UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

SIMONE APARECIDA GARCIA

Suplementação com diferentes aditivos para bovinos em pastagem no período das
águas

Pirassununga

2014

SIMONE APARECIDA GARCIA

Suplementação com diferentes aditivos para bovinos em pastagem no período das
águas

Versão corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de
Zootecnia e Engenharia de Alimentos da
Universidade de São Paulo, como parte dos
requisitos para obtenção do Título em Mestre
em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e
Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. Marcus Antonio
Zanetti

Pirassununga

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da
Universidade de São Paulo

Garcia, Simone Aparecida

G216s Suplementação com diferentes aditivos para bovinos
em pastagem no período das águas / Simone Aparecida
Garcia. -- Pirassununga, 2014.

86 f.

Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e
Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo.

Departamento de Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade
Animal.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Antonio Zanetti.

1. Ionóforos 2. Nelore 3. Ganho de peso. I. Título.

DEDICATÓRIA

Ao meu avô, José, e a minha avó, Etelvina, pelo carinho, dedicação, amor e por serem os meus maiores exemplos de força, determinação e caráter.
Saudades.

Ao meu sobrinho, Victor Garcia e Silva, “meu pedacinho do céu”, pela alegria que trouxe para vida da nossa família e por ter me mostrado que é possível amar alguém antes mesmo de conhecê-la.

AGRADECIMENTOS

A Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos por todo o ensino que eu tive durante a graduação e pós-graduação.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcus Antonio Zanetti, por ter me aceitado como orientada, pela paciência e por ter sido, desde a minha graduação, um grande exemplo como pesquisador e docente. Foi uma honra poder concluir essa etapa com o senhor.

Agradeço ao Prof. Dr. Ives Claudio pelos ensinamentos enquanto fui aluna PAE e por ter aceitado participar da minha banca e me ensinar ainda mais.

Agradeço a Anna Paula Roth também pela paciência comigo, por tirar todas as dúvidas que eu tenho e por ter contribuído muito nessa fase final de mestrado.

A equipe do CEBER, por ter me recebido com carinho no departamento e por terem sido uma fonte de inspiração para mim.

A Ana Paula (Aninha), sempre me fazendo rir e me ajudando da graduação até a pós-graduação.

Agradeço imensamente a minha República Flex Power. Obrigada pelos momentos de risada, alegrias, conversas e discussões. O meu mais sincero agradecimento: Açaí (Natalia), Cevada (Daphne), Caio, Lamburga (Thaíse), Wally (Camilla), Anis, Angela (sempre um anjo cuidando da gente) e claro, não podia deixar de mencionar, a Saci (Renata) minha companheira de quarto, amiga e irmã.

Agradeço também as minhas bixetes queridas: Cunhada (Giovana), Curintia (Bárbara), Curupira (Mariana) e Dramin (Nicole) por terem sido parceiras e embarcarem nas nossas loucuras.

As minhas amigas desde a graduação Laura (Pexa, minha presidente), Ju, Larão (Lara), Penosa (Mariana), a minha sempre querida República 51. Nem a distância conseguiu nos separar.

A República Kazabar, uma extensão da minha casa em Pirassununga. Meus amigos e parceiros em todos os momentos. Sem vocês a vida não teria a mesma graça.

Agradeço aos meus amigos e companheiros de experimento, Gorgonzola (Rodrigo) e Bronha (Henrique). Sem a ajuda de vocês as coisas teriam sido mais difíceis.

Agradeço a República Tequila, vocês são demais.

Sherman (Henrique), obrigada pelas conversas diárias, mesmo a milhares de quilômetros de distância. Às vezes sem saber você sempre me incentivou a seguir em frente não desistir jamais.

Agradeço meu pai, por sempre me apoiar e me amparar sempre que eu precisei. Meu amigo e meu guardião.

A minha madrinha, Sueli. Não tenho palavras para descrever a sua importância na minha vida. Muito do que sou hoje devo a você. Amo você hoje e sempre.

A minha irmã, Katia. Minha amiga e hoje responsável por me dar a maior alegria da minha vida, meu sobrinho Victor.

Meus primos-irmãos, Eduardo, Karina e Kamila. Nós somos primos, irmãos, amigos e netos do Marcolino. Isso já diz muita coisa sobre nós.

A toda minha família por todo o amor e suporte.

Um agradecimento especial para o meu avô, José Marcolino da Silva. Meu grande herói. Mesmo hoje não estando mais presente vai continuar sendo minha maior fonte de inspiração.

Os meus sinceros agradecimentos a todos os amigos que não foram citados aqui, mas que, com certeza, contribuíram muito para a finalização de mais esse projeto.

Obrigada!

EPÍGRAFE

“O que parece impossível pode ser apenas difícil”

Miguel Cavalcanti

RESUMO

Garcia, S.A. **Suplementação com diferentes aditivos para bovinos em pastagem no período das águas.** 2014. 89 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2014.

Dois experimentos foram conduzidos com o intuito de avaliar os efeitos da suplementação com diferentes aditivos, sobre o consumo e ganho de peso, em bovinos mantidos em pastagem durante o período das águas. No experimento I, 48 novilhas Nelore, com 266 kg de peso vivo médio inicial, foram distribuídas no delineamento experimental inteiramente casualizado, em quatro tratamentos, sendo cada animal considerado uma unidade experimental. Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial 2 x 2, com dois tipos de suplemento (suplemento mineral e mineral protéico energético) e dois níveis de monensina (0 e 1200 ppm em suplemento mineral, 0 e 60 ppm em mineral protéico energético). No experimento II, foram utilizados 60 bezerros Nelore, com peso vivo médio inicial de 300 kg. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em quatro tratamentos com 15 animais cada. Os animais foram submetidos aos tratamentos: com suplemento mineral (controle), suplemento mineral com virginiamicina (1333 ppm), suplemento mineral com salinomicina (1111 ppm) e suplemento mineral com monensina (1000 ppm). Em ambos os experimentos, os animais foram alocados em quatro piquetes de *Brachiaria decubens*, com 6,7 hectares cada, e eram rotacionados semanalmente. As análises estatísticas foram feitas utilizando o programa estatístico SAS. No experimento I, o consumo do suplemento mineral protéico energético, com e sem monensina, foi maior em relação aos demais tratamentos ($P<0,05$) e a monensina não provocou uma queda significativa no consumo dos suplementos. Os animais que receberam o suplemento mineral protéico energético ganharam mais peso do que os animais que receberam o suplemento mineral ($P<0,05$), não havendo influência da monensina sobre o ganho de peso. No experimento II, a monensina promoveu uma redução no consumo em relação ao grupo controle ($P<0,06$). O suplemento com virginiamicina não afetou o consumo aos 56 dias, mas os suplementos com salinomicina e monensina reduziram o consumo em relação ao controle ($P<0,05$). Não houve diferença

significativa no consumo entre os tratamentos aos 28 dias e aos 84 dias, porém houve uma redução no consumo de todos os suplementos. O ganho de peso diário entre os animais que consumiram os aditivos não apresentaram diferenças significativas, mas os tratamentos com virginiamicina e salinomicina proporcionaram ganhos maiores do que o tratamento controle. A virginiamicina e a salinomicina ocasionaram um aumento no ganho de peso, e a salinomicina e a monensina reduziram o consumo.

.

Palavras chave: Ionóforos. Nelore. Ganho de peso.

ABSTRACT

Garcia, S.A. **Supplementation with different feed additives for grazing bovines during rainy season.** 2014. 88 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2014.

Two experiments were conducted to evaluate the effects of the supplementation with different feed additives on feed intake and average daily gain for grazing Nellore bovines during the rainy season. On the experiment I, 48 Nellore heifers (266 kg BW) were distributed in four treatments, and each animal was considered one experimental unit. The treatments were organized in a factorial 2x2, two types of supplements (mineral supplement and mineral protein-energy supplement) and two levels of monensin (0 and 1200 ppm in the mineral supplement, 0 and 60 ppm in the mineral protein- energy supplement). In the study II, 60 Nellore calves of 300 kg (BW) were distributed in 4 treatments of 15 animals each. Treatments consisted of the inclusion of: mineral supplement (control treatment), mineral supplement with virginiamycin (1333ppm), mineral supplement with salinomycin (1111 ppm) e mineral supplement with monensin (1000ppm). In both studies, animals were allocated in four rotational stocking areas (6,7 hectares each area) of *Brachiariadecubens*. Statistical analyses were conducted using the software SAS. In the experiment I, the consumption of the mineral proteic supplement, with and without monensin, was higher compared to the others treatments ($P<0.05$) and the monensin did not cause any significant decrease on the supplement intake. Animals who received protein mineral supplement had higher average daily gain than animals who received mineral supplement ($P<0.05$) and there was no effect of monensin on the weight gain. In the experiment II, the inclusion of monensin reduced the consumption compared to the control treatment ($P<0.06$). The supplement with virginiamycin did not affect the consumption on the day 56, however the supplements with salinomycin and monesin reduced the consumption compared to the control treatment ($P<0.05$). The average daily gain was statically different among treatments on the days 28 and 84, however there was a reduction on consumption of all treatments. The average daily gain among animals supplemented with different feed additives did not differ statically, but the treatments with the inclusion of virginiamycin and salinomycin had higher gains than the control treatment. The virginiamycin anda

salinomycin caused increase weight gain and the salinomycin and monensin reduced the consume.

Key words: Ionophore. Nellore. Daily gain.

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Composição do suplemento energético proteico em %MS.....	47
Tabela 2.2 – Níveis de garantia/kg do sal mineral.....	48
Tabela 3.1 – Níveis de garantia/kg do sal mineral.....	68
Tabela 3.2 - Consumo dos suplementos em relação ao tempo.....	75

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Estrutura molecular dos ionóforos.....	24
Figura 3.2 - Estrutura química dos fatores M e S da virginiamicina.....	29
Figura 2.1 - Médias mensais de temperatura (°C) e pluviosidade mensal (mm).....	45
Figura 2.2 - Novilhas nelore utilizadas no experimento.....	46
Figura 2.3 - Cocho fechado instalado nos piquete.....	46
Figura 2.4 - Produção média de matéria seca por hectare (kg).....	50
Figura 2.5 - Composição morfológica da pastagem nos diferentes meses.....	51
Figura 2.6 - Variação na porcentagem de proteína bruta nos diferentes períodos....	52
Figura 2.7 - Consumo médio diário dos tratamentos.....	53
Figura 2.8 - Ganho de peso médio diário total em quilos/animal/dia.....	54
Figura 3.1 - Médias mensais de temperatura (°C) e pluviosidade mensal (mm).....	67
Figura 3.2 - Bezerros da raça nelore utilizados no experimento.....	68
Figura 3.3 - Cocho coberto utilizado no experimento.....	69
Figura 3.4 - Produção de matéria seca por hectare (kg).....	72
Figura 3.5 - Composição morfológica da pastagem nos diferentes períodos.....	73

Figura 3.6 - Variação na porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN) em diferentes períodos.....	74
Figura 3.7 - Variação nas porcentagens de matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE) nos diferentes períodos.....	75
Figura 3.8 - Consumo médio diário de suplemento por animal em gramas.....	76
Figura 3.9 - Ganho de peso médio diário total em quilos.....	78

SUMÁRIO

<i>CAPÍTULO 1</i>	16
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	16
1.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
1.1.1 Suplementação a pasto no Brasil.....	19
1.1.2 Modo de ação dos ionóforos em ruminantes.....	22
1.1.2.1 Uso de monensina na suplementação de ruminantes.....	26
1.1.2.2 Uso de salinomicina na suplementação de ruminantes.....	28
1.1.3 Modo de ação dos antibióticos não ionóforos em ruminantes.....	29
1.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
 <i>CAPÍTULO 2 - SUPLEMENTAÇÃO MINERAL E MINERAL PROTEICO ENERGÉTICO COM E SEM MONENSINA PARA BOVINOS EM PASTAGEM NO PERÍODO DAS ÁGUAS</i>	39
RESUMO.....	39
ABSTRACT.....	41
2.1 INTRODUÇÃO.....	43
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	45
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
2.5 CONCLUSÕES.....	57
2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
 <i>CAPÍTULO 3 - SUPLEMENTAÇÃO MINERAL COM DIFERENTES ADITIVOS PARA BOVINOS EM PASTAGEM NO PERÍODO DAS ÁGUAS</i>	62
RESUMO.....	62
ABSTRACT.....	64
3.1 INTRODUÇÃO.....	65
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	67
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	72
3.4 CONCLUSÕES.....	81
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO GERAL

Em território, o Brasil é o quinto maior país do mundo, com uma área de 8,5 milhões de km², onde aproximadamente 20% é ocupada por pastagem (ABIEC, 2014).

