimentar chegando no intestino delgado para a absorção. Em dietas ricas em proteínas de elevado valor biológico, se torna interessante a sua utilização, melhorando o perfil de aminoácidos como lisina e metionina (RANGEL, 2008; BERGEN & BATES, 1984).

O efeito mais relatado na literatura sobre a monensina é a diminuição do consumo de matéria seca. Embora os mecanismos pelos quais a monensina promove redução do consumo ainda não estejam totalmente esclarecidos, segundo Schelling (1984) a monensina diminui a taxa de passagem dos alimentos, contribuindo assim para uma maior taxa de enchimento o que leva a um menor consumo de matéria seca. Devido ao maior tempo médio de retenção da partícula e condições favoráveis de pH para o crescimento de bactérias celulolíticas, espera-se uma maior digestibilidade das dietas com a inclusão de monensina (RUSSEL & STROBEL, 1989). Isso explicaria o fato de não ocorrer efeito prejudicial ao desempenho animal.

#### **2.4.Efeito da virginiamicina sobre a fermentação ruminal e no desempenho animal**

A virginiamicina (VM) é um antibiótico não ionóforo sendo obtido a partir da fermentação de *Streptomyces virginiae* (DESOMER & VAN DIJCK; 1955 apud PAGE; 2003), possuindo dois peptídeos chamados fator M (C<sub>28</sub>H<sub>35</sub>N<sub>3</sub>O<sub>7</sub>) de peso molecular de 525 e fator S (C<sub>43</sub>H<sub>49</sub>N<sub>7</sub>O<sub>10</sub>) de peso molecular de 823 (PAGE, 2003), que combinados na proporção aproximada de 4:1 (M:S), proporcionam melhor atividade antibacteriana (CHAMPNEY & TOBER, 2000). A sua atividade antibacteriana depende da interação sinérgica das duas moléculas (fator M e S) que se ligam de forma irreversível com os ribossomos dos microrganismos afetando a síntese proteica das bactérias, principalmente as gram-positivas, que

por falta de metabólitos diminui o crescimento levando a bactéria a morte. Estudos mostraram que a alteração da microbiota ruminal possibilita um aumento da proporção de propionato, melhorando a eficiência energética dos bovinos, enquanto mantém ou reduz a produção de amônia e hidrogênio, que influenciará em uma menor produção de metano (GOULART, 2010).

A virginiamicina vem sendo utilizada na adaptação dos animais às dietas com alta proporção de concentrado em confinamentos, devido ao maior controle sobre as bactérias produtoras de lactato (HEDE et al., 1980; NAGARAJA et al., 1987), diminuindo assim o risco de distúrbios metabólicos, e favorecendo o crescimento dos animais (HEDE et al., 1980; NAGARAJA et al., 1987). Com a manutenção do pH ruminal, através da utilização da virginiamicina, espera-se que o desenvolvimento de bactérias e protozoários que digerem fibras seja favorecido. A estabilidade do pH, afeta a taxa de degradabilidade ruminal e de passagem da digesta do rúmen para o intestino delgado, permitindo maior consumo de matéria seca e matéria orgânica digestível, melhorando o desempenho animal (NAGARAJA et al., 1987).

De acordo com Ferreira et al. (2011), a virginiamicina promove uma maior digestibilidade efetiva da FDN de bovinos mantidos em pastejo no período das águas, o que explica a superioridade do ganho de peso em relação a outros aditivos. Neste mesmo ensaio, quando houve a adição de virginiamicina ao sal mineral observou-se um ganho extra de 25,5% e 9,33%, em relação aos tratamentos controle e salinomicina (ionóforo), respectivamente. Lucas & Sobrinho (1989) observaram aumento de 30% no ganho de peso (0,497 kg/dia VS. 0,646 kg/dia), em relação a animais recebendo sal mineral e sal mineral mais virginiamicina, quando mantidos em pastejo de *Brachiaria decumbens*.

De acordo com Owens et al. (1978) a atuação da virginiamicina no controle ruminal é semelhante ao da monensina, entretanto, a forma do controle sobre as bactérias gram-positivas é diferente, pois reduz a deaminação protéica dos alimentos e a concentração de amônia ruminal. Esses efeitos ocorrem devido ao fato de que as principais bactérias proteolíticas são gram-positivas, o que resulta em menor crescimento decorrente da ação da virginiamicina. Diante disso, há possibilidade de maior quantidade de proteína de origem alimentar alcançar o intestino delgado e serem absorvidas.

Outro ponto positivo da virginiamicina, é que na ausência temporária da ingestão de suplementos, por ocasião de falhas de manejo (ausência de fornecimento em dias chuvosos), mantém a inibição do crescimento bacteriano, sendo este efeito denominado de *bacteriopause*. Diferentemente da monensina, que perde seu efeito na ausência de fornecimento por um período maior que 72 horas, devendo os animais, serem novamente adaptados ao seu fornecimento (DICKIE & FORSYTH, 1982).

Como foi possível observar, tanto os antibióticos ionóforos quanto os não ionóforos tem a capacidade de melhorar o desempenho de bovinos. Entretanto, pouco se sabe sobre os efeitos do uso associado entre ionóforo e não ionóforo. Silva et al. (2004), sugeriram que existe um efeito aditivo sobre o desempenho animal com esse tipo de associação. Os autores não observaram diferença no ganho de peso quando as duas moléculas foram avaliadas separadamente, contudo, quando juntas possibilitou um ganho de peso 17,9 % superior ao tratamento controle. Acredita-se que adicionando a monensina e a virginimicina, possa existir um maior controle sobre as bactérias gram-positivas, já que se sabe que nem toda bactéria gram-positiva sofre ação dessas moléculas.

### **2.5. Proibição do uso de antibióticos na ração como promotores de crescimento na União Europeia e suas consequências.**

O uso de antibióticos como promotores de crescimento vem sendo muito questionada desde 1960, quando foi criado o Relatório de Swann no Reino Unido. Neste documento referente aos antibióticos que são utilizados como promotores de crescimento, essas substâncias deveriam ter pouca ou nenhuma aplicação como agentes terapêuticos no ser humano, com o intuito de não prejudicarem a eficácia dos mesmos devido a problemas de resistência bacteriana (Butaye et al., 2003). Desta forma, o relatório recomendou a exclusão da utilização de penicilinas e tetraciclina como promotores de crescimento, sendo apenas autorizada sob prescrição médico-veterinária (Giguère et al., 2013).

Nos anos 90, outras substâncias foram abolidas como a vancomicina na Inglaterra, a avoparcina na Dinamarca, Alemanha, Noruega e posteriormente toda a União Europeia. Foram observados nessas duas moléculas processos de resistências, o que tornou o seu uso um risco para a saúde humana (Dibner e

Richards, 2005, Pederson et al., 1999). Contudo, em 1997, a World Health Organization (WHO) e, em 1998, o Comité Económico e Social da União Europeia emitiram um relatório sobre o impacto do uso de antimicrobianos em animais de produção, afirmando que embora se conheça o potencial destes compostos para o desenvolvimento de resistências, pouco se conhece do seu real impacto na medicina e saúde pública (Castanon, 2007).

No Brasil, estão proibidos o uso de clortetraciclina, oxitetraciclina, penicilinas e sulfonidas sistêmicas para alimentação animal, de acordo com a Portaria Ministerial nº 193, de 12 de maio de 1998. Avoparcina está proibida por tempo indeterminado, pela Portaria nº 818-SVS/MS, de 16 de outubro de 1998. A avilamicina, bacitracina de zinco, sulfato de tilosina, virginiamicina, monensina, lasolocida, entre outras substâncias são permitidas como promotores de crescimento.

Contudo, a proibição da utilização de antibióticos com função de promotores de crescimento, possuem algumas consequências negativas tais como baixa eficiência produtiva, o aumento compensatório da profilaxia ou tratamento, o aumento da incidência das doenças infecciosas (Castanon, 2007). Deste modo, antibióticos “parecidos” com os da saúde humana são utilizados para tratamento, aumentando ainda mais a possibilidade de surgimento de superbactérias resistentes na saúde humana, tornando-se um problema público.

## **2.6. Toxicidade inerente à utilização de ionóforos**

A intoxicação pelo uso de ionóforos pode ocorrer, assim como ocorre com outras substâncias. Geralmente esta intoxicação está associada ao fornecimento sem período de adaptação e/ou pelo fornecimento inadequado. Entretanto, Potter *et al.* (1984) realizou um estudo com o objetivo de determinar os níveis de tolerância à monensina, os animais foram tratados com doses entre os 2000 a 4000 mg. Esses animais mostraram sinais de anorexia, depressão, diarreia e até morte. Além disso, foi observado cardiomiopatia degenerativa focal, necrose da musculatura esquelética e falha cardíaca congestiva. A maioria dos sintomas de intoxicação ocorre na fase inicial da administração da monensina à dieta, fatos estes ocorridos devido erros na mistura e superdosagem.

Os sinais clínicos característicos de uma intoxicação por ionóforos são geralmente agudos e aparecem entre as 6 e as 24 horas após o fornecimento (Gonçalves et al., 2012). Não é conhecido antídotos ou o tratamento em situações de intoxicação por monensina sódica, entretanto, é possível que a degeneração celular mediada pela peroxidação lipídica possa ser minimizada através da suplementação com antioxidantes, como a vitamina E e o selênio (Basaraba et al., 1999; Zanine et al., 2006).

A intoxicação por virginiamicina não vem sendo reportada nos trabalhos, onde foram avaliados seus efeitos em diversas espécies de animais.

### **3. Objetivo**

Avaliar o efeito da associação de aditivos (virginiamicina e monensina) em suplemento proteico-energético, durante a fase de terminação de tourinhos da raça Nelore em pastagem com suplementação no período das águas, sobre o consumo, digestibilidade de nutrientes e o crescimento animal.

### **4. Hipótese**

As hipóteses deste estudo foram:

- ❖ A inclusão de aditivos melhora os parâmetros ruminais de bovinos em pastejo recebendo suplementação;
- ❖ A associação de aditivos mitiga a emissão de metano de bovinos suplementados em pastagem;
- ❖ A inclusão de aditivos melhora o desempenho animal e a qualidade da carne de bovinos em pastejo recebendo 0,3% de suplementação;
- ❖ A associação de aditivos melhora a eficiência alimentar de bovinos em pastejo.

### **5. Referências Bibliográficas**

AGTARAP, A.; CHAMBERLIN, J. W.; PINKERTON, M; STEINRAUF, L. The structure of monensic acid, a new biologically active compound. **Journal of the American Chemical Society**, v.89, p.5737-5739, 1967.

BAGLEY, C.P.; FEAZEL J.I., MORRISON, D.G. ; LUCAS D.M. Effects of salinomycin on ruminal characteristics and performance of grazing beef steers. **Journal of Animal Science**, v.66, p.792–797, 1988.

BASARABA, R.J., OEHME, F.W., VORHIES, M.W. & STOKKA, G.L. Toxicosis in cattle from concurrent feeding of monensina and dried distiller's grains contaminated with macrolides antibiotics. **The Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 11, p.79-86, 1999.

BERGEN, W.G.; BATES, D.B. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. **Journal of Animal Science**, v.58, p.1465-83, 1984.

BRETSCHNEIDER, G.; ELIZALDE, J.C.; PEREZ, F.A. The effect of feeding antibiotic growth promoters on the performance of beef cattle consuming forage-based diets: a review. **Livestock Science**, v. 114, p.135-149, 2008.

BROWN, H.; CARROLL, L.H.; ELLISTON, N.G.; GURETER, H.P.; MCASKILL, J.W.; OLSON, R.D.; RATHMACHER, R.P. Field evaluation of monensin for improving feed efficiency in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 38: p.1340, 1974.

BUTAYE, P. et al. Antimicrobial growth promoters used in animal feed: effects of less well known antibiotics on gram-positive bacteria. **Clinical Microbiology Reviews**, v.16, p. 175-188, 2003.

CASTANON, J. I. R. History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. **Poultry Science**, v. 86, p.2466-2471, 2007.

CHAMPNEY, W.S. TOBER, C.L. Specific inhibition of 50S ribosomal subunit formation in *Staphylococcus aureus* cells by 16–membered macrolide, lincosamide, and streptogramin B antibiotics. **Current Microbiology**, v. 41; n. 2; p. 126–135, 2000.

DeSOMER, P.; VAN DIJCK, P. A preliminary report on antibiotic number 899, a streptogramin-like substance. **Antibiotics and Chemotherapy**, Washington, v.5, p. 11, 1955.

DIBNER, J. J. and RICHARDS, J. D. Antibiotics growth promoters in agriculture: history and mode of action. **Poultry Science**, v. 84, p. 634-643, 2005.

DICKIE, D. I.; FORSYTH, J. G. Implants, MGA and rumensin for beef cattle. Ontário: **Ministry of Agriculture and Food**, 1982.

ELLIS, J. L.; DIJKSTRA, J.; KEBREAB, E.; BANNINK, A.; ODONGO, N. E.; MCBRIDE, B. W.; FRANCE, J. Aspects of rumen microbiology central to mechanistic modeling of methane production in cattle. **Journal Agricultural Science**, v. 146, p. 212-233, 2008.

FERREIRA, S.F.; FERNANDES, J.J.R.; PADUA, J.T. et al. Parâmetros ruminais e desempenho de bovinos de corte sob pastejo no período chuvoso com uso de Virginiamicina e Salinomycinana dieta. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.48, 2011.

GONÇALVES, M. F. et al. Ionóforos na alimentação de bovinos. **Veterinária Notícias**, v.18, p. 131-146, 2012.

GOULART, R.C.D. Avaliação de antimicrobianos como promotores de crescimento via mistura mineral para bovinos de corte em pastejo. **Tese** (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

GUIGUÉRE, S.; PRESCOTT, J. F. and DOWLING, P. M. Antimicrobial therapy in veterinary medicine. Fifth edition, Iowa, USA: John Willey & Sons, Inc, 2013.

HANEY M.E.; HOEHN M.M. Monensin, a new biologically active compound. I. Discovery and isolation. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, Washington DC, v. 7, p.349–352, 1967.

HEDDE, R.D.; ARMSTRONG, D.G.; PARISH, R.C.; QUACH, R. Virginiamycin effect on rumen fermentation in cattle. **Journal of Animal Science**, v.51, p.366-367, 1980

LUCAS, M. J. Avaliação do uso de virginiamicina adicionada à mistura mineral para bovinos em pastagens. [S.l.: s.n., 1989]. 2 p.

LUCAS, M. J.; SOBRINHO, E. Efeito do uso de Virginiamicina sobre o desempenho de bovinos em pastagens. [S.l.: s.n.], 1989. 2 p.

MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE; W.E.; et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v.77, n.1, p.122-135, 1999.

MOTT, G.O. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: International grassland congress, 8. **Proceedings...** Reading, United Kingdom. p. 606-611, 1960.

NAGARAJA, T.G., TAYLOR, M.B., HARMON, D.L., BOYER, J.E., 1987. In vitro lactic acid inhibition alterations in volatile fatty acid production by antimicrobial feed additives. **Journal Animal Science**. 65, 1064–1076.

NAGARAJA, T.G.; NEWBOLD, C.J.; VAN NEVEL, C.J. Manipulation of rumen fermentation. In: Hobson, P.N.; STEWART, C.S (Eds) The rumen microbial ecosystem, **Blackio Academic professional**, p.523-632, 1997

NICODEMO, M.L.F. Uso de aditivos na dieta de bovinos de corte. Campo Grande: EMBRAPA gado de corte, 2001.

OECD/Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015), OECD-FAO Agricultural Outlook 2015, OECD Publishing, Paris

OLIVEIRA, A.P.; CASAGRANDE, D.R.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; et al. Supplementation for beef cattle on Marandu grass pastures with different herbage allowances. **Animal Production Science**, v. 53, p.1-7, 2015.

OWENS, F.N; SHOCKEY, B.J.; FENT, R.W.; RUST, S. Monensin and abomasal protein passage of steers. **Journal Animal Science**, v.47, p.114, 1978.

PAGE, S.W. Mode of action, In: PAGE, S.W. (Ed.), **The role of enteric antibiotics in livestock production**. 2003.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO

ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO – URV, p.359-392, 2006.

PEDERSON, K. B. et al. The need for a veterinary antibiotic policy. **The Veterinary Record**, v. 145, p. 50-53, 1999.

POTTER, E. L. et al. Monensin toxicity in cattle. **Journal Animal Science**, v. 58, p. 1499-1511, 1984.

POTTER, E.L.; COOLEY, C.O.; RAUN, A.P.; RICHARDSON, L.F.; RAGHMACHER, R.P. Effect of monensin on daily gain of cattle on pasture. **Journal of Animal Science**, v.38, p.1344, 1974.

PRESSMAN, B. C. Biological applications of ionophores, v. 45, p. 501-530, 1976.

RANGEL, A. H. N. et al. Utilização de ionóforos na produção de ruminantes. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.8, n.2, p.174-182, 2008.

RAUN, A.P.; COOLEY C.O.; POTTER, E.L.; RICHARDSON, L.F.; RATHMACHER, R.P.; KENNEDY, R.W. Effect of monensin on feed efficiency of cattle. **Journa of Animal Science**, v.39, p.250, 1974b.

RAUN, A.P.; COOLEY, CO, RATHMACHER RP, RICHARDSON LF AND POTTER EL Effect of different levels of monensin on feed efficiency, ruminal and carcass characteristics of cattle. **Journal of Animal Science**, v.38, p.1344,1974a.

REIS, R.A., RUGGIERI, A.C., OLIVEIRA, A.A., AZENHA, M.V., ASAGRANDE, D.R. Suplementação como Estratégia de Produção de Carne de Qualidade em Pastagens Tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.3, p.642-655, 2012.

REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D.R.; PÁSCOA, A.G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.147 – 159, 2009.

RUSSEL, J. B. and STROBEL, H. J. Minireview. Effect of ionóforos on ruminal fermentation. **Applied and Environmental Microbiology**, p. 1-6, 1989.

SARAN NETTO, A.; ZANETTI, M.A.; SALLES, M.S.V.; MORGULIS, S.C.F.; FAFTINE, O.L.J. Efeito da adição de salinomicina no sal proteinado sobre o desempenho de novilhas nelore em regime de pastejo em *Brachiaria decumbens*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** v. 41, p. 15, 2004.

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

SILVA, S. L.; ALMEIDA, R.; SCHWAHOFFER, D. et al. Effects of salinomycin and virginiamycin on performance and carcass traits of feedlot steers. *Journal of Animal Science*, v.82, suppl. 1, p.41 -42, 2004.

t'MANNETJE, L. 1983. Problem of animal production from tropical pastures. In: Hacker, J.B., ed. Nutrition limits to animal production from pastures. Farnham Royal: CSIRO, p.67-85.

TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G.; TYLUTKI, T.P. Potential environmental benefits of ionophores in ruminant diets. **Journal of Environmental Quality**, v. 32, p.1591-1602, 2003.

WEDEGAERTNER, T.C. and JOHSON, D.E. **Journal of Animal Science**, v.57, p.168-177, 1983.

ZANINE, A. M. et al. Importância, uso, mecanismo de acção e retorno económico dos ionóforos na nutrição de ruminantes. **Revista Científica Electrónica de Medicina Veterinária e Zootecnia de Garça**, v. 6, p. 1-8, 2006.

## Capítulo 2

# **ASSOCIAÇÃO DE ADITIVOS NA SUPLEMENTAÇÃO DE BOVINOS TERMINADOS A PASTO NO PERÍODO DAS ÁGUAS**

## **1. Introdução**

A utilização de monensina e virginiamicina tem como principal finalidade melhorar a eficiência do metabolismo energético dos animais, resultado da alteração do perfil de ácidos graxos de cadeia curta no rúmen, favorecendo a produção de propionato e reduzindo a produção de acetato e butirato. Além disso, diminui as emissões de metano, já que diminui a quantidade de H<sub>2</sub> disponível no rúmen para ser transformada em metano.

Com base nos resultados obtidos com o uso de monensina e virginiamicina isolados, acredita-se que possa haver um efeito aditivo sobre o desempenho dos animais quando utilizados de forma combinada (SILVA et al., 2004). O uso da associação de monensina e virginiamicina já vem sendo bastante utilizadas no sistema de confinamento, demonstrando esse efeito aditivo sobre o ganho, já para animais em pastejo acredita-se que possam apresentar melhor ganho de peso, melhorando a deposição de gordura e a qualidade da carne.

Considerando a elevada importância da bovinocultura de corte no cenário ambiental e econômico do país, o uso de aditivos antimicrobianos associados à suplementação dos animais mantidos em pastagens se torna uma estratégia importante para melhoria dos índices zootécnicos, como o crescimento animal, tornando a pecuária ainda mais competitiva e sustentável no cenário internacional. O objetivo do estudo foi avaliar o uso de virginamicina, monensina e a associação dos dois aditivos sobre desempenho, parâmetros ruminais e a produção de metano entérico de bovinos de corte terminados a pasto na época das águas recebendo suplementação.

## **2. Material e Métodos**

Os procedimentos adotados neste estudo, estão de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação (COBEA) e foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal (Protocolo nº 021119/11).

### **Área experimental**

O experimento foi conduzido em área pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal (21°15'22" S latitude, 48°18'58" 77 W longitude e 595 m). O clima típico da região é subtropical úmido, com inverno seco e verão chuvoso. Os pastos usados foram implantados no ano de 2009 com *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, dividido em 12 piquetes experimentais, sendo 11 piquetes de 1,8 ha e um piquete de 1,0 ha.

No ano de 2014, o período de ocorrência de chuva foi atípico. Segundo dados da Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. A média anual histórica para o município é de 1424,6 mm, sendo que deste total 761,3 mm era aguardado para o período de janeiro a junho. Porém, foi observado apenas 361,4 mm para o mesmo período. Os índices pluviométricos estão apresentados no apêndice 1.

Foi realizada uma adubação de manutenção com 170 kg/ha de N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O (30:0:19) em 22 de dezembro de 2013, baseadas na análise de solo da área. Foram aplicados 110 kg/ha de nitrogênio na forma de ureia no dia 15 de fevereiro de 2014. A composição química do solo está apresentada no apêndice 2.

A pastagem foi manejada a 30 cm de altura, sendo que para manter os pastos altura desejada, utilizou-se do método de pastejo de lotação contínua com taxa de lotação variável, de acordo com a técnica "put and take" proposta por Mott & Lucas (1952). Contudo, devido a problemas climáticos já citados anteriormente, não houve ajuste na taxa de lotação, sendo esta composta somente pelos animais escolhidos para a avaliação.

### **Animais e tratamentos**

Foram utilizados 90 touros com aproximadamente 360kg ± 24,98kg de peso corporal e idade média de 30 meses, recebendo suplementação diária em 0,3% do peso corporal durante a estação das chuvas (dezembro de 2013 a maio de 2014).

Foram utilizados suplementos proteico-energéticos (Tabela 1), de modo que complemente assim as exigências de manutenção e ganho de peso dos

animais, almejando GMD de 1,00 kg/dia (BR\_corte, 2010). Os animais foram submetidos a quatro tratamentos: 1) suplemento sem aditivos - SUPL; 2) suplemento com monensina (80 mg/kg produto) – MN; 3) suplemento com virginiamicina (150 mg/kg de produto) - VM; 4) suplemento com associação de monensina (80 mg/kg de produto) e virginiamicina (150 mg/kg de produto) – MNVM.

**Tabela 1.** Ingredientes e composição química dos suplementos e pasto

Item	Suplementos				Pasto <sup>1</sup>
	SUPL	MN	VM	MNVM	
<i>Composição Ingredientes (% MS)</i>					
Polpa Cítrica	56,11	56,11	56,11	56,11	-
Farelo de Algodão (38%)	31,32	31,32	31,32	31,32	-
Ureia	3,49	3,49	3,49	3,49	-
Núcleo <sup>2</sup>	5,18	5,18	5,18	5,18	-
Sal	3,86	3,86	3,86	3,86	-
Monensina (mg/kg)	-	80	-	80	-
Virginiamicina (mg/kg)	-	-	150	150	-
<i>Composição Química</i>					
MS	92,93	92,76	92,52	92,86	91,47 ± 2,92
Cinzas, (%)	23,12	22,03	20,21	21,52	7,44 ± 0,59
PB(%)	31,21	32,67	33,78	31,13	10,12 ± 0,61
FDN(%)	16,23	16,55	17,32	16,22	58,56 ± 2,35
EE(%)	1,67	1,58	1,78	1,76	1,42 ± 0,22
CNF(%) <sup>3</sup>	27,76	27,17	26,92	29,38	22,46 ± 3,77
EB (cal/g)	3161	3141	3454	3435	4169,42 ± 61,49

<sup>1</sup>Média e desvio padrão da média de amostras obtidas pela técnica do pastejo simulado dos quatro períodos. <sup>2</sup>Níveis de garantia = Cálcio: 210 g/kg; Fósforo: 20 g/kg; Enxofre: 37 g/kg; Sódio: 80 g/kg; Cobre: 490 mg/kg; Manganês: 1.424 mg/kg; Zinco: 1.830 mg/kg; Iodo: 36 mg/kg; Cobalto 29 mg/kg; Selênio: 9 mg/kg; Flúor (Max): 333 mg/kg. <sup>3</sup>Calculado como 100 - (PB + EE + Cinzas + FDN).