De acordo com o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2013), o Brasil possui o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, com aproximadamente 200 milhões de cabeças. No ano de 2013, foram abatidos 34,4 milhões de cabeças em todo o país, sendo os estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Goiás, Minas Gerais, Pará e Rondônia, lideraram os abates de bovinos ocorridos no Brasil (72%). O mercado interno é o principal destino da produção de carnes do Brasil.

De acordo com as projeções do MAPA (2014), considerando o período de 2014 a 2024, a produção de carne bovina deve apresentar um crescimento de 1,9% ao ano, com um acréscimo no consumo de 1,5% ao ano e as exportações devem manter-se numa média anual de 3,4%.

A criação de bovinos de corte, no Brasil, ocorre principalmente a pasto, o que torna a forragem a principal responsável por fornecer proteína, energia, minerais e vitaminas de forma que atenda as exigências dos animais.

O desenvolvimento da pecuária no Brasil se deve em grande parte ao clima tropical, a extensão territorial, ao melhoramento genético animal, manejo de pastagens, desenvolvimento de espécies forrageiras com alto potencial de produção e investimento e desenvolvimento em tecnologias como, por exemplo, a suplementação e a utilização de aditivos (ionóforos e antibióticos não ionóforos).

A sazonalidade da produção de forragens tropicais no Brasil apresenta-se como um grande desafio para a produção de animais a pasto, onde na época das águas (primavera e verão) ocorre a maior produção de pastagem e com o melhor valor nutritivo e, na época da seca (outono e inverno), ocorre menor produção com uma redução no valor nutricional.

Intensificar a utilização das pastagens é uma necessidade pois permite a diluição dos custos de produção e redução no tempo de abate, o que proporciona

maior produtividade das pastagens com consequente aumento na produção de arrobas/hectare/ano (RESENDE et. al., 2008).

Como o consumo de nutrientes é afetado nos sistemas de produção sob condições tropicais a suplementação passa a ser uma ferramenta essencial para melhorar o desempenho dos animais.

De acordo com a Instrução Normativa 12/2004 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), as suplementações podem ser: mineral, mineral com uréia, mineral protéico e suplemento mineral protéico energético. E apresentam as seguintes definições:

- Suplementação mineral: apresenta na sua composição, macro e/ou micro elemento mineral, podendo apresentar no produto final, um valor menor que quarenta e dois por cento de equivalente protéico;

- Suplemento mineral com uréia: quando possuir na sua composição, macro e/ou micro elemento mineral e, no mínimo, quarenta e dois por cento de equivalente protéico;

- Suplemento mineral protéico: quando possuir na sua composição, macro e/ou micro elemento mineral, pelo menos vinte por cento de proteína bruta e fornecer, no mínimo, trinta gramas de proteína bruta por cem quilos de peso corporal;

- Suplemento mineral protéico energético: quando possuir na sua composição, macro e/ou micro elemento mineral, pelo menos vinte por cento de proteína bruta, fornecer, no mínimo, trinta gramas de proteína bruta e cem gramas de nutrientes digestíveis totais por cem quilos de peso corporal.

A suplementação mineral é utilizada a algumas décadas com o intuito de melhorar os índices de produtividade. Na ultima década, passou-se a incluir nas misturas minerais proteínas ou fontes de nitrogênio não proteico e atualmente observa-se um crescente interesse dos pecuaristas por suplementos proteico energéticos de alto consumo com o intuito de maximizar a produtividade dos animais (CORREIA, 2006).

Durante muitos anos buscou-se melhorar a eficiência da fermentação ruminal para aumentar a eficiência produtiva manipulando-se a dieta. A fermentação ruminal mais eficiente pode ocorrer através do aumento da produção do ácido propiônico, da diminuição da metanogênese ou diminuição da deaminação de proteínas no rúmen e diminuição da proteólise (BERGEN & BATES, 1984).

Além da suplementação, um outro método eficiente para manipular a fermentação ruminal é a utilização de ionóforos, poliésteres carboxílicos produzidos por bactérias do gênero *Streptomyces*.

A suplementação combinada com aditivos é uma ferramenta ainda mais eficaz, capaz de melhorar a produção animal, otimizando a conversão da forragem.

A utilização de ionóforos em bovinos a pasto é um desafio devido às pequenas quantidades e o fornecimento diário, tornando necessária a utilização de suplementos minerais, protéicos energéticos e proteicos permitindo assim, que cada animal receba as devidas quantidades dos aditivos.

1.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1.1 Suplementação a pasto no Brasil

A base da bovinocultura de corte no Brasil está nas pastagens devido à praticidade e economia na alimentação dos animais. É necessário o aumento da produtividade diminuindo os efeitos da sazonalidade quantitativa e qualitativa das forragens tropicais (PAULINO, 1999).

A criação de animais a pasto pode ser subdividida em três etapas: crescimento, utilização e conversão. A etapa de crescimento consiste nos processos fisiológicos da forragem que possibilitam transformar o carbono atmosférico em massa vegetal através da energia do sol. A utilização corresponde ao consumo da planta forrageira pelo animal. Após a etapa de utilização ocorre a conversão de forragem em produto animal. A relação entre o alimento consumido e produto é conhecida como conversão alimentar (HODGSON, 1990).

O fator mais importante na determinação do desempenho animal é a ingestão de matéria seca, pois é nela que estão os nutrientes, como a energia e proteína, necessários para atender as exigências de manutenção dos animais. Para qualquer ganho de peso, a eficiência é maior quando há um equilíbrio entre a exigência e disponibilidade de todos os nutrientes. Um bom desempenho animal deve ser almejado, pois baixos ganhos de peso vivo proporcionam longos ciclos de produção, com aumento das necessidades totais de nutrientes (PAULINO et al., 2000).

Nos diversos sistemas de produção no Brasil são observadas baixas produções. As variações na qualidade e quantidade das forrageiras durante o ano limitam o potencial genético dos animais a pasto. Caso o desempenho do animal esteja abaixo do ideal deve-se utilizar a suplementação da dieta, visando a manutenção do crescimento e do ganho de peso (PAULINO & RUAS, 1988).

Em gramíneas tropicais, valores inferiores a 7% de proteína bruta limitam o crescimento dos microrganismos ruminais, o que diminui o consumo de matéria seca devido à redução da taxa de digestão da forragem (MINSON, 1990). Parte da proteína ingerida pelo animal é então desaminada no rúmen, devido ao elevado pH

e a degradabilidade, o que diminui a quantidade de proteína metabolizável no intestino delgado (LANA et al., 1998).

Durante o período das águas, as forrageiras recebem condições favoráveis para crescimento com melhor qualidade nutricional quando comparada ao período da seca, espera-se que nesse período não ocorra deficiência de proteína bruta (POPPI & MCLENNAM, 1995) e maior digestibilidade da matéria seca e FDN (DETMANN et al., 2005). Porém, sabe-se que o perfil químico da proteína bruta pode conter altas proporções de compostos nitrogenados não-protéicos e compostos nitrogenados associados à fibra insolúvel (PAULINO et al., 2001; DETMANN et al., 2005; citado por MORETTI, 2001).

Na produção de bovinos em pastagens são necessários nutrientes suplementares para a obtenção de níveis aceitáveis de desempenho animal. Mensurar com exatidão qual será o impacto da suplementação no desempenho animal é um desafio constante. A melhor estratégia de suplementação é aquela destinada a maximizar o consumo e a digestibilidade da pastagem (ANDRADE & PRADO, 2011).

A suplementação de animais a pasto tem como objetivo corrigir a deficiência de nutrientes da forragem, aumentar a capacidade de suporte da forragem, fornecer aditivos e auxiliar no manejo da pastagem (REIS et al., 2004).

Proporções ideais de energia e amônia no rúmen favorecem a síntese de proteína microbiana. Já a suplementação com proteína de baixa degradação ruminal favorece a absorção de aminoácidos no intestino, o que aumenta o consumo de forragem e o desempenho do animal (SILVA et al., 2002). O fornecimento de energia prontamente digestível, durante a época das águas, diminui a perda de nitrogênio da forragem, balanceando a energia disponível e a amônia no rúmen, o que ocasiona um aumento da proteína microbiana e consequentemente um melhor desempenho animal (MOORE et al., 1999).

No período das águas, os animais deveriam consumir uma dieta com teor de proteína bruta próximo a 12% para melhorar a digestibilidade da proteína bruta no rúmen, porque dessa forma os níveis de nitrogênio no rúmen estariam corrigidos (DETMANN et al., 2010).

De acordo com Poppi & McLennam (1995), durante a época das águas o ganho de peso está entre 0,5 e 0,8 kg/dia, podendo-se atingir um ganho adicional de 200 a 300 g/dia com a suplementação proteica dos animais a pasto na época das

águas. Segundo Paulino et al. (2000), citado por Moretti (2011), no período das águas pode-se atingir um ganho adicional de 200 g/animal/dia com o uso de suplementos, o que pode proporcionar, em cada ciclo de produção, cerca de 1 a 1,5 arrobas por animal.

Marcondes et al. (2002), forneceram suplementos energéticos, proteicos e energéticos proteicos para animais recriados em pastagem de *Brachiaria decubens* durante o período das águas, e observaram maiores desempenhos nos animais que receberam suplementação proteica em relação aos animais que receberam somente suplementação energética. Segundo esses mesmos autores, os ganhos adicionais proporcionados pela suplementação proteica ocorreram, principalmente, devido ao fornecimento de proteína metabolizável e não pela energia fornecida através dos suplementos, onde os suplementos contendo proteína não degradável no rúmen (PNDR) e fornecidos diariamente em quantidade de 1 kg forneceram mais proteína metabolizável do que os suplementos contendo proteína degradável no rúmen (PDR).

Cavaguti et al. (2002) reportaram que novilhas de corte que receberam suplemento proteico na época das águas, em pastejo de *Brachiaria decumbens*, apresentaram um ganho de peso (0,48 kg/cabeça por dia) estatisticamente maior ($P < 0,05$) do que os animais que não receberam suplementação (0,41 kg/cabeça/dia), e os autores sugeriram que isso pode ser explicado pela necessidade de sincronismo entre a matéria orgânica que é fermentada no rúmen e a utilização de nitrogênio pelos microrganismos ruminais para a síntese de proteína microbiana e maior disponibilidade de aminoácidos para serem absorvidos no investido delgado (SNIFFEN et al., 1992), uma vez que o farelo de algodão é uma fonte proteica verdadeira proporcionando tempo e taxa de degradação proteica e um melhor aporte energético adicional, diferente do tratamento controle.

Zervoudakis et al. (2008), avaliaram o uso de suplementos de auto controle (sal mineral e suplementos proteico energéticos) sobre o desempenho de novilhos mestiços recriados em pastagem de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas e observaram ganhos adicionais em torno de 20% (200g/animal/dia) nos animais suplementados com proteico energético em relação ao grupo que recebeu apenas suplemento mineral.

Fernandes et al. (2010), conduziram um trabalho com o objetivo de avaliar o efeito da suplementação proteica energética (0,6% do peso vivo), durante o período

das águas sobre o ganho de peso de novilhos mestiços mantidos em pastagem *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, e observaram um aumento ($P < 0,05$) no ganho de peso dos animais (1,06 kg/dia) comparado aos novilhos que não foram suplementados (0,77 kg/dia).

A deficiência de minerais pode causar uma série de distúrbios no organismo devido suas funções metabólicas. Dentre as funções dos minerais podemos destacar a participação na composição estrutural dos tecidos corporais como, por exemplo, o cálcio e o fósforo; também auxiliam no equilíbrio ácido-básico, na pressão osmótica e na permeabilidade das membranas celulares; atuam como ativadores de processos enzimáticos, ou como estruturas de vitaminas e metaloenzimas.