Os animais foram selecionados em um grupo contemporâneo, de acordo com o peso e características raciais. Após a seleção, os animais foram identificados, pesados e distribuídos aleatoriamente entre os tratamentos. Para o controle de endo e ectoparasitas foi utilizado Ivomec<sup>®</sup> Injetável - vermífugo à base de ivermectina a 1%- indicado para o tratamento e controle dos principais parasitos internos (estágios adultos e imaturos de vermes redondos gastrintestinais e pulmonar) e externos dos bovinos (berne, carrapato, piolhos sugadores, ácaros das sarnas psoróptica e sarcóptica). Para o controle da *Haematobia irritans* “mosca-dos-chifres” foi utilizado Cypermil<sup>®</sup>PourOn, produto

a base de cipermetrina, sendo realizada uma aplicação durante o período experimental.

Os animais passaram por 15 dias de adaptação as dietas. Após a adaptação, oito animais foram abatidos com peso médio de  $379,13 \pm 51,65$  kg, servindo como grupo referência para obtenção do rendimento de carcaça. O rendimento de carcaça observado foi de 54,72%, através do qual estimou-se o peso da carcaça inicial (PCI) dos animais remanescentes, objetivando-se ao final do experimento, obter o ganho de carcaça (GCr).

### ***Amostras de forragem e Composição Bromatológica***

A massa de forragem foi estimada sempre no início de cada período. Para a determinação da massa foi mensurado a altura média do dossel, por meio da leitura de 80 pontos em cada piquete, com auxílio de bengala graduada em centímetros. Após a mensuração da altura foram escolhidos quatro pontos com altura média que representaram o piquete, e foi colhida, ao nível do solo, toda a forragem delimitada por uma moldura de  $0,25 \text{ m}^2$ . As amostras colhidas foram pesadas e colocadas em estufa com circulação de ar a  $55^\circ\text{C}$  por 72 horas para realizar a secagem e determinar a matéria seca (MS).

O pasto foi amostrado a cada 28 dias de janeiro a maio por meio de pastejo simulado para avaliação bromatológica. As amostras dos pastejo simulado e dos suplementos foram processados e posteriormente foram realizadas as determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e extrato etéreo (EE), de acordo com o AOAC (1990). A fibra em detergente neutro (FDN) foi determinada através de um analisador de fibras Ankom (Ankom Inc., Faiport, NY) com correção para proteínas e cinzas. A concentração de nitrogênio (N) das amostras foi determinada através do aparelho LECO® FP 528 (Leco corporation, Michigan, USA), sendo que a proteína bruta (PB) foi obtida pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25. A energia bruta (EB) foi obtida utilizando bomba calorimétrica adiabática (PARR Instrument Company 6300, Illinois, USA).

### **Estimativa de Consumo**

O consumo de forragem foi avaliado em 32 animais durante as mensurações de metano entérico, que aconteceram no 118<sup>o</sup> do período experimental, após o período de desempenho dos animais. Foram utilizados dois indicadores, determinando a produção fecal e consumo de pasto, já o consumo de suplemento foi mensurado pelo fornecido nos piquetes.

Para a determinação de produção fecal foi utilizado o óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), segundo metodologia descrita por Penning (2004). Foram pesadas 12 g do indicador em pacotes de papel que foram fornecidos aos animais por oito dias. O pacote contendo o  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  foi infundido diretamente no rúmen dos animais por meio de uma mangueira. Após o quinto dia de fornecimento iniciou as coletas das fezes dos animais identificados, as amostras de fezes foram secas ( $55 \pm 5^\circ\text{C}$ , por 72 horas) e trituradas. Foi estabelecida curva padrão com as concentrações: 0, 2, 4, 6, 8 e 10mg de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  analisadas usando aparelho de absorção atômica, com comprimento de onda ultravioleta de 550 nanômetros (WILLIAMS et al., 1962).

$$\text{MS fecal (g/dia)} = ((\text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ fornecido}) / (\text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ fezes})) \times 100$$

O consumo de pasto foi estimado com base nos dados de produção fecal utilizando a FDN indigestível (FDNi) como marcador interno. Para estimação do teor de FDNi nas fezes, as amostras de pasto obtidas via simulação manual do pastejo e nos suplementos foram incubadas *in situ* por 288 horas como sugerido por Valente et al. (2011) e posterior extração com detergente neutro como descrito por Mertens (2002).

$$\text{CMS} = \{[(\text{EF} \times \text{CIF}) - \text{IS}] / [\text{CIFO}]\} + \text{CMSS}$$

Onde: CMSF = consumo de MS de forragem, EF = excreção fecal, CMSS = consumo de MS de suplemento, [CIF], [CIFO] e [IS] são as concentrações do marcador interno nas fezes, forragem e no suplemento, respectivamente. O consumo de MS total foi obtido pela soma do consumo de forragem e suplemento.

### **Parâmetros Ruminais**

Em conjunto ao experimento de desempenho foram utilizados 12 novilhos da raça Nelore, canulados no rúmen. Os animais foram alocados em 12 piquetes (um animal por piquete) dispostos em um DIC para avaliação do metabolismo animal, totalizando três animais por tratamento, em 4 períodos de 28 dias cada. Esse delineamento foi escolhido para observar o efeito de curto e longo prazo da utilização da monensina e virginiamicina sobre a população microbiana. A amostragem do material ruminal foi realizada a cada 28 dias, sendo 27 dias de adaptação e um dia de coleta. As alíquotas foram filtradas, submetidas à análise de pH em peagâmetro digital e armazenadas (duas alíquotas de 40 ml), a -20°C, para posteriores análises de AGCC e N-amoniaco, sendo que o N-amoniaco foram acidificadas com ácido sulfúrico 1%. A amostragem foi realizada às 0, 3, 6, 9 e 12 horas, sendo que o tempo zero corresponde à amostragem antes do fornecimento do suplemento que ocorreu às 10h00. Os demais tempos de amostragem corresponderam às horas após a refeição.

A determinação da concentração de N-NH<sub>3</sub> foi realizada conforme metodologia descrita em Silva & Queiroz (2002), enquanto as análises dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) foram realizadas por meio de cromatografia gasosa (GC2014, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japão) com uma coluna capilar HP-INNOWax (30 m x 0,32 mm, espessura do filme de 0,50µm, Agilent Technologies, Colorado, EUA) a uma temperatura inicial de 80°C e uma temperatura final de 240°C, segundo método preconizado por Leventini et al. (1990).

Para quantificar a população bacteriana as amostras do conteúdo ruminal foram coletadas antes da alimentação. As coletas foram realizadas no dia 28° dia e no 118° dia do período experimental, possibilitando observar o efeito dos aditivos a curto e longo prazo. Foram coletadas cerca de 50g de conteúdo líquido e sólido do saco ventral do rúmen manualmente através da cânula ruminal de cada animal, pesadas, imediatamente congeladas e liofilizadas.

A avaliação do número de bactérias celulolíticas (*Ruminococcus albus*, *Fibrobacter succinogenes* e *Ruminococcus flavefaciens*), *Selemonomas ruminantium* e metanogênicas foram realizadas por intermédio da reação em

cadeia da polimerase em tempo real (qPCR) segundo métodos descritos por Mosoni et al. (2007).

A extração do DNA total foi realizada utilizando 100mg de amostra liofilizada, foi utilizado o Kit de extração FastDNA® SPIN Kit for Soil (MP Biomedical, LLC) de acordo com as instruções do fabricante. O rendimento e pureza do DNA extraído foram avaliados por espectrofotometria (Thermo Scientific Nanodrop™ 1000, Wilmington, MA) e Fluorometria (Qubit® 2.0). A integridade do DNA foi verificada em gel de agarose 0,8% corado com brometo de etídio (5mg/mL).

Para a quantificação das bactérias, foram realizadas amplificações em triplicatas e os controles negativos foram corridas no ensaio, omitindo-se o DNA total. A PCR em tempo real foi realizada com Applied Biosystems 7500 Real-time PCR System (Applied Biosystems). Foi utilizado Rox como um corante de referência passiva. Quatro concentrações (200, 400, 600 e 800 nM) de iniciadores diretos e inversos foram testados para determinar a concentração mínima de primer com o menor ciclo limiar ( $C_t$ ) e para reduzir a amplificação não específica antes de iniciar a reação.

As condições para a PCR foram 50°C por 2 min; 95°C durante 10 min; 35 ciclos de 95°C durante 15 segundos e 60°C durante 1 min. Cada mistura de PCR convencional (25µL) continha (concentrações finais) 1x Power SYBR Green PCR Master Mix (Applied Biosystems), 400 nM ou 600 de cada iniciador e 150 ng de DNA metagenômico. A especificidade dos produtos amplificados foi confirmada por temperaturas de fusão e curvas de dissociação após cada amplificação. A especificidade foi realizada por meio de análise de curva de dissociação de produtos finais de PCR.

A quantificação relativa foi usada para determinar a proporção de espécies. Os resultados foram expressos como uma razão de rDNA 16S de bactérias gerais seguintes, a equação:

$$\text{Quantificação relativa} = 2^{- (C_t^{\text{target}} - C_t^{\text{total bacteria}})}$$

Onde  $C_t$  é definido como o número de ciclos necessários para o sinal de fluorescência para cruzar o limiar.

### ***Emissão de Metano***

As emissões de metano foram avaliadas usando a técnica do traçador hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>) (JOHNSON et al.,1994), onde cada um dos animais foi amostrado diariamente durante 5 dias consecutivos, começando aos 118 dias de alimentação. Trinta e dois touros (oito animais por tratamento) foram equipados com cabrestos de coleta de gás 10 dias antes da amostragem de metano, para permitir que os mesmos se adaptassem aos cabrestos e, assim, facilitar a amostragem. Foram utilizadas cápsulas de bronze de permeação com taxa de liberação conhecida. Antes da administração, as cápsulas foram cheias de gás SF<sub>6</sub>, sendo mantidas em banho maria a 39°C durante 8 semanas em laboratório e pesados semanalmente. Conhecendo as taxas de liberação das cápsulas, as mesmas foram administradas oralmente a cada um dos 32 touros 72 horas antes da amostragem de metano para permitir que o gás marcador se equilibrasse no rúmen.

Um cabresto equipado com tubo capilar foi ajustado na cabeça do animal e conectado a uma canga de cloreto de polivinila (PVC) submetida previamente a vácuo que serviu como uma câmara de armazenamento, sendo que essa câmara foi preenchida ao longo de 24h. As amostragens iniciaram diariamente as 06:00 h, sendo que os animais foram retirados dos respectivos piquetes e levados até o curral para realizar a troca das cangas a cada 24 h. As cangas foram colocadas no pescoço dos animais para reduzir o risco de danos ao equipamento, sendo ligados aos cabrestos por um tubo flexível ao qual continha um capilar que limitava a taxa de enchimento da câmara.

Se a pressão final não ficou dentro do intervalo esperado, o cabresto foi substituído em um máximo de 15 min. Se a pressão final foi acima da faixa esperada, o cabresto pode ter sido bloqueado ou desligado e/ou se a pressão final estava abaixo do intervalo esperado, possivelmente pode ter ocorrido algum tipo de vazamento no sistema. Em ambas as situações, um novo cabresto foi colocado sobre o animal, com uma taxa média de absorção estipulada (completar a metade em 24 h). Depois da troca das cangas, os animais foram devolvidos aos seus piquetes e posteriormente foi realizada a suplementação diária. Foi necessário um mínimo de três amostras (pressão final com intervalo esperado) a partir de cada animal para incluir na análise de dados. As leituras

de pressão foram anotadas e em seguida, as cangas contendo CH<sub>4</sub> e SF<sub>6</sub> foram pressurizadas utilizando nitrogênio puro (N<sub>2</sub>).