Tokarnia et al. (2000), em uma revisão bibliográfica, observaram que os primeiros estudos sobre deficiências de minerais em bovinos no Brasil foram realizados em Minas Gerais, na década de 40, onde foi observada a deficiência em fósforo e iodo. Um estudo feito em São Paulo na década de 50 constatou a deficiência de cobalto. Em 1960, no Piauí foi detectada uma deficiência em cobre. Até o ano de 1998, no Brasil, os principais minerais deficientes em bovinos e ovinos foram o fósforo, cobalto e o cobre.

A maneira mais eficiente de suplementar os animais a pasto, com minerais, é oferecer o suplemento a vontade e de maneira contínua.

1.1.2 Modo de ação dos ionóforos em ruminantes

A fermentação de carboidratos e proteínas no interior do rúmen apresenta como produto final, ácidos graxos de cadeia curta e proteína microbiana, principais fontes de energia e nitrogênio para o ruminante, além de calor, metano e amônia, que equivalem à perda de energia e proteína do alimento para o ambiente. De 2% a 12% da energia que o ruminante consome pode ser perdida na forma de metano (MORAIS et al., 2006).

O hidrogênio no rúmen é produto da fermentação das hexoses e pode ser usado na síntese dos ácidos graxos voláteis e na matéria orgânica dos

microrganismos. O hidrogênio excedente é eliminado, em grande parte, na forma de metano (BAKER, 1999).

A quantidade de metano produzida no rúmen pode ser afetada pela ingestão de alimento, quantidade e tipo dos carboidratos da dieta, adição de lipídios, processamento da forragem e manipulação da microbiota ruminal (JOHNSON & JOHNSON, 1995).

Os ionóforos são poliésteres carboxílicos produzidos principalmente por bactérias do gênero *Streptomyces*, e inicialmente foram utilizados como coccidiostáticos em aves. São conhecidos mais de 120 ionóforos, destacando-se a monensina e a salinomomicina.

O mais utilizado é a monensina que tem sido usada em dietas de bovinos a pasto nos Estados Unidos desde 1976, passando a ser utilizada em animais confinados em 1978 (MORAIS et al., 2006).

A monensina é produzida pela bactéria *Streptomyces cinnamomensis*, seu uso em bovinos de corte foi aprovado em 1975 pelo Food and Drug Administration (FDA).

A salinomomicina passou a ser utilizada nos Estados Unidos em 1983 como controlador de coccidiose em aves (NOVILLA, 1992) e em 1987, a Alemanha começou a utilizá-la como promotor de crescimento e engorda em suínos (GANTER et al., 1995). O ionóforo salinomomicina é resultante do metabolismo da *Streptomyces albus*.

Esses aditivos atuam sobre a única camada porosa de peptioglicano das bactérias Gram-positivas. Já as bactérias Gram-negativas são resistentes aos ionóforos, pois são envoltas por uma parede celular e uma membrana externa, formada por proteínas, lipoproteínas e lipopolissacarídeos.

A porção exterior da molécula é lipossolúvel e possui álcoois, possibilitando a interação com membranas celulares, a parte interior da molécula apresenta vários átomos de oxigênio (Figura 1.1) e a posição desses átomos cria uma concavidade capaz de prender um cátion (PRESSMAN, 1976).

Figura 1.1 - Estrutura molecular dos ionóforos
Fonte: Goulart, R.C.D. (2010)

Em condições normais, as células bacterianas apresentam em seu interior maiores concentrações de K^+ do que no meio externo e menores concentrações de Na^+ . Quando a monensina entra em contato com a membrana celular ocorre primeiramente a saída de K^+ e uma entrada de próton (H^+) no interior da célula bacteriana, isso ocorre devido a mudança externamente do gradiente iônico. O H^+ que acumula no interior da célula provoca uma queda no pH, então a célula passa a expulsar esse H^+ e importar Na^+ (bomba de Na^+/K^+). A bactéria também passa a tentar manter o equilíbrio iônico celular e o pH através da bomba de próton ATPase. O sistema de transporte celular para manter o equilíbrio na célula que as bactérias gram-positivas passam a utilizar, reduzem suas reservas energéticas e a capacidade de reprodução e crescimento. A bomba iônica não consegue funcionar adequadamente, havendo um aumento da pressão osmótica e as bactérias morrem (RUSSEL & STROBEL, 1989).

A afinidade por cátions é diferente para cada ionóforo. A monensina apresenta mais afinidade por $Na^+ > K^+ > Rb^+ > Li^+ > Cs^+$ (PRESSMAN, 1976), já a salinomicina mostra mais afinidade por $Rb^+ > Na^+ > K^+ > Cs^+ > Sr^{2+} > Ca^{2+} > Mg^{2+}$ (MITANI et al., 1975).

Com a redução das bactérias gram-positivas pelos ionóforos a fermentação ruminal torna-se mais eficiente, uma vez que a dieta passa a ser fermentada por bactérias que favorecem a produção de ácido propiônico e diminuem a produção de

ácido de acético e butírico (GOULART, 2010). O acetato e o butirato são produtos mais oxidados do que o propionato, o que significa que, quanto mais acetato e butirato produzidos maiores serão os gastos de energia com liberação de H₂ e maior será a produção de metano, uma vez que parte do H₂ liberado é capturado pelas bactérias metanogênicas e convertidos em metano (ARCURI et al., 2006).

Em bovinos de corte mantidos em pastagem, estima-se que a eficiência de uso do N seja próximo de 10% (OENEMA et al., 2001), já em bovinos de leite de 20 a 30% do N são aproveitados na produção animal (HUTCHINGS et al., 1996).

De acordo com Bergen & Bates (1984), os benefícios dos ionóforos em bovinos são: aumento da eficiência do metabolismo energético e diminui a proteólise ruminal pelas bactérias do rúmen e do animal; prevenção de desordens digestivas ocasionadas pela fermentação inadequada do rúmen e antococcidiano.

De acordo com Nagaraja et al. (1997), a monensina aumenta a eficiência energética do animal em aproximadamente 5% devido a maior proporção de propionato, menor formação de metano e diminuição na degradação da proteína.

O aumento na proporção de propionato no rúmen é benéfico, pois quase 100% desse ácido graxo de cadeia curta é transformado em glicose no fígado, através da gliconeogênese. Essa glicose dará origem ao ATP (energia) através do ciclo de Krebs e fosforilação oxidativa. Dessa forma, o suprimento de glicose será adequado, não havendo desvio de outros nutrientes para suprir a necessidade de energia, como a proteína, por exemplo, então essa proteína será utilizada para a produção de músculo, no caso de bovinos de corte em crescimento. Já para bovinos de corte em terminação o aumento na proporção do propionato e a maior produção de glicose e ATP irão auxiliar na deposição de gordura.

O fornecimento de ionóforos para animais a pasto deve ser feito através de um veículo capaz de fornecer a quantidade correta para todos os animais. Os suplementos minerais, energéticos, proteicos e múltiplos são os veículos mais utilizados no fornecimento de ionóforos.

Porém, o fornecimento de ionóforos encontram algumas limitações. No caso de suplementação energética, proteica ou múltipla o fator limitante apontado por muitos é a viabilidade econômica. Já em relação à suplementação mineral com ionóforos a maior limitação seria a queda no consumo o que pode diminuir o desempenho do animal.

Page (2003), citado por Goulart (2010), observando 26 estudos com monensina concluiu que houve um aumento de 18% em média no ganho de peso, já para salinomicina houve um aumento médio no ganho de peso de 20,4% em sete estudos.

1.1.2.1 Uso de monensina na suplementação de ruminantes

A monensina possibilita uma maior eficiência alimentar quando inserida na dieta de bovinos devido a seis modos de ação: alteração da proporção de ácidos graxos; modificação no consumo de alimentos; mudança na produção de gases; alteração da digestibilidade; melhora na utilização de proteínas; modificação do enchimento ruminal e da taxa de passagem (SCHELLING, 1984).

Alguns trabalhos demonstraram a melhora no desempenho dos animais a pasto com suplementação energética ou proteica com monensina (Oliver, 1975; Potter et al., 1976; Bolling et al., 1977, Rouquette et al., 1980; Horn et al., 1981; Mourthe et al., 2011).

Goodrich et al. (1984), citado por Goulart (2010), avaliando 24 trabalhos, observaram que, com o fornecimento de monensina para 914 animais em pastagem, houve aumento médio e significativo no ganho de peso de 82 g/animal/dia (13,5%).

Um ensaio de pastejo foi realizado por Oliver (1975) utilizando apenas forragem, forragem + milho, forragem + milho + diferentes doses de monensina (0, 25, 50, 100 e 200 mg/cabeça/dia). Os animais alimentados com monensina apresentaram um maior ganho de peso quando comparados aos animais que não receberam monensina ($P < 0,05$), sendo o melhor desempenho apresentado pelos animais que receberam 100 mg de monensina/cabeça/dia. Animais que receberam apenas suplemento sem monensina apresentaram um melhor ganho de peso do que animais que só consumiram pastagem.

Em três experimentos conduzidos por Potter et al. (1976), avaliando diferentes doses de monensina/cabeça/dia (0, 50, 100, 200, 300 e 400 mg) houve um aumento no ganho de peso nas doses 100, 200 e 300 mg/cabeça/dia ($P < 0,05$), mas a melhor resposta apresentada foi o tratamento com a dose 200 mg/cabeça/dia ($P < 0,01$), com um acréscimo no ganho de peso de 17%. Potter et al. (1976) também

conduziram um experimento em confinamento, com forragem verde picada e utilizando a mesma dosagem de monensina dos três experimentos realizados a pasto, e observaram um aumento no ganho de peso sem alterar o consumo alimentar, o que representou 20% na melhora da conversão alimentar.

Bolling et al. (1977) estudaram a influência do nível de monensina em um experimento a pasto utilizando 0, 25, 50 e 100 mg de monensina/cabeça/dia. Os ganhos médios diários foram 0,55; 0,55; 0,73 e 0,68 kg respectivamente e foram significativamente maiores ($P<0,01$) para os animais alimentados com 50 e 100 mg monensina/cabeça/dia.

Rouquette et al. (1980) utilizaram 0 e 200 mg de monensina/cabeça/dia e observaram um ganho de 0,52 kg/cabeça/dia em animais suplementados com monensina enquanto animais que não receberam o aditivo ganharam 0,42 kg/cabeça/dia ($P<0,10$). Em outro experimento, Rouquette et al. (1980), utilizando três tratamentos (pastagem sem suplemento, pastagem + suplemento proteico, pastagem + suplemento proteico + 200 mg de monensina) concluíram que animais que receberam monensina apresentaram melhora de 45% no ganho de peso ($P<0,05$).

Horn et al. (1981), realizaram dois experimentos com diferentes doses de monensina (0 e 100 mg/cabeça/dia) a pasto e concluíram que houve um aumento no ganho de peso em 0,08kg/cabeça/dia nos tratamentos com monensina ($P<0,01$).

Em uma revisão de trabalhos realizada por Bretschneider et al. (2008), onde foram pesquisados 136 trabalhos e 48 referências bibliográficas, foi concluído que bovinos que recebem dieta a base de forragem, quando alimentados com monensina e lasalocida apresentaram um aumento no ganho de peso, uma melhora na conversão alimentar e pouco ou nenhum efeito sobre o consumo de matéria seca.

Mourthe et al. (2011), conduziram estudos com novilhos a pasto utilizando diferentes níveis de monensina e lasalocida em suplementação múltipla durante 105 dias e observaram que os animais tratados com ionóforos apresentaram maior ganho de peso em relação aos do controle (0,357 vs. 0,268 kg/animal/dia, $P=0,0068$).

1.1.2.2 Uso de salinomicina na suplementação de ruminantes

Zinn (1986), utilizando 150 novilhos (machos e fêmeas), testou diferentes níveis de salinomicina (0; 5,5; 11; 16,5 e 22 mg/kg MS) sobre a taxa de eficiência e ganho. A taxa de ganho não foi influenciada ($P>0,20$), mas a conversão alimentar foi 5% melhor nos animais alimentados com 11 e 22 mg/kg de salinomicina ($P<0,05$).

Bagley et al. (1988) conduziram um experimento com novilhos avaliando o efeito da salinomicina em mistura mineral e observaram resultados semelhantes entre o grupo controle e o grupo que recebeu a salinomicina. Porém esses mesmos autores observaram resultados positivos no desempenho de animais a pasto, utilizando salinomicina em suplementos de alto consumo.

Em um experimento realizado por Reffett-Stabel et al. (1989) foi fornecido silagem de milho, farelo de soja e fubá de milho com diferentes doses de salinomicina (0, 50 mg, 100 mg/cabeça/dia) e uma dose de 250 mg de lasalocida. Os autores concluíram que os ganhos diários foram semelhantes entre os tratamentos, mas o consumo foi menor para os animais alimentados com ionóforos ($P<0,05$).

Saran Netto et al. (2004) testaram diferentes níveis de salinomicina (0,1; 0,2 e 0,3 mg/kg PV) em sal proteinado a pasto para novilhas. O melhor resultado de desempenho foi apresentado pelos animais que consumiram sal proteinado com 0,3 mg de salinomicina/kg PV, com um ganho de peso de 201 g/animal/dia.

Moretti (2011), testou o efeito de suplementação mineral e proteica com salinomicina, de baixo consumo, sobre o desempenho de novilhos mantidos em pastagem *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no período das águas e observou que animais que receberam suplemento proteico enriquecido com salinomicina apresentaram maior ganho de peso quando comparados aos animais que receberam somente suplemento mineral (0,800 e 0,696 kg/dia) e concluiu que suplementação mineral acrescida de proteína e aditivos permitem um aumento no ganho de peso de bovinos mantidos em pastagem em torno de 15%.

1.1.3 Modo de ação dos antibióticos não ionóforos em ruminantes

Os antibióticos não ionóforos no Brasil como, por exemplo, a virginiamicina, em bovinos de corte ainda são poucos utilizados quando comparados aos aditivos ionóforos como a monensina.

A virginiamicina é um antibiótico, não ionóforo, da classe das estreptograminas e é produzida por uma linhagem mutante de *Streptomyces virginiae* e formada por dois componentes químicos, o fator M ($C_{28}H_{35}N_3O_7$) e o fator S ($C_{43}H_{49}N_7O_{10}$) (CROOY & DE NEYS, 1972).

A atuação da virginiamicina ocorre no interior das bactérias Gram-positivas, aeróbias e anaeróbias, onde os fatores M e S (Figura 1.2) se ligam às subunidades 50S dos ribossomos de forma específica e irreversível, inibindo a formação de ligações peptídicas durante a síntese proteica, ocasionando diminuição no crescimento (bacteriostase) e ainda morte da célula bacteriana (bactericida) (COCITO, 1979).

Figura 1.2 - Estrutura química dos fatores M e S da virginiamicina

Com o aumento da suplementação a pasto, a valorização da terra e a necessidade de aumentar a produtividade animal por área, as empresas de nutrição animal passaram a trabalhar com o intuito de se diferenciarem no mercado, além

disso, os pecuaristas passaram a buscar melhores índices de produtividade. Com isso houve um incentivo para novas pesquisas com a combinação de virginiamicina e ionóforos na alimentação de bovinos (BRÜNING, 2013).

Os efeitos da virginiamicina são semelhantes aos dos ionóforos, mesmo o mecanismo de ação sendo diferente. A virginiamicina reduz a ingestão de matéria seca, melhora a eficiência alimentar, diminui a degradação das proteínas, diminui a produção de amônia, aumenta a concentração de propionato e reduz de acetato e butirato, inibe as bactérias produtoras de ácido láctico e aumenta o pH do rúmen (SITTA, 2011).

Nagaraja et al. (1987) sugeriram que a virginiamicina atua diretamente sobre as bactérias produtoras de lactato, o que ocasionaria um maior controle sobre a produção de lactato em relação a monensina.

Estudos realizados por Coe et al. (1999), forneceram dieta de alto concentrado com aditivos e testaram os efeitos da monensina e da virginiamicina sobre a fermentação e população de microrganismos do rúmen. Os animais não apresentaram sintomas de acidose, mas foi possível observar que, em animais tratados com virginiamicina, a quantidade de *Lactobacillus* e *Streptococcus bovis* era menor, em relação aos animais alimentados com monensina.

Coe et al. (1999), em outro experimento, administraram uma mistura aquosa de grãos moídos e amido no rúmen em seis novilhos. Os tratamentos com virginiamicina e monensina ocasionaram um maior pH em relação ao tratamento controle, porém os animais tratados com virginiamicina apresentaram um pH maior a 3, 6, 9 e 12 horas após a administração do tratamento, já o tratamento com monensina causou um aumento no pH somente após as 6 horas de aplicação. Nesse trabalho também ficou evidente a superioridade da virginiamicina em diminuir a concentração de ácido láctico, comparando-se todos os tratamentos (controle = 19,4 mM; monensina = 15,8 mM e virginiamicina = 2 mM).

Fiems et al. (1992) suplementaram bovinos a pasto com virginiamicina e observaram um aumento de 18% no ganho de peso quando comparados aos animais do grupo controle.

Rogers et al. (1995), testando o efeito da virginiamicina em animais confinados, concluíram que dosagens de 19,3 e 27,3 mg de virginiamicina por quilo da dieta de terminação, aumentam o ganho de peso e 13,2 e 19,3 ppm do aditivo

melhoram a conversão alimentar com pouca influência sobre o consumo de matéria seca.

Andriguetto et al. (1997) também observaram um aumento no ganho de peso (7,8%) e melhora na conversão alimentar (7,3%) em bovinos que receberam dieta com alta quantidade de amido, proteína e virginiamicina.

Nuñez (2008), em um experimento com dietas de alto concentrado para novilhos confinados, observou que a inclusão de virginiamicina melhorou a fermentação ruminal e o comportamento ingestivo, porém a combinação de virginiamicina e salinomicina não apresentaram as respostas esperadas.

Oliveira et al. (2002), testando suplementação múltipla e mineral em novilhos mantidos em pastagem *Brachiaria brizanta* CV. Marandu reportaram que os animais suplementados com misturas múltiplas não apresentaram diferença significativa no ganho de peso (419, 435 e 467 g/cabeça/dia), mas apresentaram um melhor desempenho ($P < 0,05$) em relação aos animais que receberam suplemento mineral (271 g/cabeça/dia).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da suplementação combinada com diferentes aditivos sobre o desempenho de bovinos mantidos em pastagens no período das águas.

1.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R.S.; PRADO, A.T. **Suplementação proteica e energética para bovinos de corte na estação chuvosa**. Trabalho de conclusão de curso de pós-graduação “lato sensu” em Manejo de Pastagem, FAZU, Uberaba (MG). Caderno de Pós-Graduação da FAZU, v.2, 2011.

ANDRIGUETTO, I.; ANDREOLI, D.; COZZI, G.; PARENTI, E.; VOLPATO, M.R. Quantitative and qualitative productive performance of Young bulls and steers fed a diet added with virginiamycin. **Zootecnia e Nutrizione Animale**, Bologna, v.23, n.4, p.179-193, 1997.

ARCURI, P.B.; LOPES, F.C.F.; CARNEIRO, J.C. Microbiologia do rúmen. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal, p.111-150, 2006.

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. **Pecuária Brasileira**. Acesso em: 26/11/2014. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/3_pecuaria.asp>.

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.

BERGEN, W.G.; BATES, D.B. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.58, n.6, p.1465-1438, 1984.

BAKER, S.K. Rumen methanogens, and inhibition of methanogenesis. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.50, p.1293-1298, 1999.

BOLLING, J.A.; BRADLEY, N.W.; CAMPBELL, L.D. Monensin levels for growing and finishing steers. **Journal of Animal Science**, v.44, n.5, p.867-871, 1977.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Animal: Mercado Interno**. Brasília: MAPA, 2013. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/mercado-interno>>. Acesso em: 12/11/2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio Brasil 2013/14 a 2023/2024**. Brasília: MAPA, 2014. 122p. Disponível

em: < <http://www.agricultura.gov.br/ministerio/gestao-estrategica/projecoes-do-agronegocio>>.

BRETSCHNEIDER, G.; ELIZALDE, F.A.; PÉREZ, F.A. The effect of feeding antibiotic growth promoters on the performance of beef cattle consuming forage-based diets: review. **Livestock Science**, v.144, n. 2/3, p.135-149, 2008.

BRÜNING, G. **Adição de virginiamicina em suplemento mineral e proteinado para bezerras Nelore em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na transição secas-águas**. 2013. p.80. Tese (Doutorado em Qualidade e Produtividade Animal) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

CAVAGUTI, E.; ZANETTI, M.A.; MORGULIS, S.C.F. Suplementação protéica para novilhas de corte mantidas a pasto no período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 86, Recife, 2002. **Anais...**Recife: SBZ, 2002. CD-ROOM.

COCITO, C. Antibiotics of the virgiamicin family, inhibitors which contain synergistic components. **Microbiological Reviews**, Washington, v.43, n.2, p.145-198, 1979.

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

CORREIA, P.S. **Estratégias de suplementação de bovinos de corte em pastagens durante o período das águas**. 2006. p.334. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CROOY, P.; DE NEYS, R. Virginiamycin: nomenclature. **Journal of Antibiotics**, Tokyo, v.25, n.6, p.371-372, 1972.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e composto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1380-1391, 2005.

DETMANN, E. Fibra na nutrição de novilhas leiteiras. In: PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; QUEIROZ, A.C. et al. (Eds) **Novilhas Leiteiras**. Fortaleza: Impreco, 2010.

FERNANDES, L.O.; REIS, R.A.; PAES, J.M.V. Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência e Agrotecnologia**, vol.34, n.1, p.240-248, 2010.

FIEMS, L.O.; BOUCQUE, C.V.; COTTYN, B.G.; MOERMANS, R.J.; BRABANDER, D.L. Effects of virginiamycin supplementation on the performance of young grazing cattle. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.47, n.1, p.36-40, 1992.

GANTER, M.; KIECKHÖFER, H.; KUCZKA, A. Intoxicação aguda por salinomicina/tiamulin em suínos. **A Hora Veterinária**, v.158, n.85, p.12-16, 1995.

GOODRICH, R.D.; GARRET, J.E.; GAST, D.R.; KIRICK, M.A. LARSON, D.A.; MEISKE, J.C. Influence of monensin on the performance off cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n.6, p.1484-1497, 1984.

GOULART, R.C.D. **Avaliação de antimicrobianos como promotores de crescimento via mistura mineral para bovinos de corte em pastejo**. 2010. 113p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

HODGSON, J. **Gazin management**: Science into Practice. Essex, UK: Longman Scientific & Techincal, 230p., 1990.

HORN, G.W.; MADER, T.L.; ARMBRUSTER, S.L.; FRAHM, R.R. Effect of monensin on ruminal fermentation, forage intake and weight gains of wheat pasture stocker cattel. **Journal of Animal Science**, v.52, n.3, p.447-454, 1981.

HUTCHINGS, N. J. et al. A model of ammonia volatilization from a grazing livestock farm. **Atmospheric Environmental**, v.30, p.589–599, 1996.

JOHNSON, K.A.; JOHNSON, D.E. Metane emissions from Cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2483-2492, 1995.

LANA, R.P.; RUSSEL, J.B.; AMBURGH, M.E.V. The role of pH in regulation ruminal methane and ammonia production. **Journal of Animal Science**, v.76, p. 2190-2196, 1998.

MARCONDES, P.C.F.; ALVES, J.B.; ISEPON, O.J.; Desempenho de bovinos em pastagens de *Brachiaria decumbens* suplementados com proteína e energia no período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.39 2002. CD-ROM.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academy Press. 483p., 1990.

MITANI, M.; YAMANISHI, T.; MIYAZAKI, Y. Salinomycin: a new monovalent cation ionophore. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v.66, n.4, p.1231-1236, 1975.

MOORE, J.E. et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal Animal Science**, Baltimore, v.77, n.2, p.122-135, 1999.

MORAIS, J.A.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A. Aditivos. In: **Nutrição de Ruminantes**. BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. Jaboticabal, p.539-570, 2006.

MORETTI, M.H. **Recria de machos Nelore em pastagem de capim-Marandu com suplementação de baixo consumo**. 2011. 58p. Dissertação – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2011.

MOURTHE, M.H.F.; REIS, R.B.; LADEIRA, M.M.; SOUZA, R.C.; COELHO, S.G.; SATURNINO, H.M. Suplemento múltiplo com ionóforos para novilhos em pasto: desempenho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.63, n.1, p.124-128, 2011.