Duas amostras de ar ambiente foram coletadas por dia na área de pastagem para determinar as concentrações de CH<sub>4</sub> e os valores SF<sub>6</sub>, servindo desta forma como branco. Estes valores foram subtraídos dos valores obtidos das amostras de cada animal. As concentrações de CH<sub>4</sub> e SF<sub>6</sub> foram determinadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA), pertencente ao departamento de Zootecnia da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, por um HP6890 cromatógrafo a gás (Agilent, Delaware, EUA), equipado com detector de ionização de chama a 280°C, megabore coluna (0,53 milímetros x 30 m x 15 mm) Lote HP-AI / m (para o CH<sub>4</sub>), detector de captura de elétrons a 300°C e coluna Megabore (0,53 milímetros x 30 m x 25,0 µm) HPMolSiv (para SF<sub>6</sub>), com duas voltas de 0,5 cm<sup>3</sup> mantida a 80°C ligado a duas válvulas de seis vias. A coluna de cromatografia em fase gasosa foi mantida a 50°C durante a análise e aqueceu-se a 150°C durante cerca de 15 min para fins de limpeza.

Logo após o período de colheita e antes da determinação de CH<sub>4</sub> e SF<sub>6</sub>, os recipientes foram pressurizados para entre 1,3 e 1,5 psi (g) utilizando N<sub>2</sub> especial 5,0, e, em seguida, as leituras de as pressões de diluição iniciais e finais eram feita com um manômetro digital portátil (± 0,01), certificado para leitura gama de -1 a 2 bar (g) (Druck, modelo DPI705), a fim de obter o fator de diluição. As curvas de calibração foram estabelecidas utilizando gases padrão certificadas pelo laboratório de desenvolvimento White Martins, com a concentração de CH<sub>4</sub> em ppm (5 ± 0,25, 10 ± 0,16 e 19 ± 0,65 ppm) e para SF<sub>6</sub> em ppt (34 ± 9,0, 91 ± 9,0 e 978 ± 98,0 PPT), de acordo com Westberg et al. (1998). A taxa de emissão de metano foi calculada da seguinte forma:

$$CH_4 = CSF_6 \times ([CH_4]c - [CH_4] Amb) / [SF_6]c$$

Onde: CH<sub>4</sub> = taxa diária de emissão por animal, CSF<sub>6</sub> = emissão conhecida de SF<sub>6</sub> pela cápsula ruminal, [CH<sub>4</sub>]c = concentração de CH<sub>4</sub> coletada na canga, [CH<sub>4</sub>]Amb = concentração de CH<sub>4</sub> no ambiente, e [SF<sub>6</sub>]c = concentração de SF<sub>6</sub> na canga.

## **Desempenho**

O período experimental foi composto por 15 dias de adaptação e mais quatro períodos de 28 dias, totalizando 127 dias experimentais. Os animais foram pesados no dia 0, 63 e 118, sendo que os touros foram submetidos a jejum prévio (sólidos e líquido) de 16 horas, sendo considerado o dia 0 após o término da adaptação. Os animais foram pesados sem jejum no início e a cada 28 dias para ajuste de fornecimento dos suplementos (% do PC).

Os índices foram calculados pelas equações:

$$\text{GMD} = \text{ganho de PC (kg)} / \text{dias};$$

$$\text{RG (\%)} = ((\text{PCQ} - \text{PIC}) / (\text{PCF} - \text{PCI}))$$

$$\text{GC} = \text{GMD} * \text{RG}$$

Onde: GMD = ganho médio diário; RG (%) = rendimento de ganho; PCQ = peso de carcaça quente; PIC = peso inicial de carcaça (grupo referência); PCF = peso corporal final; PCI = peso corporal inicial; GC = ganho de carcaça.

## **Ultrassonografia**

Durante a pesagem dos animais, foram realizadas medidas de ultrassom para a mensuração da espessura de gordura (EGSP8) e área de olho de lombo (AOL) entre 12° e 13° costela. As medidas foram obtidas após o período de adaptação nos dias 0, 63 e 118 para cada animal. Foi utilizado um equipamento de ultrassom Aloka 500V (Hitachi Aloka Medical, Ltd, Tóquio, Japão) equipado com um transdutor linear de 17,2 cm e 3,5 MHz. As imagens foram coletadas por um técnico certificado pela Ultrasound Guideline Council e as imagens foram interpretadas usando o software Biosoft Toolbox® II (Biotronics, Inc., Ames, Iowa, EUA).

## **Parâmetros Sanguíneos**

Durante as pesagens dos dias 0, 63 e 118 do período experimental, ambas com jejum de 16 h de sólido e líquido, foram realizadas coletas de sangue dos 82 animais, através de punção da veia jugular, empregando-se tubos tipo Vacutainer (10 ml; BD Biosciences, Franklin Lakes, NJ) e tubos Vacutainer de vidro revestidos com EDTA (10 ml; BD Biosciences, Franklin Lakes, NJ). As amostras coletadas foram armazenadas em caixas de isopor com gelo moído e em seguida centrifugadas a 4.000 rpm por 20 minutos e a 4° C para separação

do soro ou plasma (MATSUZAKI et al., 1997), sendo estes armazenados a -20° C para posteriores análises.

A concentração plasmática de insulina das amostras coletadas foi determinada através de rádio-imunoensaio em fase líquida duplo anticorpo (ADVIA Centaur CP Insulina - IRI, fabricado no Japão pela Kyowa Medex Co., Ltd. Para a Siemens Healthcare Diagnostics Inc., Tarrytown, Nova Iorque, EUA), enquanto as de glicose foram obtidas através do uso de kits comerciais, que adotam o método enzimático da glicose oxidase-peroxidase (Glicose Liquiform Kit Vet, Labtest Diagnóstica SA, Lagoa Santa, Brasil).

### ***Característica de Carcaça e Qualidade de Carne***

Ao final do período experimental os animais foram abatidos em frigorífico comercial, onde as carcaças foram divididas e refrigeradas em câmara fria a 0 - 4°C por 24 horas. Após o resfriamento foi coletada uma seção do músculo *longissimus*, localizada entre a 12° e a 13° costelas da carcaça esquerda para mensurar a espessura de gordura e área de olho de lombo. Posteriormente, as amostras foram congeladas a -20°C por seis meses para realização das análises quantitativas e qualitativas da carne.

A análise da coloração da carne foi realizada como descrito por Houben, van Dijk, Eikelenboom e Hoving-Bolink (2000), utilizando um Colorímetro Minolta (modelo CR 300, Minolta Camera Co. Ltd., Osaka, Japão) avaliar a luminosidade (L\*), intensidade de vermelho (a\*), e intensidade de amarelo (b\*). Os aspectos da cor foram avaliados pelo CIE L\* a\* b\* sistema de cor usando 0°/45°. Os bifes foram previamente descongelados e retirados das embalagens a vácuo. As amostras foram expostas por 30 minutos ao ar para a oxigenação da mioglobina, posteriormente, a cor foi avaliada em três diferentes pontos e os valores médios foram calculados (ABULARACH et al., 1998). O colorímetro foi calibrado antes de analisar as amostras contra padrões preto e branco.

As análises de perdas por cocção foram realizadas seguindo as recomendações de Arrigoni et al. (2004). Os bifes com 2,54 cm de espessura foram descongelados a 4°C durante 24h e pesados. As amostras foram assadas em um forno elétrico (Layr, Luxo Inox) pré-aquecido a 150°C. As temperaturas internas dos bifes foram monitoradas por um termômetro (Omega Engenharia,

Stamford, CT) colocados no centro de cada bife e ligados a um monitor digital. Quando a temperatura interna do bife atingiu 35°C, o bife foi virado e deixou-se atingir uma temperatura interna de 70°C antes da remoção do forno. Após a retirada do forno, foi feita uma nova pesagem para se obter a porcentagem de perdas por cocção, que é a relação entre o peso do bife descongelado e o peso do bife assado. Posteriormente, os bifes foram resfriados durante 24 h a 4°C (AMSA, 1995).

As mesmas amostras utilizadas na análise de perdas por cocção, foram utilizadas para a determinação da força de cisalhamento Warner-Bratzler (WBSF). Após o resfriamento, cinco cilindros homogêneos, de 1,27 cm de diâmetro, foram cortados perpendicular à direção da fibra e em seguida foram analisados por uma máquina de cisalhamento Warner-Bratzler (L-R Manufacturing Company, Manhattan, KS, EUA).

A capacidade de retenção de água foi obtida por diferença entre os pesos de uma amostra de carne, de aproximadamente 2 g, antes e depois de ser submetida à pressão de 10 kg durante cinco minutos (HAMM, 1986).

### ***Análises estatísticas***

Nas avaliações de desempenho foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e três repetições (piquetes) por tratamento. Para os dados de parâmetros ruminiais, as medidas de ultrassom e as concentrações séricas de glicose e insulina foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo.

Em ambos os experimentos assumindo os fatores como quantitativos e qualitativos, foi aplicado teste *Fischer* ( $P < 0,05$ ) para comparação das médias. Para todas as variáveis, os valores de P entre 0,05 e 0,10 foram considerados como tendências, utilizando os procedimentos do software SAS® (SAS Inst. Inc., Cary, North Carolina, 2008), utilizando os procedimentos PROC MIXED do software SAS® (SAS Inst. Inc., Cary, North Carolina, 2008).

### 3. Resultados

Foi observada uma tendência ( $P=0,07$ ) de diminuição do consumo de MS, de forragem, de MO e de EB onde animais que receberam suplementação com MNVM, apresentaram um consumo menor em relação aos animais alimentados com SUPL e MN. O consumo de suplemento, PB e FDN não foi alterado ( $P>0,05$ ) pela inclusão de aditivos no suplemento. A digestibilidade da MS, MO, PB, FDN e de EB não foi afetada pela inclusão de aditivos no suplemento ( $P>0,05$ ; Tabela 2).

**Tabela 2.** Consumo e digestibilidade aparente de touros Nelore em pastejo recebendo suplementos aditivados na época das águas

Item	Suplementos <sup>1</sup>				SEM	P-value <sup>2</sup>
	SUPL	MN	VM	MNVM		
<i>Consumo, kg/d</i>						
MS total	12,19 a	11,94 a	11,37 ab	10,56 b	0,423	0,066
Forragem MS	10,70 a	10,47 a	9,91 ab	9,09 b	0,421	0,068
Suplemento	1,49	1,47	1,46	1,48	0,008	0,113
MO	11,05 a	10,84 ab	10,34 ab	9,57 b	0,391	0,073
PB	1,49	1,55	1,61	1,53	0,066	0,559
FDN	6,40	6,25	6,18	6,29	0,382	0,976
EB (Mcal/kg)	4,97 a	4,82 ab	4,58 ab	4,30 b	0,175	0,069
<i>Digestibilidade, %</i>						
MS	61,57	62,03	61,74	63,22	1,169	0,730
MO	63,81	63,85	63,71	65,25	1,319	0,825
PB	73,14	74,82	75,60	76,23	1,091	0,191
FDN	58,67	58,13	56,01	59,24	1,256	0,284
ED	69,19	69,09	69,15	70,10	0,981	0,867

<sup>1</sup>SUPL: suplemento proteico-energético (sem aditivo); MN: suplemento com monensina; VM: suplemento com virginiamicina; MNVM: suplemento com associação de monensina e virginiamicina; <sup>2</sup>Médias na mesma linha com letras minúsculas diferem entre si a 5% de probabilidade

Não houve efeito significativo da inclusão de aditivos no suplemento sobre a proporção de propionato e de isovalérico e na relação acetato:propionato ( $P>0,05$ ). Foi observado efeito da inclusão de aditivos nos suplementos sobre os valores de pH ruminal (Figura 1), na proporção de butirato, isobutirato, valérico e na produção total de AGCC ( $P<0,05$ ) e uma tendência significativa para diminuição na concentração de  $\text{NH}_3\text{-N}$  ruminal ( $P=0,09$ ) e na proporção de

acetato ( $P=0.07$ ; Tabela 3), quando adicionado virginiamicina em relação ao animais que receberam MN.

A suplementação com aditivos afetou a proporção relativa de *F. succinogenes*, *S. ruminantium* e *R. flavefaciens* ( $P<0,05$ ). Entretanto, a proporção relativa de *R. albus* e metanogênicas não foi afetada pela suplementação com aditivos ( $P>0,05$ ), considerando 28 dias de consumo do suplemento. No 118º dia, foi observado efeito do uso dos aditivos sobre a proporção relativa de *F. succinogenes*, *S. ruminantium*, *R. flavefaciens* e metanogênicas ( $P<0,05$ ), não sendo observado efeito sobre a *R. albus* ( $P>0,05$ ; Tabela 4).

A suplementação com adição de monensina e virginiamicina não afetou as emissões de metano quando expressa em g/dia e kg/ano, do mesmo modo quando a emissão de metano foi corrigida para consumo de matéria seca (CMS), consumo de FDN (CFDN), consumo de EB (CEB), ganho médio diário (GMD). Porém, avaliando o ganho de carcaça (GC) ( $P=0,07$ ) observa-se uma tendência de diminuição na quantidade de metano produzida por quilo de carcaça (Tabela 5).

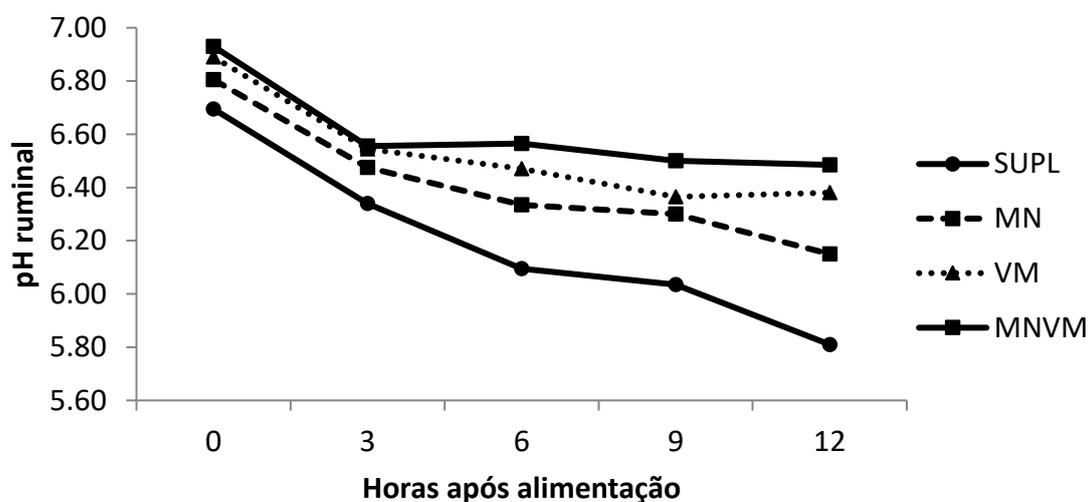
A inclusão de monensina e virginiamicina em suplementos não teve efeito significativo ( $P>0,05$ ) sobre a concentração de insulina e glicose de tourinhos Nelore. Entretanto, observou-se efeito de tempo sobre as concentrações, onde fosse esperados que ao final do experimento a concentração de glicose e insulina tivessem aumentados em relação ao início do experimento. Não houve desta forma interação de suplemento e tempo (Figura 2 e 3).

A inclusão de monensina e virginiamicina na suplementação de tourinhos terminados a pasto na época das águas teve efeito significativo sobre o GMD e eficiência alimentar (EA) ( $P<0,05$ ). Entretanto, não foi observado efeito ( $P>0,05$ ) sobre o peso corporal final (PCF) e ganho de carcaça (GCr) (Tabela 6).

Não foi observado efeito ( $P>0,05$ ) da inclusão de monensina e virginiamicina na suplementação de bovinos sobre a área de olho de lombo avaliada por ultrassom (AOLu), espessura de gordura subcutânea avaliada por ultrassom na região P8 (EGSP8), espessura de gordura subcutânea avaliada por ultrassom entre a 12ª e 13ª costelas ultrassom (EGSu), espessura de gordura subcutânea avaliada diretamente na carcaça, 24 h após o abate (EGS) e peso

da carcaça quente (PCQ). Foi observado efeito do uso dos aditivos sobre o rendimento da carcaça (RC) (Tabela 7).

A utilização de aditivos não teve efeito significativo ( $P>0,05$ ) sobre a CRA (capacidade de retenção de água), FC (força de cisalhamento) e intensidade de vermelho ( $a^*$ ). Porém houve efeito significativo da utilização de monensina e virginiamicina ( $P=0,02$  e  $P=0,04$ ) sobre a luminosidade ( $L^*$ ) e intensidade de amarelo ( $b^*$ ) da carne, respectivamente (Tabela 8).



**Figura 1.** Valores de pH de novilhos suplementados com SUPL, MN, VM e MNVM ao longo dos horários de coleta.

**Tabela 3.** pH, NH<sub>3</sub>-N e concentração de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) de touros Nelore em pastejo recebendo suplementos aditivados na época das águas

Itens	Suplementos <sup>1</sup>				SEM	P-value <sup>2</sup>	
	SUPL	MN	VM	MNVM		Trat.	Hora x Trat
pH	6,3 b	6,5 a	6,5 a	6,6 a	0,042	0,001	0,999
NH <sub>3</sub> -N mg/dL	19,16 a	17,06 ab	18,13 a	15,65 b	1,009	0,090	0,960
AGCC, mol/100mol							
Acetato (A)	71,91 ac	72,48 a	71,22 bc	71,76 ac	0,337	0,074	1,000
Propionato (P)	16,95	16,52	16,96	16,95	0,175	0,199	0,979
Butirato	8,85 b	8,80 b	9,38 a	8,52 b	0,172	0,005	1,000
Isobutirato	0,66 b	0,71 a	0,74 a	0,74 a	0,013	0,001	0,909
Valérico	0,73 ab	0,70 a	0,77 b	0,71 a	0,017	0,030	1,000
Isovalerico	0,96	0,98	0,94	1,00	0,028	0,444	0,998
Total	128,9 a	115,2 b	117,0 b	112,0 b	8,879	0,001	0,243
Relação A:P	4,3	4,4	4,2	4,2	0,060	0,132	0,980

<sup>1</sup>SUPL: suplemento proteico-energético (sem aditivo); MN: suplemento com monensina; VM: suplemento com virginiamicina; MNVM: suplemento com associação de monensina e virginiamicina; <sup>2</sup>Médias na mesma linha com letras minúsculas diferem entre si a 5% de probabilidade.

**Tabela 4.** Proporção relativa (%) de bactérias celulolíticas e metanogênicas de touros Nelore em pastejo recebendo suplementos aditivados na época das águas

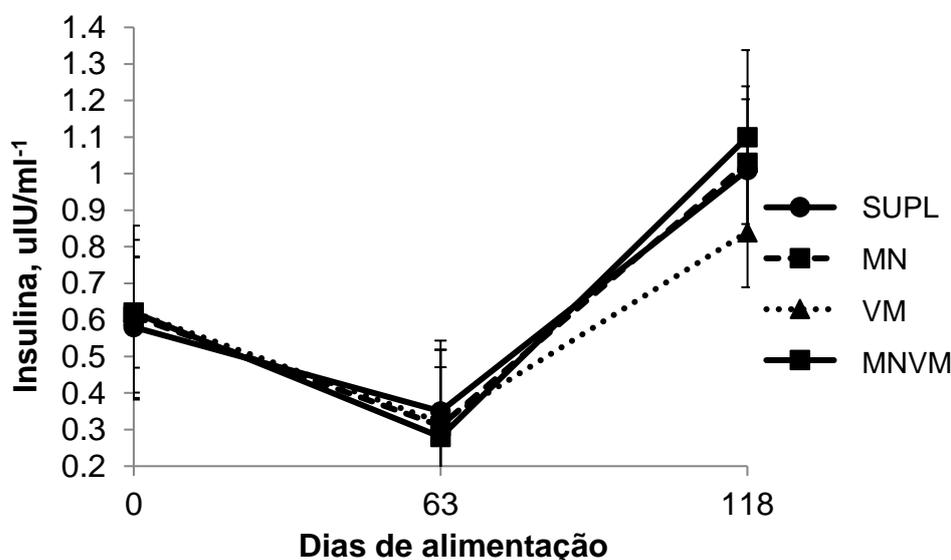
DIA 28 <sup>o</sup>	Suplementos <sup>1</sup>				SEM	P-Value <sup>2</sup>
	SUPL	MN	VM	MNVM		
<i>F. succinogenes</i>	0,6133 b	0,9167 a	0,8933 a	0,9100 a	0,009	0,0001
<i>R. albus</i>	0,0037	0,0034	0,0032	0,0033	0,001	0,5220
<i>R. flavefaciens</i>	0,0219 a	0,0212 a	0,0028 b	0,0033 b	0,001	0,0001
<i>S. ruminantium</i>	0,0100 c	0,0433 a	0,0333 b	0,0400 a	0,002	0,0001
Metanogênicas	1,7833	1,5967	1,4200	1,3933	0,112	0,1229
DIA 118 <sup>o</sup>						
<i>F. succinogenes</i>	0,5675 b	0,9547 a	0,9247 a	0,9164 a	0,017	0,0001
<i>R. albus</i>	0,0034	0,0034	0,0030	0,0032	0,001	0,5157
<i>R. flavefaciens</i>	0,0209 a	0,0241 b	0,0021 c	0,0026 c	0,001	0,0001
<i>S. ruminantium</i>	0,0091 d	0,0482 a	0,0357 c	0,0420 b	0,001	0,0001
Metanogênicas	1,2993 a	1,3404 a	1,1286 b	1,3231 a	0,003	0,0008

<sup>1</sup>SUPL: suplemento proteico-energético (sem aditivo); MN: suplemento com monensina; VM: suplemento com virginiamicina; MNVM: suplemento com associação de monensina e virginiamicina; <sup>2</sup>Médias na mesma linha com letras minúsculas diferem entre si a 5% de probabilidade.

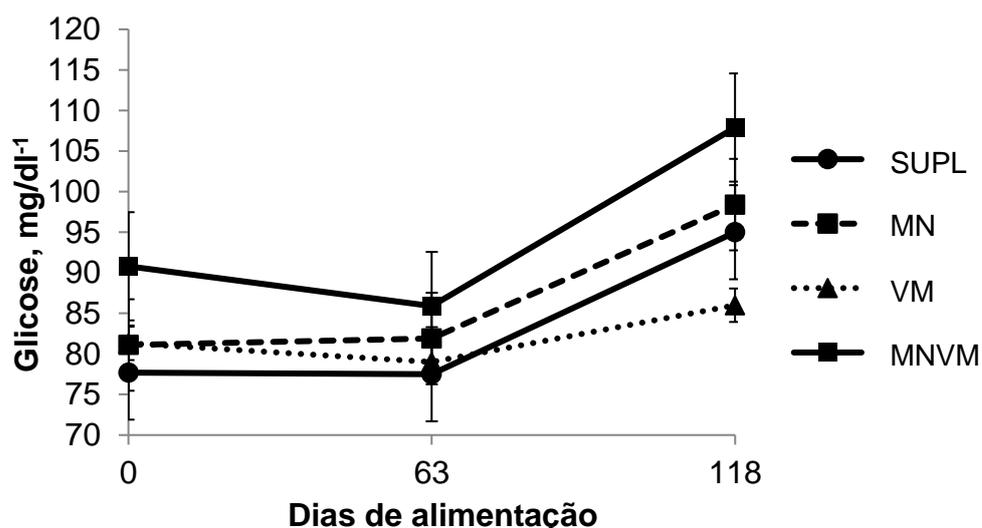
**Tabela 5.** Efeito da suplementação com aditivos sobre emissões de metano de touros Nelore em pastejo recebendo suplementos aditivados na época das águas

Itens <sup>2</sup>	Suplementos <sup>1</sup>				SEM	P-value <sup>3</sup>
	SUPL	MN	VM	MNVM		
CH <sub>4</sub> , g/dia	112,94	111,51	109,72	119,08	3,651	0,281
CH <sub>4</sub> , kg/ano	41,22	40,70	40,05	43,47	1,338	0,280
CH <sub>4</sub> , g/Kg CMS	9,57	9,35	9,78	10,14	0,522	0,737
CH <sub>4</sub> , g/kg CFDN	18,41	17,86	18,88	18,76	1,189	0,933
CH <sub>4</sub> , % CEB	4,24	4,35	4,23	4,15	0,245	0,951
CH <sub>4</sub> , g/ kg GMD	120,24	116,78	110,34	113,32	5,273	0,582
CH <sub>4</sub> , g/kg GC	265,79 ab	294,99 a	239,97 ab	225,17 bc	19,098	0,068

<sup>1</sup>SUPL: suplemento proteico-energético (sem aditivo); MN: suplemento com monensina; VM: suplemento com virginiamicina; MNVM: suplemento com associação de monensina e virginiamicina; <sup>2</sup>CH<sub>4</sub> = Metano; CMS = Consumo de Matéria Seca (kg/d); CFDN = Consumo de FDN (kg/d); CEB = Consumo de Energia Bruta; GMD = Ganho médio diário (g/kg) e GC = Ganho de carcaça (kg/d). <sup>3</sup>Quando não significativo (P>0,05).