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

NAGARAJA, T.G.; NEWBOLD, C.J.; NEVEL, C.J. van; DEMEYER, D.I. Manipulation of ruminal fermentation. In: HOBSON, P.N. STEWART, C.S. (Eds). **The Rumen Microbial Ecosystem**. Blackie Academic & Professional, p.523-632, 1997.

NOVILLA, M.N. The veterinary importance of the toxic syndrome induced by ionophores. **Veterinary and Human Toxicology**, v.34, n.1, p.66-70, 1992.

NUÑEZ, A.J.C. **Uso combinado de ionóforo e verginamicina em novilhos Nelore confinados com dietas de alto concentrado**. 2008. 67p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

OENEMA, J.; KOSKAMP, G.J.; GALAMA, P.J. Guiding commercial pilot farms to bridge the gap between experimental and commercial dairy farms; the project ‘Cows & Opportunities’. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v.49, p.277–296, 2001.

OLIVEIRA, L.O.F.; SALIBA, E.O.S.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, A.L.C.C.; AMARAL, T.B. Efeito da suplementação com misturas múltiplas contendo amiréia ou uréia sobre o consumo e o desempenho de novilhos nelore em pastagem de *Brachiaria brizantha* CV. Marandu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 81, Recife, 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROOM.

OLIVER, W.M., Effect of monensin on grains of steers grazed on coastal bermudagrass. **Journal of Animal Science**, v.41, n.4, p.999-1001, 1975.

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

PAULINO, M.F.; RUAS, J.R.M. Considerações sobre recria de bovinos de corte. **Informe Agropecuário**, v.153/154, p.68-80, 1988.

PAULINO, M.F. **Misturas múltiplas na nutrição de bovinos de corte a pasto**. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1999, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.95-105, 1999.

PAULINO, M.F., DETMANN, E., ZERVOUDAKIS, J.T. **Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo**. Anais do II SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, Viçosa: UFV, p.187-231, 2000.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. **Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo**. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, v.2, p.187-231, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMORTE, 2001.

POPPI, D.P., McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal Animal Science**, Champaing, v.73, n.1, p.278-290, 1995.

POTTER, E.L.; MULLER, R.D.; WRAY, M.I.; CARROL, L.H.; MEYER, R.M. Effect of monensin on the performance of cattle fed forage. **Journal of Animal Science**, v.43, n.3, p.665-670, 1976.

PRESSMAN, B.C. Biological applications of ionophores. **Annual Review of Biochemistry, California**, v.45, p.501-503, 1976.

REFFETT-STABEL, J.; SPEARS, W.; HARVEY, W.; LUCAS, D.M. Salinomycin and lasalocid effects on growth rate, mineral, metabolism and ruminal fermentation in steers. **Journal of Animal Science**, v.67, p.2735-2742, 1989.

REIS, A.R.; BERTIPAGLIA, A.M.L.; FREITAS, D.; MELO, P.M.G.; BALSALOBRE, A.A.M. **Suplementação proteica, energética e mineral em sistema de produção de gado de corte nas águas e nas secas. Simpósio Sobre Bovinocultura de Corte.** Anais do 5º SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, Piracicaba: FEALQ, p. 171-226, 2004.

RESENDE, F.D; SAMPAIO, R.L.; SIQUEIRA, G.R.; et al. Estratégias de suplementação na recria e terminação de bovinos de corte. Efeitos do nível de suplementação na recria sobre o desempenho na terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v.45, 2008; **Anais...**Lavras: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2008.

ROGERS, J.A.; BRANINE, M.E.; MILLER, 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**, Albany, v.73, p.9-2, 1995.

ROUQUETTE, F.M.; GRIFFIN, J.L.; RANDEL, R.D.; CARROLL, L.H. Effect of monensin on gain and forage utilization by calves grazing bermudagrass. **Journal of Animal Science**, v.51, n.3, p.521-523, 1980.

RUSSELL, J.B.; STROBEL, H.J. Minireview: the effect of ionophores on ruminal fermentation. **Applied and Environmental Microbiology**, v.55, n.1, 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, v. 41, p. 1-5, 2004; Campo Grande. **Anais...**Campo Grande, 2004.

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

SILVA, F.F. et al. Exigências líquidas e dietéticas de energia, proteína e macroelementos minerais de bovinos de corte no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.2, p. 776-792, 2002.

SITTA, C. **Aditivos (ionóforos, antibióticos não ionóforos e probióticos) em dietas com altos teores de concentrado para tourinhos da raça Nelore em terminação**. 2011. p. 88. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II – Carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.562-577, 1992.

TOKARNIA, C.H., DÖBEREINER, J., PEIXOTO, P.V. Deficiências minerais em animais em fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.20, n.3, p.127-138, 2000.

Zinn, R.A. Effect of salinomycin supplementation on characteristics of digestion and feedlot performance of cattle. **Journal of Animal Science**, v.63, n.6, p.1996-2004, 1986.

ZEVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; CABRAL, L.S.; et al. Suplementos múltiplos de auto controle de consumo na recria de novilhos no período das águas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.6, p.1968-1973, 2008.

CAPÍTULO 2

SUPLEMENTAÇÃO MINERAL E MINERAL PROTÉICO ENERGÉTICO COM E SEM MONENSINA PARA BOVINOS EM PASTAGEM NO PERÍODO DAS ÁGUAS

RESUMO

O presente estudo foi conduzido nos meses de fevereiro a maio, com o objetivo de avaliar os efeitos da suplementação mineral e mineral protéico energética com e sem adição de monensina sobre o consumo e ganho de peso médio diário em bovinos mantidos em pastagem no período das águas. Quarenta e oito novilhas Nelore, com 266 kg de peso vivo médio inicial, foram distribuídas no delineamento experimental inteiramente casualizado, em quatro tratamentos, com 12 animais cada, sendo cada animal considerado uma unidade experimental. Os animais foram alojados em piquete de *Brachiaria decubens*, com 6,7 hectares cada, com rotação nos piquetes a cada 7 dias. Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial 2 x 2, com dois tipos de suplemento (suplemento mineral e mineral protéico energético) e dois níveis de monensina (0 e 1200 ppm em suplemento mineral, 0 e 60 ppm em mineral protéico energético). Os ganhos diários de peso vivo foram calculados através do peso individual dos animais no início e em períodos de 28 dias, após jejum completo de 16 horas. Semanalmente o consumo de suplemento do grupo foi medido através da pesagem do suplemento fornecido e as sobras a cada semana do experimento. No início e a cada 28 dias, a forragem foi coletada pela técnica do quadrado. Após a realização de cada coleta, as amostras totais foram pesadas para a obtenção dos dados da quantidade de matéria verde original, e duas sub amostras, de cada piquete, foram obtidas e utilizadas para determinação de matéria seca final e de disponibilidade de matéria seca total e a outra foi utilizada na determinação da composição morfológica. Simulações de pastejo também foram realizadas em cada período, com a finalidade de estimar matéria seca, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). As análises estatísticas foram feitas utilizando o programa estatístico SAS. O consumo do suplemento mineral protéico energético, com e sem monensina, foi maior em relação aos demais tratamentos ($P < 0,05$) e a monensina não provocou uma queda significativa no consumo dos suplementos. Os animais

que receberam o suplemento mineral protéico energético ganharam mais peso do que os animais que receberam o suplemento mineral ($P < 0,05$), não havendo influencia da monensina sobre o ganho de peso. Foi concluído que a inclusão de monensina não diminuiu o consumo dos suplementos e não teve efeito significativo no ganho de peso. O suplemento mineral protéico energético proporcionou um maior ganho de peso.

Palavras chave: Composição morfológica. Ionóforo, Nelore.

ABSTRACT

MINERAL SUPPLEMENTATION AND MINERAL PROTEIN-ENERGY SUPPLEMENTATION WITH AND WITHOUT MONENSIN FOR GRAZING BOVINES DURING RAINY SEASON

This study was conducted from February until May, with the aim to evaluate the mineral and mineral protein-energy supplementation with the inclusion or absence of monensin on the feed intake and average daily gain of grazing bovines during the rainy season. Forty eight Nellore heifers (266 kg BW) were distributed in four treatments, and each animal was considered one experimental unit. Animals were allocated in four rotational stocking areas (6,7 hectares each area) of *Brachiaria decubens*. The treatments were organized in a factorial 2x2, two types of supplements (mineral supplement and mineral protein-energy supplement) and two levels of monensin (0 and 1200 ppm in the mineral supplement, 0 and 60 ppm in the mineral protein-energy supplement). The average daily gain was calculated after a fasting period of 16 hours and measured every 28 days. Supplement consumption was measured weekly by weighing the provided supplement and the orts each week of the experiment. The forage was collected by direct sampling. After the completion of each collection, the total samples were weighed to obtain the data from the original amount of original matter, and two sub samples from each paddock were obtained and used to determine final dry matter and dry matter availability and the other was used to determine the morphological composition. Hand plucking (grazing simulations) were also performed in each period, in order to estimate dry matter, crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF). Statistical analyses were conducted using the software SAS. The mineral protein-energy supplement consumption, with the inclusion of monensin or not, was higher compared to the others treatments ($P < 0.05$) and the monensin did not cause any decrease on the supplement intake. Animals who received the mineral protein-energy supplement gained more weight than animals that received the mineral supplement ($P < 0.05$), there was no effect of monensin on the average daily gain. The inclusion of monensin did not decrease the supplement intake and did not affect average daily gain. The mineral protein-energy supplement increased daily gain.

Key words: Morphological composition. Ionophore. Nellore.

2.1 INTRODUÇÃO

O rebanho bovino do Brasil proporciona o desenvolvimento das cadeias produtivas de carne e leite. Os dois segmentos somados apresentam um valor bruto de produção estimado em R\$ 67 bilhões e, associado a presença da atividade em todos os estados do país, fica clara a importância econômica e social da bovinocultura brasileira (MAPA, 2013).

O Brasil é um país com predominância do clima tropical, porém apresenta grande variabilidade climática devido a sua extensão territorial, relevo e dinâmica das massas de ar, interferindo nos sistemas de produção pecuários.

Quando a forragem for o único alimento consumido pelo animal deverá fornecer níveis adequados de proteína, energia, minerais e vitaminas necessários para produção e manutenção do mesmo. Dificilmente a forragem contém todos os nutrientes na proporção adequada de modo que atenda todas as exigências dos animais.

Um dos problemas observados na criação de bovinos a pasto, no Brasil, é a sazonalidade da produção de plantas forrageiras, onde a maior produção de forragem ocorre na época das águas, com um melhor valor nutritivo.

Na atualidade, a pecuária brasileira, recebe investimentos em tecnologia e pesquisas, que visam melhorar a produtividade dos animais tornando a pecuária mais eficiente e sustentável. Esses investimentos possibilitaram avanços na nutrição de bovinos com o uso da suplementação mineral, proteica, energética, proteica energética, aliadas ao uso de aditivos.

No período de chuva, a pastagem tem o seu teor de proteína elevado e com isso uma alta taxa de degradação proteica no rúmen, dessa forma ocorre um excesso de nitrogênio com pouca disponibilidade de energia. O nitrogênio excedente, que não é utilizado, consome energia para excreção urinária na forma de ureia. Dessa forma, a suplementação mineral proteico energético apresenta-se como uma ferramenta interessante para melhorar o desempenho dos animais.

No Brasil é comum a queda no desempenho dos animais ocasionada pela deficiência de minerais. Dessa forma, a suplementação mineral mostra-se como uma solução para manter a saúde do rebanho e melhorar o desempenho zootécnico.

Em relação à suplementação mineral no Brasil pode-se observar que uma parcela dos pecuaristas utiliza uma mistura mineral comercial, outros suplementam com uma mistura baseados em análises do solo e das forrageiras, há quem prefira suplementar somente com cloreto de sódio e ainda existem pecuaristas que não suplementam o rebanho (PEIXOTO et al., 2005)

A suplementação mineral de animais mantidos a pasto deve ser contínua para que a suplementação atenda as exigências dos animais. Deve ser feita em cochos, preferencialmente cobertos e em locais estratégicos no pasto.

Vários estudos são conduzidos com o intuito de obter ferramentas que auxiliem na melhora do desempenho animal em pastejo, o que permitiria aumentar a eficiência de produção com redução da idade ao abate, com melhorias na qualidade da carne e conseqüentemente maiores ganhos ao produtor. A utilização de aditivos, como os ionóforos, é uma ferramenta adicional que melhora a conversão da forragem em produto animal. Além disso, os ionóforos reduzem a produção de metano e excreção de nitrogênio no meio ambiente e aperfeiçoa o uso da terra (FRANCO, 2007).

Segundo Goes (2004), um animal com dieta a base de forragem, ou seja, com menor densidade de energia, quando passa a consumir ionóforos ocorre uma maior disponibilidade de energia e com isso apresenta um melhor aproveitamento do alimento para uma mesma ingestão, o que gera melhorias no ganho e na conversão alimentar.

A utilização de ionóforos em bovinos a pasto é um desafio devido às pequenas quantidades requeridas e o fornecimento diário, tornando necessária a utilização de suplementos minerais, protéicos energéticos e proteicos permitindo assim, que cada animal receba as devidas quantidades dos aditivos.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do suplemento mineral e suplemento mineral energético proteico com e sem monensina, sobre o desempenho de novilhas nelore em pastagem *Brachiaria decumbens*, na época das águas.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA) da Universidade de São Paulo (USP), no município de Pirassununga, localizado à latitude 21°59'46" sul, longitude 47°25'33" oeste e altitude 627m.

O experimento foi realizado durante 112 dias, de fevereiro a maio, na época das águas. Na Figura 2.1 são apresentados os dados de temperatura e pluviosidade.

Figura 2.1 - Médias mensais de temperatura (°C) e pluviosidade mensal (mm)

Fonte: Estação meteorológica do setor das Ciências Agrárias - FZEA/USP

Foram utilizadas 48 fêmeas Nelore com 266 ± 43 kg de peso vivo médio inicial e idade média de 15 meses (Figura 2.2), distribuídas aleatoriamente em quatro tratamentos, sendo 12 animais em cada tratamento e com brincos de cores diferentes.

A área experimental consistiu em quatro piquetes de *Brachiaria decumbens*, com 6,7 ha de área cada. Os piquetes eram delimitados com arame farpado, os animais consumiam água corrente que passava por todos os piquetes, os cochos eram totalmente fechados para proteção contra a chuva (Figura 2.3) .

A taxa de lotação do presente experimento foi de 1,06 UA/ha.

Figura 2.2 - Novilhas nelore utilizadas no experimento

Figura 2.3 - Cocho fechado instalado nos piquete.

Foi realizada a adubação nitrogenada da pastagem, 15 dias antes do início do experimento. Foram utilizados 1000 kg de uréia por piquete.

Os tratamentos utilizados no experimento foram:

- SM: Suplemento mineral
- SMM: Suplemento mineral com monensina sódica (Rumefort®, Vallé) (1200 mg/kg)
- SPE: Suplemento mineral energético-proteico
- SPEM: Suplemento mineral energético-proteico com monensina sódica (Rumefort®, Vallé) (60 mg/kg)

A composição do suplemento mineral energético-proteico está descrita na tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Composição do suplemento protéico energético

Ingredientes (%)	Controle	Com Monensina
Fubá de Milho	67,50	67,44
Farelo de Soja	12,00	12,00
Cloreto de Sódio	10,00	10,00
Uréia	4,50	4,50
Sulfato de Amônia	1,00	1,00
Sal mineral	5,00	5,00
Rumefort	—	0,06
Proteína Bruta (%)	30,00	30,00
NDT (%)	41,00	41,00

O sal mineral utilizado no experimento apresentava 80 gramas de fósforo/kg (Tabela 2.2). O mesmo sal mineral fornecido aos animais dos tratamentos com suplemento mineral, foi incluído no suplemento mineral energético proteico, como fonte de minerais.

Tabela 2.2 – Níveis de garantia/kg do sal mineral

Elementos	Níveis
Cálcio (mín.)	134 g
Cálcio (máx.)	139 g
Fósforo	80 g
Sódio	154 g
Enxofre	30 g
Cobalto	80 mg
Cobre	1200 mg
Flúor (máx)	800 mg
Iodo	83 mg
Manganês	1400 mg
Selênio	20 mg
Zinco	4000 mg

O consumo esperado do suplemento mineral era ao redor de 50g/cabeça/dia e do suplemento energético-proteico era 1000 g/cabeça/dia, o que propiciaria um consumo de monensina ao redor de 60 mg/animal/dia. Foi observado um baixo consumo do suplemento mineral com monensina, então foi acrescentado 10% de um palatilizante (farelo de soja ou polpa cítrica).

Os animais foram submetidos a rodízios semanais, de modo que ao final de cada período de 28 dias, todos os animais passaram por todos os piquetes, para eliminar os efeitos dos pastos.

Os ganhos diários de peso vivo foram calculados através do peso individual dos animais no início e em períodos de 28 dias, após jejum completo de 16 horas.

Semanalmente o consumo de suplemento do grupo foi medido através da pesagem do suplemento fornecido e as sobras a cada semana do experimento.

No início do experimento e a cada 28 dias, concomitantemente a pesagem dos animais, a forragem foi coletada pela técnica do quadrado, com 0,25 m² de área (50 cm de lado), dez pontos foram tomados ao acaso e o corte efetuado a 5,0 cm do solo. Após a realização de cada coleta, as amostras totais foram pesadas para a obtenção dos dados da quantidade de matéria verde original. Duas sub amostras, de aproximadamente 500 g cada, foram obtidas de cada piquete após a

homogeneização do material coletado, onde uma sub amostra foi utilizada para determinação de matéria seca final e de disponibilidade de matéria seca total e a outra foi utilizada na determinação da composição morfológica.

Simulações de pastejo também foram realizadas em cada período, com a finalidade de estimar os nutrientes presentes na forragem consumida pelos animais.

As amostras da simulação de pastejo dos piquetes foram submetidas às análises de matéria seca, de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

Para a determinação dos teores de matéria seca, as amostras foram colocadas em estufas de circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas, para posterior determinação da composição bromatológica.

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia, na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo cada animal considerado uma unidade experimental, segundo Paulino e Detmann (2011), e em arranjo fatorial 2 x 2 (suplemento mineral e mineral protéico energético com e sem monensina). As médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Para analisar a composição bromatológica da forragem no tempo, foi realizada uma análise de regressão. As análises estatísticas foram feitas utilizando o programa SAS (2009).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 2.4 são apresentadas as quantidades médias de matéria seca disponível por hectare. Segundo Minson (1990), para não restringir o consumo do pasto é necessário no mínimo 2.000 kg MS/ha. Para Euclides et al. (1998), sugeriram que a matéria seca total deve ser no mínimo 2.500 kg MS/ha. A disponibilidade da forragem esteve acima do mínimo recomendável, dessa forma a disponibilidade de forragem não foi limitante para o desenvolvimento do animal.

Figura 2.4 - Produção média de matéria seca por hectare (kg)

A composição morfológica da massa de forragem é apresentada na figura 2.5, para os quatro períodos do experimento. A porcentagem de caule apresentou uma elevação durante o tempo. Já a porcentagem de material morto diminuiu, apresentando o seu menor valor no mês de abril, voltando a aumentar no mês de maio. A porcentagem de folha diminuiu somente no mês de maio.

Figura 2.5 - Composição morfológica da pastagem nos diferentes períodos

O aumento na porcentagem de caule pode estar relacionado com o aumento da pluviosidade durante os meses de fevereiro a maio, uma vez que as gramíneas tropicais apresentam um comportamento estacional com taxas de crescimento maiores nos períodos com maior precipitação (PEDREIRA & MATTOS, 1981, citado por BRÂNCIO et al., 2003).

A queda na porcentagem de folha somente aos 112 dias (maio) e o aumento na porcentagem de material morto nesse mesmo período pode ter ocorrido devido a uma seleção de partes mais palatáveis das plantas pelos animais, geralmente folhas verdes, o que provoca o aumento do material recusado pelo animal, como a porção morta e o caule (BRÂNCIO et al., 2003). As mudanças nas porcentagens de folha e material morto também podem ter sido influenciadas pelo aumento da proporção de caule, onde os perfilhos competem pela luz, alongando os colmos e promovendo um sombreamento das partes inferiores, que resulta em morte de perfilhos e aumento de material morto e caule, o que provoca uma queda na qualidade da massa de forragem (MORETTI, 2011).

Na figura 2.6 é possível observar que o teor de proteína bruta na forragem diminuiu linearmente ($y = 9,72 + 0,814x$ e $r^2 = 0,60$) com o tempo ($P < 0,05$). O teor médio de proteína no pastejo simulado foi 7,7%. Van Söest (1994) preconizou que o teor mínimo ideal de proteína bruta em uma pastagem deve ser 7% para o desenvolvimento dos microrganismos ruminais. A queda na porcentagem de

proteína bruta ao longo dos períodos é mais um indicativo de que os animais selecionaram folhas. Ao levarmos em consideração o fato de os animais selecionarem o pastejo e observando os teores de proteína bruta obtidos nas análises bromatológicas do pastejo simulado (folha e caule), é possível que o material ingerido pelos animais, no caso as folhas, apresentaram maior porcentagem de proteína bruta, o que explica o ganho de peso alcançado.

Diferenças entre o teor de proteína bruta no pastejo simulado e nas folhas ingeridas pelos animais também foi observado por Euclides et al. (1992), onde em pastagens de *Brachiaria decumbens*, no período das chuvas, a porcentagem de proteína bruta obtida na análise da simulação do pastejo (4% PB) foi inferior ao encontrado nas folhas selecionadas pelos animais (9,8% PB).

Figura 2.6 - Variação na porcentagem de proteína bruta nos diferentes períodos.

O teor de FDA e FDN não alteraram em função do tempo ($P>0,05$), sendo os valores médios de FDA 39,53% e FDN 74,40%.

O consumo médio dos suplementos por animal por dia, durante os 112 dias de experimento está demonstrado na figura 2.7.

Figura 2.7 - Consumo médio diário dos tratamentos

Nos tratamentos SEP e SEPM o consumo foi maior em relação aos tratamentos SM e SMM ($P < 0,05$), esse resultado era esperado por serem suplementos diferentes, porém a monensina não provocou uma queda significativa no consumo do suplemento mineral e suplemento mineral e proteico energético.

O fato dos tratamentos com suplemento mineral com e sem monensina apresentarem consumo semelhante provavelmente está relacionado com a adição de um palatilizante, no caso foi utilizado 10% de farelo de soja e, posteriormente, polpa cítrica triturada. Apesar de não haver diferença significativa, a monensina reduziu o consumo do suplemento mineral em 20% e o mineral energético proteico em 10%.

Há controvérsias em relação à queda no consumo dos suplementos com ionóforos pelos animais, principalmente em mistura mineral devido a carência de estudos.

Ainda não se sabe ao certo quais mecanismos são responsáveis pela queda no consumo de alimentos com inclusão de monensina. Segundo Allen e Harrison (1979), animais tratados a base de dieta com volumoso podem apresentar queda no consumo, talvez, pela queda na taxa de *turnover* de sólidos e líquidos no rúmen, o que ocasionaria um enchimento ruminal, o que levaria a saciedade física do animal. Deswysen et al. (1987), sugerem que a diminuição no *turnover* ruminal pode ser ocasionado pela queda na motilidade ruminal, nesse estudo os autores verificaram

um aumento na duração média significativo de 5,08% no ciclo de ruminação do bolo alimentar do tratamento com monensina.

Baile et al. (1979) sugeriram que a diminuição na ingestão de alimento pelo bovino, observado nas primeiras quatro semanas pode estar ligada a alguma aversão em relação a determinada característica sensorial, como por exemplo, sabor a partir do aditivo ou alguma sensação de mal estar devido a alterações na fermentação ruminal.

Na figura 2.8 é possível observar o ganho de peso médio diário dos animais. Os animais tratados com suplemento mineral energético proteico ganharam mais peso do que os que consumiram suplemento mineral ($P < 0,05$), não havendo influencia da monensina sobre o ganho de peso ($P > 0,15$). Apesar de não haver diferença significativa, os animais que consumiram monensina ganharam 6,8% a mais do que os animais que consumiram o suplemento mineral.