**Figura 2.** Concentração sanguínea de insulina em relação aos dias de alimentação de tourinhos suplementados com SUPL, MN, VM e MNVM. Houve efeito significativo de tempo (P<0,01) mas não houve efeito do suplemento (P=0,81).



**Figura 3.** Concentração sanguínea de glicose em relação aos dias de alimentação de tourinhos suplementados com SUPL, MN, VM e MNVM. Houve efeito significativo de tempo ( $P < 0,01$ ) mas não houve efeito do suplemento ( $P = 0,18$ ).

**Tabela 6.** Desempenho de touros Nelore em pastejo recebendo suplementos aditivados na época das águas

Item	Suplementos <sup>1</sup>				SEM	P-value <sup>2</sup>
	SUPL	MN	VM	MNVM		
PCI, kg	366	371	374	370	5,638	0,817
PCF, kg	480	471	480	486	7,211	0,547
GMD, kg/dia	0,965 a	0,832 b	0,902 b	0,976 a	0,033	0,034
GCr, kg/dia	0,441	0,411	0,417	0,463	0,019	0,202
EA	0,079 b	0,071 c	0,079 b	0,092 a	0,003	0,001

<sup>1</sup>SUPL: suplemento proteico-energético (sem aditivo); MN: suplemento com monensina; VM: suplemento com virginiamicina; MNVM: suplemento com associação de monensina e virginiamicina; <sup>2</sup>Médias na mesma linha com letras minúsculas diferem entre si a 5% de probabilidade.

**Tabela 7.** Característica de carcaça de touros Nelore em pastejo recebendo suplementos aditivados na época das águas

Item	Suplementos <sup>1</sup>				SEM	P-value <sup>2</sup>
	SUPL	MN	VM	MNVM		
AOLu, cm <sup>2</sup>	94,21	98,78	98,10	95,71	1,49	0,195
EGSP8u, mm	4,28	4,43	4,81	4,03	0,33	0,442
EGSu, mm	3,12	3,20	3,31	3,24	0,19	0,880
EGS, mm	2,11	2,31	2,40	2,36	0,37	0,791
PCQ, kg	258,76	257,88	256,37	260,07	2,78	0,447
RC, %	53,41 b	54,84 a	54,05 a	53,95 a	0,31	0,014

<sup>1</sup>SUPL: suplemento proteico-energético (sem aditivo); MN: suplemento com monensina; VM: suplemento com virginiamicina; MNVM: suplemento com associação de monensina e virginiamicina; <sup>2</sup>Médias na mesma linha com letras minúsculas diferem entre si a 5% de probabilidade.

**Tabela 8.** Capacidade de retenção de água (CRA), perdas por cocção (PCOC), força de cisalhamento (FC) e coloração (L\*, a\* e b\*) de tourinhos Nelore em pastejo recebendo suplementos aditivados na época das águas

Item	Suplementos <sup>1</sup>				SEM	P-Value <sup>2</sup>
	SUPL	MN	VM	MNVM		
CRA, %	73,23	76,55	75,89	75,28	1,076	0,143
PCOC, %	35,50 a	38,70 a	34,13 ab	37,90 a	1,416	0,093
FC, Kgf	5,40	5,51	4,75	5,46	0,409	0,520
L*	32,79 a	30,83 b	30,90 b	32,95 a	0,604	0,017
a*	14,92	14,95	14,01	14,78	0,432	0,379
b*	5,58 a	4,98 a	4,09 ab	5,21 a	0,368	0,038

<sup>1</sup>SUPL: suplemento proteico-energético (sem aditivo); MN: suplemento com monensina; VM: suplemento com virginiamicina; MNVM: suplemento com associação de monensina e virginiamicina; <sup>2</sup>Médias na mesma linha com letras minúsculas diferem entre si a 5% de probabilidade.

#### 4. Discussão

O consumo de matéria seca total e de forragem constatou-se uma diminuição em ambas variáveis com a associação de monensina e virginiamicina. Entretanto, Rogers et al. (1995) e Alves Neto (2014) observaram que a virginiamicina não tem efeito sobre o consumo de matéria seca e de suplemento, quando os animais estavam em pastejo. Esse comportamento era esperado em animais alimentados com suplementos com adição de monensina (DUFFIELD et al., 2012).

Entretanto Nuñez et al. (2013) observaram que na terminação de bovinos em confinamento com dietas de alto e baixo concentrado, houve redução no consumo de matéria seca, na presença da combinação de lasalocida e virginiamicina, porém não houve efeito no ganho médio diário, melhorando desta forma a eficiência alimentar dos animais confinados. Os mesmos autores observaram um aumento na energia líquida desses animais.

De fato, nota-se que os animais que receberam o suplemento MNVM tiveram um menor consumo de matéria seca, sem alterar o ganho médio diário quando comparados com animais alimentados com o SUPL. Desta forma, observa-se uma melhora na eficiência alimentar dos animais, corroborando com Goodrich et al (1984) e Rogers et al. (1995), que afirmaram que a MN e a VM melhoram a eficiência alimentar dos animais. Devido a característica de ambos aditivos em controlar a degradação de proteína no rúmen, deste modo, uma maior quantidade de aminoácidos chegou até a corrente sanguínea. Esse fato explicaria que mesmo havendo diminuição do consumo dos animais, não houve queda na quantidade de glicose, o que permitiu a manutenção do desempenho dos animais e a melhora na eficiência alimentar.

A diminuição na produção total de AGCC, está relacionada a diminuição no consumo dos animais. Deste modo, observa que a produção total de AGCC teve influência diretamente sobre os valores de pH ruminal, pois quando a produção de AGCC diminuiu, o pH aumentou. Russel (1998) observou esse efeito, quando avaliou animais alimentados com 100% de volumoso até 90% de concentrado, com a produção de AGCC total (68 mMvs 85 mM) e pH ruminal (6,86 vs 6,22), concluindo que a produção de AGCC teve efeito sobre o pH ruminal dos animais.

Observa-se que animais alimentados com suplementos aditivados apresentaram maior valor de pH ruminal em relação a animais alimentados com suplemento sem aditivo, onde os tratamentos MN, VM e MNVM tiveram maiores valores de pH. Deste modo, mantendo o nível de pH mais estável, melhora-se o ambiente para atuação de bactérias celulolíticas (Russel & Strobel, 1989). Isso explica o aumento na proporção de *F. succinogenes* e *S. ruminantium*, observados aos 118 dias de alimentação. Ambas bactérias são gram-negativas e não sofrem a ação dos antimicrobianos (tolerantes), desta forma, com a melhor condição ruminal de pH e maior quantidade de substrato, teve sua quantidade aumentada no rúmen em ambos períodos, demonstrando o efeito a longo prazo dos aditivos.

Outro dado importante é o fato de não observar efeito de adaptação das bactérias gram-positivas. Em trabalho avaliando a fermentação *in vitro*, Li (2013) observou que houve uma tendência de aumento no pH com a maior adição de monensina nas dietas. O mesmo foi observado por Coe et al., (1999) quando utilizou virginiamicina e associação entre monensina e tilosina em dietas que iam desde 100% de volumoso a 100% de concentrado, onde foi possível observar a capacidade de controlar o pH e a concentração de lactato. Contudo, o aumento do pH não pode ser atribuído ao melhor controle das concentrações de lactato, devido ao presente trabalho ser a pasto e os animais serem suplementados com ração a base de polpa cítrica.

Como já foi dito, houve uma diminuição na produção total de AGCC, contudo, não houve mudança nas proporções do acetato e propionato, sendo que a utilização de VM possibilitou aumento na proporção de butirato, fato esse que discorda do que a literatura afirma. Berchielli et al. (2011) e Coe et al. (1999), relatam que a monensina e virginiamicina, respectivamente, possuem a capacidade de reduzirem as concentrações de acetato e butirato, aumentando a concentração de propionato.

Em estudo *in vitro*, Li et al. (2013) observaram que em dietas que continham monensina, houve a redução de acetato com tendência a um aumento na proporção de propionato. Em estudo semelhante, Fernandes et al. (2014) avaliaram os parâmetros ruminiais de bovinos confinados com dietas com MN e VM isolados e combinados, sendo que os autores não observaram efeito dos aditivos sobre o a concentrações de AGCC, NH<sub>3</sub>-N e na relação A:P. Da mesma

forma, no presente estudo, não houve mudança na relação A:P, contudo, observa-se uma tendência significativa para os níveis de  $\text{NH}_3\text{-N}$ , sendo que os animais alimentados com o suplemento MNVM apresentaram menor valor quando comparado com o SUPL.

A diminuição da concentração de  $\text{NH}_3\text{-N}$  corrobora com que os diversos autores afirmam. Segundo Owens et al. (1978) e Wedegaertner & Johnson (1983), a virginiamicina e a monensina, respectivamente, reduzem a degradação de proteína verdadeira no rúmen, alterando assim o desenvolvimento de bactérias proteolíticas que são responsáveis por promoverem a proteólise e deaminação. Assim, como observado no estudo e por outros autores, Kobayashi (2010) notou uma diminuição na concentração de  $\text{NH}_3\text{-N}$  ruminal de animais que receberam monensina e lasalocida. Deste modo, aumenta-se a quantidade de proteína verdadeira que chega ao intestino delgado para a absorção, esse fato explica a depressão do consumo sem afetar o desempenho dos animais.

Contudo a adição de aditivo no sal mineral em dietas a base de forragem, devemos ter uma atenção especial, pois a inibição da degradação da proteína verdadeira da forragem possa ficar indisponível para o animal, isso ocorre por grande parte da proteína estar ligada a fração FDN da planta. Além disso, pode ocorrer redução na síntese de proteína microbiana, diminuindo desse modo a quantidade de proteína metabolizável que chega até o intestino.

Segundo Detmann et al. (2009) a concentração mínima de compostos nitrogenados para que não haja problema com a degradabilidade da fibra é de 8 mg/dL e de 15 mg/dL para otimizar a ingestão, porém no presente estudo os valores médios foram de 17,5 mg/dL ficando na faixa de 10 a 20 mg/dL recomendado por Leng (1990), para maximizar a degradabilidade da fibra, explicando o fato de não se ter observado diferença na digestibilidade do FDN e dos demais nutrientes.

Como foi observado, não houve diferença na produção de metano. A redução da produção de metano ocorre devido ao aumento da produção de propionato, sendo relacionada, a menor produção de  $\text{H}^+$ . Deste modo espera-se que ocorra redução no número de bactérias metanogênicas, característica esta observada no estudo. Entretanto, não foi observado a capacidade de mitigar a produção de metano. Esse fato pode ser explicado devido a um aumento na proporção relativa de *Fibrobacter succinogenes* e *Selenomonas ruminantium*,

ambas bactérias tem como produto final da fermentação o H<sup>+</sup> e formato, segundo Steward (1997) e Russell (2002), estes compostos são utilizados como substrato para as bactérias metanogênicas.

Segundo o IPCC (2006) a emissão de metano corresponde a uma perda de 6% de energia bruta ingerida, desta forma prejudicando o desempenho animal. No presente estudo, a emissão média de metano foi de 41,36 kg de CH<sub>4</sub>/ano, número esse bem inferior ao estabelecido pelo próprio IPCC (2006) que foi de 56 kg de CH<sub>4</sub>/ano. San Vito et al. (2016), Barbero et al. (2015) e Neto et al. (2015) em estudos com suplementação de animais a pasto, observaram valores próximos aos encontrados nesse estudo, sendo que a emissão média foi de 48, 46 e 43 kg de CH<sub>4</sub>/ano, respectivamente.