Figura 2.8 - Ganho de peso médio diário total em quilos/animal/dia
 *Letras diferentes diferem entre si a 5% de probabilidade

Segundo Duffield et al. (2012), em uma revisão de literatura, observaram que os relatos sobre o efeito da monensina desde a sua aprovação para uso em bovinos de corte na década de 70 em relação à eficiência alimentar, ganho de peso médio diário e ingestão de matéria seca nem sempre apresentam consistência. Alguns estudos demonstram que a monensina aumenta significativamente a eficiência alimentar (STEEN et al., 1978; HORTON et al., 1981), enquanto outros autores não

encontram resultados significativos quanto a eficiência alimentar (HORTON, 1984; YANG et al., 2010).

Porém, conforme revisão bibliográfica apresentada anteriormente, muitos estudos demonstraram um aumento no ganho de peso médio diário, o que não foi observado no presente trabalho. Isso talvez tenha acontecido devido a dosagem de monensina utilizada (60 mg/animal/dia), inferior a observada em outros estudos, onde os animais apresentaram melhor resposta de desempenho com dosagem mínima de 100 mg/animal/dia.

Balsalobre et al. (1999), avaliaram o efeito de suplementação proteica e mineral, na época das águas, sobre o desempenho de novilhos a pasto e observaram que o desempenho dos animais que receberam a suplementação proteica (704 g/cabeça/dia) foi significativamente maior ($P < 0,05$) do que os animais que receberam a mistura mineral (565 g/cabeça/dia), e não foi observada diferença no desempenho quando estes foram comparados com a mistura mineral com monensina (636 g/cabeça/dia), resultado semelhante a esse trabalho.

O resultado encontrado nesse trabalho em relação ao maior ganho de peso com a suplementação energética proteica está de acordo com a literatura (CAVAGUTI et. al., 2002; OLIVEIRA, et. al., 2002; MORETTI et. al., 2011) e é provável que o maior ganho de peso dos animais suplementados com energia e proteína tenha acontecido devido ao maior consumo dos nutrientes do suplemento e ao melhor.

Um outro aspecto que pode explicar o melhor ganho de peso dos animais tratados com proteína adicionada no suplemento diz respeito a qualidade da pastagem na época das águas, onde a quantidade de proteína bruta não é fator limitante porém, em gramíneas tropicais, uma grande porção dessa proteína é formada por fração A (nitrogênio não proteico) e uma menor porção é formada pela fração B1(amido e pectina) e B2 (parede celular) (BALSALOBRE et. al., 2003).

Já a suplementação energética na época das águas pode melhorar a utilização da proteína bruta do pasto, principalmente porque essa proteína bruta possui alta degradabilidade ruminal, o que favorece o crescimento dos microrganismos e de proteína microbiana para ser absorvida no intestino delgado (MALAFAIA et al., 2003).

Sempre que o teor de proteína bruta for menor que 7% a ingestão de forragem poderá ser reduzida devido à deficiência de nitrogênio (MILFORD &

MINSON, 1966). O fornecimento adicional de fontes de nitrogênio para animais que consomem forragens de baixa qualidade favorece o crescimento de microrganismos fibrolíticos, aumenta a taxa de digestão e a síntese de proteína microbiana, o que possibilita o aumento no consumo da forragem e melhora o balanço energético do animal (MALAFAIA et al., 2003).

A suplementação proteica energética melhora o desempenho de animais em pastagem de acordo com os níveis de proteína e da digestibilidade da pastagem, quando os níveis são limitantes, adicionar suplementos com proteína e energia melhoram o desempenho animal (MALAFAIA et al., 2003).

2.4 CONCLUSÕES

A inclusão de monensina não diminuiu o consumo dos suplementos e não teve efeito significativo no ganho de peso

O ganho de peso foi maior com suplemento protéico energético quando comparado ao suplemento mineral.

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, J.D.; HARRISON, D.G. The effect of dietary addition of monensin upon digestion in the stomachs of sheep. **Proceedings of the Nutrition Society**, n.38, p.32A, 1979.

BAILE, C.A.; MCLAUGHLIN, C.L.; POTTER, E.L.; CHALUPA, W. Feeding behavior changes of cattle during introduction of monensin with roughage or concentrate diets. **Journal of Animal Science**, v.48, n.6, p.1501-1508, 1979.

BALSALOBRE, M.A.A.; SANTOS, P.M.; CORSI, M. et al. Desempenho de novilhos em crescimento recebendo suplementação a pasto durante o verão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. CD-ROOM.

BALSALOBRE, M.A.A.; CORSI, M.; SANTOS, P.M.; et. al. Composição química e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos do capim-Tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.519-528, 2003.

BRÂNCIO, P.A.; EUCLIDES, V.P.B.; JÚNIOR, D.N.; FONSECA, D.M.; ALMEIDA, R.G.; MACEDO, M.C.M.; BARBOSA, R.A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximun* Jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.55-63, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Bovinos e Bubalinos**. Brasília: MAPA, 2013. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/bovinos-e-bubalinos>>. Acesso em: 26/11/2014.

CAVAGUTI, E.; ZANETTI, M.A.; MORGULIS, S.C.F. Suplementação protéica para novilhas de corte mantidas a pasto no período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 86, Recife, 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROOM.

DESWYSEN, A.G. et al. Effects of monensin on voluntary intake, eating and ruminating behavior and rumen motility of heifers fed corn silage. **Journal of Animal Science**, v.64, p.827-834, 1987.

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.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para se estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.691-702, 1992.

EUCLIDES, V.P.B.; ZIMMER, A.H.; OLIVEIRA, M.P. Evaluation of *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria brizantha* under grazing. In: INTERNATIONAL GRA CONGRESS, 17., 1993, Rockhampton. **Proceedings...**Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993. v.3, p.1997-1998.

FRANCO, F.M.J. **Consumo de monensina sódica via suplemento mineral por bovinos de corte em pastagens**. 2007. 55 p, Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

GOES, R.H.T.B. Aditivos de alimentos para bovinos suplementados a pasto. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, n.43, p.34-45, 2004.

HORTON, G.M.J.; MANNS, J.G.; NICHOLSON, H.H.; HARROP, G.A. Behavioral activity, serum progesterone and feedlot performance of heifers fed melengesterol acetate and monensin. **Canadian Journal Animal Science**, v.61, p.695-702, 1981.

HORTON, G.M.J. Performance of growing steers feed lasalocid or monensin in a high silage diet. **Nutrition Reports International**, v.29, p.1427-1435, 1984.

MALAFAIA, P.; CABRAL, L.C. da; VIEIRA, R.A.M.V.; COSTA, R.M.; CARVALHO, C.A.B. Suplementação protéico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.12, 2003.

MILFORD, R.; MINSON, D.J. Intake of tropical pasture species. In CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, **Anais...**São Paulo: Secretaria da Agricultura, p.815-822, 1966.

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

MORETTI, M.H. **Recria de machos Nelore em pastagem de capim-Marandu com suplementação de baixo consumo**. 2011. 58p. Dissertação – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2011.

OLIVEIRA, L.O.F.; SALIBA, E.O.S.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, A.L.C.C.; AMARAL, T.B. Efeito da suplementação com misturas múltiplas contendo amiréia ou uréia sobre o consumo e o desempenho de novilhos nelore em pastagem de *Brachiaria brizantha* CV. Marandu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 81, Recife, 2002. **Anais...**Recife: SBZ, 2002. CD-ROOM.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E. Avaliação do desempenho e metabolismo dos animais em pastejo. In: F.P. Rennó; L.F.P. Silva. (Org.). **III Simpósio Internacional avanços e técnicas de pesquisa em nutrição de ruminantes**. 3 ed. Pirassununga – SP: FMVZ-USP, p-185-211, 2011.

PEDREIRA, J.V.S.; MATTOS, H.B. Crescimento estacional de vinte e cinco espécies ou variedades de capins. **Boletim da Indústria Animal**, v.38, n.2, p. 117-143, 1981.

PEIXOTO, P.V., MALAFAIA, P., BARBOSA, J.D., TOKARNIA, C.H. Princípios de suplementação mineral em ruminantes. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.25, n.3, p.195-200, 2005.

SAS. Statical Analyses Sistem Institute, Inc 2000. **SAS user's guide: Statics Version**, 2009. SAS, Cary, N.C.

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

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II – Carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.562-577, 1992.

STEEN, W.W.; GAY, N.; BOLING, J.A.; BRADLEY, N.W.; MCCORMICK, J.W.; PENDLUM, L.C. Effect of monensin on performance and plasma metabolites in growing-finishing steers. **Journal of Animal Science**, v.46, p.350-355, 1978.

VAN SOEST, P.J. **Nutrition ecology of the ruminant**. 2. Ed. London: Comstock Publishing Associates, 476 p., 1994.

YANG, W.Z.; AMETAJ, B.N.; BENCHAAR, C.; HE, M.L; BEAUCHEMIN, K.A. Cinnamaldehyde in feedlot cattle diets: intake, growth performance, carcass characteristics, ad blood metabolites. **Journal of Animal Science**, v.88, p. 1082-1092, 2010.

CAPÍTULO 3

SUPLEMENTAÇÃO MINERAL COM DIFERENTES ADITIVOS PARA BOVINOS EM PASTAGEM NO PERÍODO DAS ÁGUAS

RESUMO

O presente estudo foi conduzido nos meses de janeiro a março, com o objetivo de avaliar o efeito da adição de virginiamicina, salinomicina e monensina, em suplemento mineral, sobre o consumo e ganho de peso de bovinos mantidos em pastagem no período das águas. Foram utilizados 60 bezerros Nelore, com peso vivo médio inicial de 300 kg. Os animais foram distribuídos no delineamento inteiramente casualizado, em quatro piquetes de *Brachiaria decubens*, com 6,7 hectares cada (com rodízios semanais), e quatro tratamentos. Os tratamentos foram suplemento mineral (grupo controle), suplemento mineral com virginiamicina (1333 ppm), suplemento mineral com salinomicina (1111 ppm) e suplemento mineral com monensina (1000 ppm). Os ganhos diários de peso vivo foram calculados através do peso individual dos animais no início e em períodos de 28 dias, após jejum completo de 16 horas. Semanalmente o consumo de suplemento do grupo foi medido através da pesagem do suplemento fornecido e as sobras a cada semana do experimento. No início e a cada 28 dias, a forragem foi coletada pela técnica do quadrado. Após a realização de cada coleta, as amostras totais foram pesadas para a obtenção dos dados de quilo de matéria verde original, e duas sub amostras, de cada piquete, foram obtidas e utilizadas para determinação de matéria seca final e de disponibilidade de matéria seca total e a outra foi utilizada na determinação da composição morfológica. Simulações de pastejo também foram realizadas em cada período, com a finalidade de estimar matéria seca, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM). As análises estatísticas foram feitas utilizando o programa estatístico SAS. A monensina promoveu uma redução no consumo em relação ao grupo controle ($P < 0,06$). O ganho de peso diário entre os animais que consumiram os aditivos não apresentaram diferenças significativas, mas os tratamentos com virginiamicina e salinomicina proporcionaram ganhos maiores do que o tratamento controle

(suplemento mineral). Foi concluído que a monensina teve efeito no consumo e que os maiores ganhos foram obtidos com a virginiamicina e a salinomicina.

Palavras chave: Ionóforo. Ganho de peso. Nelore

ABSTRACT

MINERAL SUPPLEMENTATION WITH DIFFERENT FEED ADDITIVES FOR GRAZING BOVINES DURING RAINY SEASON

This study was conducted from January until March, with the aim to evaluate the inclusion of virginiamycin, salinomycin and monensin, in a mineral supplement, and the effects on the intake and average daily gain of grazing bovines during rainy season. Sixty Nellore calves of 300 kg (BW) were distributed in 4 treatments of 15 animals each and the animals were allocated in four rotational stocking areas (6.7 hectares each area) of *Brachiaria decubens*. Treatments consisted of the inclusion of: mineral supplement (control treatment), mineral supplement with virginiamycin (1333ppm), mineral supplement with salinomycin (1111 ppm) e mineral supplement with monensin (1000ppm). The average daily gain was calculated after a fasting period of 16 hours and measured every 28 days. Supplement consumption was measured weekly by weighing the provided supplement and theorts each week of the experiment. The forage was collected by direct sampling. After each collection, the total samples were weighed to obtain the data from the original amount of original matter, and two sub samples from each paddock were obtained and used to determine final dry matter and dry matter availability and the other was used to determine the morphological composition. Grazing simulations were also performed in each period, in order to estimate dry matter, crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), ether extract (EE) and mineral matter (MM). Statistical analyses were conducted using the software SAS. The supplement with the inclusion of monesin decreased intake related to the control group ($P < 0.06$). Average daily gain among animals who had the inclusion of additives were not statistically different, however, supplements with the inclusion of virginiamycin and salinomycin had higher daily gains than the treatment control (mineral supplement). The inclusion of monensin had affect the supplement consumption and higher average daily gains were obtained with the inclusion of virginiamycin and salinomycin.