Foi observado que os animais que receberam MNVM teve maior ganho de peso, quando comparada com os que receberam MN e VM, não diferindo do SUPL (Tabela 6). Garcia (2014), avaliou a monensina, salinomicina e virginiamicina em suplementos minerais para bovinos em pastejo no período das águas, com ingestão diária de monensina (23 mg/100kgPV) e virginiamicina (34,3 mg/100kgPV), o autor não observou diferenças no ganho de peso diário. Sendo que no presente estudo os valores de ingestão de monensina (24 mg/100kgPV) foram semelhantes ao reportado por Garcia (2014), já a dose de virginiamicina (45 mg/100kgPV), valor superior ao reportado pelo autor. O valor de ingestão de virginiamicina observados, foram semelhantes ao encontrado por Alves Neto (2014), sendo que a melhor dose sugerida pelos autores para o maior GMD foi de 46,75 mg/100kgPV.

De acordo com os dados obtidos nesse estudo, apesar de não ter observado diferença entre o SUPL e o MNVM, observou-se uma melhora na eficiência alimentar dos animais alimentados com a associação de aditivos. Muitos autores acreditam que a MN e VM melhora a eficiência energética dos animais, entretanto não foi observado diferença nas concentrações de glicose e insulina.

Estudos têm reportado que a adição de aditivos em dietas para bovinos de corte, provoca um aumento na concentração de ácido propiônico (HEDE et al., 1980; NAGARAJA et al., 1987). O propionato é o principal precursor da glicose, e como observado no presente estudo, não houve aumento na produção de ácido propiônico. Isso explica a não diferença nas concentrações de glicose

e conseqüentemente nas concentrações de insulina. De acordo com Sampaio et al. (2006), a principal função da insulina é regular o metabolismo da glicose por todos os tecidos corporais. A insulina é responsável por elevar a velocidade de transporte da glicose para dentro das células musculares e do tecido adiposo, auxiliando desta forma a deposição muscular e de gordura.

A utilização de monensina e virginiamicina na suplementação de bovinos não afetou as características de carcaça como a PCF, PCQ, GCr, AOLu, EGSP8, EGSu e EGS ( $P>0,05$ ). De acordo com Morais et al. (1993b) e Ladeira et al. (2014), a monensina não afeta PCQ, AOL e EGSP8 de animais confinados com alta energia.

A espessura de gordura subcutânea na costela média foi de 2,3 mm, sendo estas classificadas como acabamento escasso (1–3 mm de espessura). Contudo, quando observamos a espessura de gordura pelo ultrassom, nota-se uma diferença de quase 1 mm, sendo que essa perda possa estar relacionada a esfola durante o abate. Acredita-se que a utilização de aditivos possa melhorar a eficiência do uso da energia, deste modo, ocorre uma maior deposição de gordura. Entretanto, a idade pode ter tido efeito sobre a deposição dos tecidos corporais, sendo que o tecido adiposo é o último a se formar no animal, de acordo com Bridi & Constantino (2011) com o avançar da idade dos animais, observa-se maior porcentagem de gordura nas carcaças dos animais. Entretanto, Dallantonia et al. (2014), observaram que a espessura de gordura tem efeito significativo sobre a qualidade da carne, principalmente na maciez, atuando como isolante térmico e desta forma, reduzindo problemas quanto ao resfriamento das carcaças, sendo recomendado no mínimo 6 mm de espessura de gordura subcutânea para evitar o “cold-shortening”.

Felício (1997) reportou que a temperatura post-mortem tem grande efeito nas propriedades musculares e na maciez da carne, podendo acelerar intensamente a ação enzimática. De acordo com Shackelford et al. (1991), as enzimas catepsinas e das calpaínas, são responsáveis pelo processo de fragmentação da fibra promovendo o amaciamento da carne. Para os mesmos autores carnes com valores de até 4,6 kgf/cm<sup>2</sup> caracterizam uma carne macia, no estudo os valores médios observados foram de 5,28 kgf/cm<sup>2</sup>, sendo assim caracterizada como uma carne dura, esse fato se deve aos animais utilizados para o estudo terem idade superior a 30 meses de idade. A maturidade dos

animais tem efeito direto sobre a maciez, segundo Walter (1965) a piora na maciez é decorrência de alterações na quantidade de colágeno intramuscular. Sendo que animais adultos apresentam uma menor proporção de colágeno, porém, com a idade ocorre a formação de ligações cruzadas nas moléculas de colágeno, o que confere uma termo-estabilidade, ou seja, não se observa sua transformação em gelatina com o calor, como nos animais mais jovens, o que torna a carne menos macia.

De acordo com Abularach et al. (1998), carnes que apresentam valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  próximos a 30, 14,5 e 3,5, respectivamente, são caracterizadas como carne de coloração escura. Diante disso, observa-se que animais suplementados com MN e VM apresentaram uma carne mais escura ( $L^*=30,83$  e  $30,89$ ), em relação aos animais que foram suplementados com SUPL e MNVM ( $L^*=32,79$  e  $32,94$ ), esses baixos índices no presente estudo está ligado ao fato dos animais terem mais de 30 meses de idade possuindo maior concentração de mioglobina nos músculos, tornando assim mais escuras as carnes.

Os valores encontrados de CRA foram relativamente altos, sendo que a média foi de 75,24%. Segundo Sañudo et al. (1992), o CRA é o principal responsável pela suculência da carne, baixos valores de CRA estão relacionados a altas PCOC (Oliveira et al., 2012). No presente estudo os valores médios da PCOC foram de 36,56%. Esta característica é muito considerada durante o consumo, onde valores superiores a 32,48%, estão relacionados muitas vezes com o menor valor nutritivo, resultando em carne mais seca e menos suculenta devido as perdas de exsudato.

## **5. Conclusão**

O uso da associação de monensina e virginiamicina promove melhora na eficiência alimentar, resultado da diminuição do consumo de matéria seca dos animais e do melhor ganho médio diário, em relação aos animais que receberam somente monensina ou virginiamicina. Além disso, a utilização de monensina e virginiamicina não proporcionou efeito de adaptação dos microrganismos ruminais. Contudo, essa seleção na microflora ruminal não proporcionou efeito sobre a emissão de metano.

## 6. Referências Bibliográficas

ABULARACH, M.L.S., ROCHA, C.E., FELICIO, P.E.. Características de qualidade do contrafilé (músculo *Longissimusdorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n. 2, p. 201-210, 1998.

ALVES NETO, J. A. Determinação da melhor dose de virginiamicina em suplementos para bovinos Nelore em pastejo. **Dissertação** (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014.

AMSA (American Meat Science Association). Research guidelines for cookery, sensory evaluation and tenderness measurements of fresh meat. **National Livestock and Meat Board**,1995.

AOAC (Association of official Analytical Chemist) (1990). Official methods of analysis. In (15 ed.). Washington: AOAC.

ARRIGONI, M.B.; ALVES JÚNIOR, A.; DIAS, P.M.A. et al. Desempenho, fibras musculares e carne de bovinos jovens de três grupos genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.10, p.1033-1039, 2004

BALLARINI, R.; SHAH, S. P.; KEER, L. M. Failure characteristics of short anchor bolts embedded in a brittle material. **Proceedings of the Royal Society of London**, London, v. A 404, p. 35-54, 1986.

BARBERO, R.P.; MALHEIROS, E. B.; ARAÚJO, T. L. R.; NAVE, R. L. G.; MULLINIKS, J.T.; BERCHIELLI, T. T.; RUGGIERI, A.C.; REIS, R.A. Combining Marandu grass grazing height and supplementation level to optimize growth and productivity of yearling bulls. **Animal Feed Science and Technology**, v. 209, p. 110-118, 2015.

BEAUCHEMIN, K. A., M. KREUZER, F. O'MARA; T. A. MCALLISTER. Nutritional management for enteric methane abatement. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.48, p.21–27, 2008.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G.. Nutrição de Ruminantes. 2. ed. Jaboticabal: **FUNEP**, v. 1. 616p. 2011.

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

COE, M.L.; NAGARAJA, T.G.; SUN, Y.D.; WALLACE, N.; TOWNE, E.G.; KEMP, K.E.; HUTCHENSON, J.P. Effect of virginiamycin on ruminal fermentation in cattle during adaptation to a high concentrate diet and during an induced acidosis. **Journal of Animal Science**, v.77, p.2259-2268, 1999.

DALLANTONIA, E. E.; LAGE, J. F.; SIMONETTI, L. R.; SAN VITO, E.; DELEVATTI, L. M.; BERCHIELLI, T.T. Effect of rib fat thickness on meat quality aged from nellore young bulls. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, 2015.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; MANTOVANI, H.C. et al. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis-Menten kinetics. **Livestock Science**, v.126, p.136-146, 2009.

DUFFIELD, T.F., MERRILL, J.K., BAGG, R.N. *Meta-analysis* of the effects of monensin in beef cattle on feed efficiency, body weight gain, and dry matter intake. **Journal of Animal Science**, v.90, p. 4583-4592, 2012.

EUCLIDES, V. P. B; ZIMMER, A. H.; OLIVEIRA, M. P. Evaluation of *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria brizantha* under grazing. In: International GRA Congress, Rockhampton. **Proceedings**...Palmerston North: New Zealand Grassland Association, v.3, p.1997-1998, 1993.

FELÍCIO, P. E. Fatores ante e post-mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. Produção do novilho de corte. Piracicaba: **FEALQ**, p. 79-97, 1997.

FERNANDES, J.; CAMILO, F. R.; MOBIGLIA, A. M.; BERTI, G. F.; JERONIMO, N. M.; GRIZOTTO, R. K.; MANELLA, M. Q.; RESENDE, F. D.; SIQUEIRA, G. R. Ruminal parameters of confined steers fed with diets containing virginiamycin and monensin sodium. In: JOIN ANNUAL MEETING OF AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE. **Journal of Animal Science**, 2014.

GARCIA, S. A., Suplementação com diferentes aditivos para bovinos em pastagem no período das águas. **Dissertação**, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2014.

GOULART, R. C. D. Avaliação de antimicrobianos como promotores de crescimento via mistura mineral para bovinos de corte em pastejo.2010. 129 f. **Tese** (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

GOODRICH, R. D.; GARRET, J. E.; GHAST, D. R; KIRICH, M. A.; LARSON, D. A.; MEISKE, J. C. Influence of monensin on the performance of cattle. *Journal of Animal Science*, v. 58, p. 1484-1498, 1984.

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**. 84:1896 –1906, 2006.

GREINER, S. P., ROUSE, G. H., WILSON, D. E., CUNDIFF, L. V. & WHEELER, T. L. The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**. 81: 676–682, 2003.

HAMM, R. Functional properties of the miofibrillar system and their measurement. In: BECHTEL, P.J. (Ed.) **Muscle as food**. Orlando: Academic Press, p.135-199, 1986.

HEDDE, R.D.; ARMSTRONG, D.G.; PARISH, R.C.; QUACH, R. Virginiamycin effect on rumen fermentation in cattle. **Journal of Animal Science**, v.51: (Suppl.1) p.366-367, 1980.

HOUBEN, J. H., VAN DIJK, A., EIKELENBOOM, G., & HOVING-BOLINK, A. H. Effect of dietary vitamin E supplementation, fat level and packaging on colour stability and lipid oxidation in minced beef. **Meat Science**, 55(3), 331–336, 2000.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Emissions from livestock and manure management. In: Eggleston, H. S.; Buendia, L.; Miwa, K.; Ngara, T.; Tabane, K. (eds). **IPCC Guideliness for nacional greenhouse gas inventories**. Hayama: IGES, p. 747-846, 2006.

JOHNSON, K.A.; JOHNSON, D.E. Measurement of methane emissions from ruminant livestock using a SF<sub>6</sub> tracer technique. **Environment Science Technology**, v.28, p.359-362, 1994.

KOBAYASHI, Y. Abatement of Methane Production from Ruminants: Trends in the Manipulation of Rumen Fermentation. **Journal Animal Science**, v.23, n.3, p.410 – 416, 2010.

LADEIRA, M. M.; MACHADO NETO, O. R.; SANTAROSA, L.C.; CHIZZOTTI, M.L.; OLIVEIRA, D.M.; CARVALHO, J.R.R.; ALVES, M.C.L. Desempenho, características de carcaça e expressão de genes em tourinhos alimentados com lipídeos e monensina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** (1977. Impressa), v. 49, p. 728-736, 2014.

LAGE, J.F.; SAN VITO, E.; REIS, R.A.; DALLANTONIA, E. E.; SIMONETTI, L. R.; CARVALHO, I.P.C.; BERNDT, A.; CHIZZOTTI, M.L. ; FRIGUETTO, R. T. S.; BERCHIELLI, T.T. Methane emissions and growth performance of young nellore bulls fed crude glycerine v. fibre-based energy ingredients in low or high concentrate diets. **Journal of Agricultural Science**, v. 154, p. 1280-1290, 2016.

LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Review**, v.3, p.277-303, 1990.

LEVENTINI, M.W.; HUNT, C.W.; ROFFLER, R. E. et al. Effect of dietary level of barley-based supplements and ruminal buffer on digestion and growth by beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.68, p.4334-4344, 1990.

LI, Y.L.; LI, C.; BEAUCHEMIN, K.A.; YANG, W.Z. Effects of a commercial blend of essential oils and monensin in a high-grain diet containing wheat distillers' grains on in vitro fermentation. **Canadian Journal of Animal Science**, v.93, p: 387-398, 2013.

LUCAS, M. J.; SOBRINHO, E. Efeito do uso de Virginiamicina sobre o desempenho de bovinos em pastagens. [S.l.: s.n.], 1989. 2 p.

MATSUZAKI, M.; TAKIZAWA, S.; OGAWA, M. Plasma insulin, metabolite concentrations, and carcass characteristics of Japanese black, Japanese Brown, and Holstein steers. **Journal of Animal Science**, v.75, p.3287-3293, 1997.

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**. 85:1217-1240, 2002.

MINSON, D. J. Forage in ruminant nutrition. San Diego: Academic Press, Inc., 1990. p.483.

MORAIS, C.A.C. DE; FONTES, C.A. DE A.; LANA, R. DE P.; SOARES, J.E.; QUEIROZ, A.C. DE; CAMPOS, J.M.S. Influência da monensina sobre o ganho de peso, consumo e conversão alimentar em bovinos castrados e não castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.1, p.64-71, 1993b.

MOSONI, P.; CHAUCHEYRAS-DURAND, F.; BÉRA-MAILLET, C. et al. Quantification by real-time PCR of cellulolytic bacteria in the rumen of sheep after supplementation of a forage diet with readily fermentable carbohydrates: effect of a yeast additive. **Journal of Applied Microbiology**, v.103, p.2676-2685, 2007.

MYERS, W.D.; LUDDEN, P. A.; NAYIGIHUGU, V.; et al. Technical Note: A procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 179-183, 2004.

NAGARAJA, T.G.; NEWBOLD, C.J.; VAN NEVEL, C.J. manipulation of rumen fermentation. In: Hobson, P.N.; Stewart, C.S (Eds) The rumen microbial ecosystem, **Blackie Academic professional**, p.523-632, 1997.

NAGARAJA, T.G.; TAYLOR, M.B.; HARMON, D.L.; BOYER, J.E.. In vitro lactic acid inhibition alterations in volatile fatty acid production by antimicrobial feed additives. **Journal Animal Science**, v.65, p.1064–1076,1987.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996.

NETO, A. J.; MESSANA, J. D.; RIBEIRO, A. F.; SAN VITO, E.; ROSSI, L. G.; BERCHIELLI, T. T.. Effect of starch-based supplementation level combined with oil on intake, performance, and methane emissions of growing Nellore bulls on pasture. **Journal of Animal Science**. Vol. 93 No. 5, p. 2275-2284, 2015.

NUÑEZ, A. J. C.; CAETANO, M.; BERNDT, A.; DEMARCHI, J. J. A. A.; LEME, P. R.; LANNA, D. P. D. Combined use of ionophore and virginiamycin for finishing Nellore steers fed high concentrate diets. **Scientia Agricola**. v.70, n.4, p.229-236, 2013.

ODONGO, N. E.; BAGG, R.; VESSIE, G.; DICK, P.; OR-RASHID, M. M.; HOOK, S. E.; GRAY, J. T.; KEBREAB, E.; FRANCE, J.; MCBRIDE, B. W. Long-term effects of feeding monensin on methane production in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 1781–1788, 2007.

OLIVEIRA, E. A.; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W.; PIVARO, T. M.; ROSA, B. L., FERNANDES, A. R. M. & ANDRADE; A. T. Quality traits and lipid composition of meat from Nellore young bulls fed with different oils either protected or unprotected from rumen degradation. **Meat Science**, v.90(1), p.28-35, 2012.

PAGE, S.W. Mode of action, In: PAGE, S.W. (Ed.) **The role of enteric antibiotics in livestock production**. p. 1-2; 2-14, 2003.

PEDREIRA, M.S. Estimativa da produção de metano de origem ruminal por bovinos tendo como base a utilização de alimentos volumosos: utilização da metodologia do gás traçador hexafluoreto de enxofre. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

PENNING, P.D. Animal-based techniques for estimating herbage intake. In: PENNING, P.D. (Ed.). **Herbage Intake Handbook**. 2ed. Reading: **The British Grassland Society**, 2ed. p.53- 94, 2004.

REIS, R.A., RUGGIERI, A.C., OLIVEIRA, A.A., AZENHA, M.V., ASAGRANDE, D.R. Suplementação como Estratégia de Produção de Carne de Qualidade em Pastagens Tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, n.3, p.642-655, 2012.

ROGERS, J. A.; BRANINE, M. E.; MILLAR, C. R.; WRAY, M. I.; BARTLE, S. J.; PRESTON, R. L.; GILL, D. R.; PRITCHARD, R. H.; STILBORN, R. P.; BECHTOL,

D. T. Effects of dietary virginiamycin on performance and liver abscess incidence in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.9–20, 1995.

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

RUSSEL, J. B.; STROBEL, H. J. Minireview. Effect of ionóforos on ruminal fermentation. **Applied and Environmental Microbiology**, p. 1-6, 1989.

RUSSEL, J. B; MANTOVANI, H. C. The bacteriocins of ruminal bacteria and their potential as an alternative to antibiotics. **Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology**, v.4, p.347, 2002.

SALINAS-CHAVIRA J.; LENIN J.; PONCE E.; SANCHEZ U.; TORRENTERA N.; ZINN R. A. Comparative effects of virginiamycin supplementation on characteristics of growth-performance, dietary energetics, and digestion of calf-fed Holstein steers. **Journal of Animal Science**. v.87, p.4101 – 4108, 2009.

SAMPAIO, A. A. M.; FERNANDES, A. R. M.; HENRIQUE, W. Avanços na exploração de bovinos de corte para a produção de carne, p.100-102, 2006.

SAN VITO, E.; LAGE, J. F.; DALLANTONIA, E. E.; MESSANA, J. D.; REIS, R. A.; NETO, A. J.; FRIGHETTO, R. T. S.; BERCHIELLI, T. T. Performance and methane emissions of grazing Nelore bulls supplemented with crude glycerin. **Journal of Animal Science**, 2016.

SAÑUDO, C. La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina: factores que la determinan, métodos de medida y causas de variación. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE PRODUCCIÓN DE GANADO OVINO. **Curso**, Zaragoza: INIA, 1992. 117p

SAS Institute. 2008. '**SAS/STAT 9.2 user's guide**.' (SAS Institute: Cary, NC).

SHACKELFORD, S. D., KOOHMARAIE, M., MILLER, M. F., CROUSE, J. D. & REAGAN, J. O.. An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of Angus

by Hereford versus Brahman crossbred heifers. **Journal of Animal Science**, v.69(1), p. 171-177, 1991.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos. 3ª ed. Viçosa: Editora. **UFV**, 235p, 2002.

SILVA, S. L.; ALMEIDA, R.; SCHWAHOFER, D. et al. Effects of salinomycin and virginiamycin on performance and carcass traits of feedlot steers. *Journal of Animal Science*, v.82, suppl. 1, p.41 -42, 2004.

STEWART, C. S.; FLINT, H. J.; BRYANT, M. P. The rumen bacteria. In: HOBSON, P. N; STEWART, C. S. (Eds). **The Rumen Microbial Ecosystem**. London: Blackie Academic, v.2, p.10-72, 1997.

TAMMINGA, S. Protein degradation in the forestomachs of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.49, p.1615–1630, 1979.

TEDESCHI, L.O.; CALLAWAY, T.R.; MUIR, J.P.; ANDERSON, R.C. Potential environmental benefits of feed additives and other strategies for ruminant production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.291-309, 2011.

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, p.1059-1063, 2001.

VALENTE, T. N. P.; DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C.; VALADARES FILHO, S. C.; GOMES, D. I.; Figueiras, J. F.. Evaluation of ruminal degradation profiles of forages using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 40:2565-2573, 2011.

WALTER, M.J. et al. 1965. Effects of marbling and maturity on beef muscle characteristics. **Food Technology**. 19:841.

WEDEGAERTNER, T.C.; JOHSON, D.E. **Journal of Animal Science**, 57, 168-177, 1983.

WESTBERG, H.; JOHNSON, K.A.; COSSALMAN, M.W. et al. A SF<sub>6</sub> tracer technique: methane measurement from ruminants. **Washington State University, Pullman**, Washington: p.40, 1998.

WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IISMA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, p.381-385, 1962.

## **1. Implicações Práticas quanto ao uso de aditivos**

Foi possível observar nos resultados que a utilização de associação de MN+VM, obteve-se o melhor GMD e o menor CMS, melhorando desta forma a conversão e a eficiência alimentar. Devemos salientar que a implantação da suplementação em uma propriedade não deve se dar de qualquer forma, primeiramente o produtor deve ter um bom manejo da pastagem, pois a forragem deve permanecer como base da alimentação, sendo que a suplementação deve funcionar com uma ferramenta para corrigir possíveis deficiências de nutrientes, além de servir para modular os sistemas produtivos.

Diante disso a associação de MN+VM melhora o sistema de produção de bovinos a pasto. Entretanto, a implantação da tecnologia deve ser bem avaliada, devido a adição de aditivos aumentar os custos de produção.

## Apêndice 1

Na tabela abaixo estão descritos os índices pluviométricos da cidade de Jaboticabal durante o período experimental (2013/14) da cidade de Jaboticabal, SP.

Mês	Pressão <sup>1</sup> (hPa)	Tmax <sup>1</sup> (°C)	Tmin <sup>1</sup> (°C)	Tmed <sup>1</sup> (°C)	UR <sup>1</sup> (%)	Precipitação (mm)	ND <sup>1</sup>
nov/13	942,1	30,5	19,3	24,1	71,4	161,7	14
dez/13	940,2	31,5	20,1	24,7	76,2	239,9	15
jan/14	943,8	32,6	19,9	25,5	69,1	99,8	13
fev/14	943,0	32,5	19,9	25,5	67,0	83,0	12
mar/14	943,6	30,9	19,5	24,1	76,8	106,8	10
abr/14	944,4	30,1	17,9	23,0	75,2	63,3	8
mai/14	945,4	28,0	14,6	20,2	70,0	6,7	4
jun/14	946,7	28,6	13,7	20,0	68,0	1,8	2

<sup>1</sup>Pressão Atmosférica (Pressão), Temperatura Máxima (Tmax), Temperatura Mínima (Tmin), Temperatura Média (Tmed), Umidade Relativa (UR), Número de dias chuvosos (ND). Fonte: Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

## Apêndice 2

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
FERTLAB - LABORATÓRIO DE FERTILIDADE DO SOLO

Responsáveis: Prof. Manoel Evaristo Ferreira – CREA 21177 e Profa. Mara Cristina Pessoa da Cruz – CREA 505035.

Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP 14884-900, Jaboticabal (SP) – Fone: (0xx16)3209-2687

Proprietário: Erick Escobar Dallantonia											
Propriedade: AnimalTEC - Área: Digestibilidade											
Município: Jaboticabal - SP											
Entrada: 02/12/2013											
Amostra		P resina	MO	pH CaCl <sub>2</sub>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H+AL	SB	CTC	V
Seção	Interessado										
		mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>		-----mmol/dm <sup>3</sup> -----						%
1382	Pastagem	11	21	4.8	1.1	12	6	28	19	47	41