Key words: Ionophore. Average daily gain. Nellore.

3.1 INTRODUÇÃO

Grande parte da proteína animal comercializada no mundo é produzida pelo Brasil. Na década de 2000, o país consolidou-se como potência na produção de carne bovina foi consolidada e o Brasil, em 2004, se tornou o maior exportador mundial de carne. O Brasil é o segundo maior produtor de carne bovina do mundo, com grande parte da sua produção sendo destinada para o mercado interno (MAPA, 2013).

O Brasil é um país predominantemente tropical, porém a sua extensão territorial, relevo e dinâmica das massas de ar proporcionam grande variabilidade climática, o que interfere nos sistemas de produção pecuários.

Para bovinos criados em regime de pastagem, o principal alimento é a forragem, que deverá suprir as exigências dos animais em relação a proteína, energia, minerais e vitaminas. Dificilmente a forragem contém todos os nutrientes na proporção adequada de modo que atenda todas as exigências e possibilite a manutenção e a máxima produção dos mesmos.

A crescente preocupação com o meio ambiente, observada nas últimas décadas, tornaram-se um desafio para pecuária brasileira. O desenvolvimento de novas tecnologias que auxiliem o aumento da produção em uma área restrita, tornou-se fundamental para a sobrevivência do setor pecuário.

A nutrição torna-se uma importante ferramenta para o sistema de produção a pasto, pois possibilita a criação de bovinos de maneira mais econômica e de forma mais sustentável (REIS et.al., 2006).

No Brasil a suplementação mineral mostra-se como uma solução para melhorar o desempenho dos animais.

Em relação à suplementação mineral no Brasil pode-se observar que uma parcela dos pecuaristas utiliza uma mistura mineral comercial, outros suplementam com uma mistura baseados em análises do solo e das forrageiras, há quem prefira suplementar somente com cloreto de sódio e ainda existem pecuaristas que não suplementam o rebanho (PEIXOTO et al., 2005).

A suplementação mineral de animais mantidos a pasto deve ser contínua para que atenda as exigências dos animais. Deve ser feita em cochos, preferencialmente cobertos e em locais estratégicos no pasto.

A utilização de aditivos, como os ionóforos e os antibióticos não ionóforos, é mais uma ferramenta que melhora a conversão da forragem em produto animal que, aliados a suplementação, podem maximizar os ganhos produtivos e econômicos. Os aditivos auxiliam na redução da produção de metano e excreção de nitrogênio no meio ambiente e maximiza o uso da terra (FRANCO, 2007).

A utilização de ionóforos em bovinos a pasto é um desafio devido às pequenas quantidades requeridas e o fornecimento diário, tornando necessária a utilização de suplementos minerais, protéicos energéticos e proteicos permitindo assim, que cada animal receba as devidas quantidades dos aditivos.

Porém, o uso de aditivos em suplementos minerais, pode ser limitado devido à queda no consumo e, conseqüentemente, uma queda no desempenho dos animais devido à restrição no fornecimento dos minerais e ingestão de doses inferiores as recomendadas dos aditivos. (FRANCO, 2007).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da virginiamicina, salinomicina e monensina, via suplemento mineral, sobre o desempenho de bezerros nelore em pastagem *Brachiaria decumbens*.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA) da Universidade de São Paulo (USP), no município de Pirassununga, localizado à latitude 21°59'46" sul, longitude 47°25'33" oeste e altitude 627m.

O experimento foi realizado durante 84 dias, de janeiro a março, durante o período das chuvas. Na figura 3.1 são apresentados os dados de temperatura e pluviosidade.

Figura 3.1 - Médias mensais de temperatura (°C) e pluviosidade mensal (mm)
Fonte: Estação meteorológica do setor das Ciências Agrárias – FZEA/USP

Foram utilizados 60 bezerros da raça Nelore (Figura 3.2), com idade média de 14 meses e peso vivo médio inicial de 302 ± 36 kg. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em quatro tratamentos, sendo 15 animais em cada tratamento com brincos de cores diferentes.

Figura 3.2 -Bezerros da raça nelore utilizados no experimento.

Os tratamentos utilizados no experimento foram:

- SM: Suplemento mineral
- SMVM: Suplemento mineral com virginiamicina (1333 mg/kg)
- SMS: Suplemento mineral com salinomicina (1111 mg/kg)
- SMM: Suplemento mineral com monensina (1000 mg/kg)

O teor de fósforo nos suplementos foi de 40 g/kg. Os níveis de garantia do suplemento mineral estão na tabela 3.1. O consumo esperado do suplemento mineral era ao redor de 80g/cabeça/dia.

Tabela 3.1 – Níveis de garantia/kg do sal mineral

(continua)

Elementos	Níveis
Cálcio (mín.)	190 g
Cálcio (máx.)	210 g
Enxofre	10 g
Fósforo	40 g
Magnésio	10 g

Tabela 3.1 – Níveis de garantia/kg do sal mineral

(conclusão)	
Elementos	Níveis
Sódio	125 g
Cobalto	65 mg
Cobre	900 g
Iodo	45 mg
Manganês	1800 mg
Selênio	20 g
Zinco	3600 mg

A área experimental consistiu em quatro piquetes de *Brachiaria decumbens*, com 6,7 ha de área cada.

A taxa de lotação do presente experimento foi de 1,06 UA/ha.

Os piquetes eram delimitados com arame farpado, os animais consumiam água corrente que passava por todos os piquetes, os cochos eram totalmente fechados (Figura 3.3).

Figura 3.3 - Cocho coberto utilizado no experimento.

Os animais foram submetidos a rodízios semanais, de modo que ao final de cada período de 28 dias, todos os animais passaram por todos os piquetes, para eliminar os efeitos dos pastos.

Os ganhos diários de peso vivo foram calculados através do peso individual dos animais no início e em períodos de 28 dias, após jejum completo de 16 horas.

Semanalmente o consumo de suplemento do grupo foi medido através da pesagem do suplemento fornecido e as sobras a cada semana do experimento.

No início e a cada 28 dias, concomitantemente a pesagem dos animais, a forragem foi coletada pela técnica do quadrado, com 0,25 m² de área (50 cm de lado), dez pontos foram tomados ao acaso e o corte efetuado a 5,0 cm do solo. Após a realização de cada coleta, as amostras totais foram pesadas para a obtenção dos dados de quilo de matéria verde original. Duas sub amostras, de aproximadamente 500 g cada, foram obtidas de cada piquete após a homogeneização do material coletado, onde uma sub amostra foi utilizada para determinação de matéria seca final e de disponibilidade de matéria seca total e a outra foi utilizada na determinação da composição morfológica.

Simulações de pastejo também foram realizadas em cada período, com a finalidade de estimar os nutrientes presentes na forragem consumida pelos animais.

As amostras da simulação de pastejo dos piquetes foram submetidas às análises de matéria seca, de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), seguindo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

Para a determinação dos teores de matéria seca, as amostras foram colocadas em estufas de circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas, para posterior determinação da composição bromatológica.

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e as análises de minerais foram realizadas no Laboratório de Minerais, do Departamento de Zootecnia, na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 15 animais por tratamento, sendo cada animal considerado uma unidade experimental, segundo Paulino e Detmann (2011). Para análise estatística do consumo foi utilizado o PROC MIXED do programa SAS (2009), o PROC GLM foi utilizado para a análise de ganho de peso diário (GPD) e, para análise da

composição bromatológica no tempo, foi realizada uma análise de regressão, ao final do experimento.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 3.4 são apresentadas as quantidades de matéria seca disponível por hectare. Segundo Minson (1990), para não restringir o consumo do pasto é necessário no mínimo 2.000 kg MS/ha. Para Euclides et al. (1998), sugeriram que a matéria seca total deve ser no mínimo 2.500 kg MS/ha. A disponibilidade da forragem esteve bem acima do mínimo recomendável, dessa forma a disponibilidade de forragem não foi limitante para o desenvolvimento do animal.

Figura 3.4 - Produção de matéria seca por hectare (kg)

A composição morfológica das pastagens pode ser observada na figura 3.5. A porcentagem de folha diminuiu a partir dos 56 dias (fevereiro), já a quantidade de caule apresentou um aumento no mesmo período, já a quantidade de material morto aumentou no último período experimental (março).

Figura 3.5 - Composição morfológica da pastagem nos diferentes períodos

Essa mudança na composição morfológica pode estar relacionada com a variação da pluviosidade que ocorreu entre os meses de janeiro a março.

A queda na porcentagem de folhas e aumento nas porcentagens de caule e material morto pode ter ocorrido, devido a uma seleção dos animais por partes mais palatáveis das plantas, geralmente folhas verdes, o que provoca um aumento de colme e material morto devido a recusa dos animais (BRÂNCIO et al., 2003). Essas mudanças também podem ter ocorrido devido a maior precipitação entre os dois primeiros períodos (janeiro e fevereiro), que proporcionou um aumento na porcentagem de caule, havendo uma competição entre os perfilhos por luz, provocando um alongamento do colmo o que causa um sombreamento nas porções inferiores, dessa forma os perfilhos morrem e aumenta a quantidade de caule e material morto, promovendo uma pastagem de pior qualidade (MORETTI, 2011).

O teor de proteína bruta no pastejo simulado não alterou com o tempo, tendo sido obtida a média de 7,22% ($P > 0,05$). Durante o período experimental a pastagem apresentou a porcentagem de proteína bruta indicada por Van Soest (1994) como o mínimo (7%) para o correto desenvolvimento dos microrganismos ruminais. A queda na porcentagem de proteína indica que realmente os animais selecionaram as folhas. Levando-se em consideração o pastejo seletivo e observando os teores de proteína bruta obtidos nas análises bromatológicas do pastejo simulado (folha e caule), é possível que o material ingerido pelos animais, no caso as folhas,

apresentaram maior porcentagem de proteína bruta, o que explica o ganho de peso alcançado.

Essa diferença no teor de proteína no pastejo simulado e nas folhas ingeridas pelos animais também foi observado por Euclides et al. (1992), onde em pastagens de *Brachiaria decumbens*, no período das águas, a porcentagem de proteína bruta obtida na análise de pastejo simulado (4% PB) foi inferior ao encontrado nas folhas selecionadas pelos animais (9,8% PB).

A porcentagem de FDN aumentou em função do tempo ($y = 70,52 + 2,295 x$ e $r^2 = 0,63$) ($P < 0,05$), conforme demonstrado na figura 3.6.

Figura 3.6 - Variação na porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN) em diferentes períodos

Na figura 3.7 é possível observar que o teor de matéria mineral aumentou em função do tempo ($P < 0,05$), $y = 6,00 + 1,0125 x$ e $r^2 = 0,74$. Já a porcentagem de extrato etéreo diminuiu em função do tempo ($P < 0,05$), $y = 1,7389 + 0,302 x$ e $r^2 = 0,45$.

Figura 3.7 - Variação nas porcentagens de matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE) nos diferentes períodos

O consumo de suplemento em gramas/animal/dia é apresentado na tabela 3.2. O suplemento com virginiamicina não afetou o consumo aos 56 dias ($P>0,05$), mas os suplementos com salinomicina e monensina reduziram o consumo em relação ao controle ($P<0,05$). Não houve diferença significativa ($P>0,05$) no consumo entre os tratamentos aos 28 dias e aos 84 dias, porém no último período experimental houve uma redução no consumo de todos os suplementos.

A queda do consumo dos suplementos, aos 84 dias (março), pode ter ocorrido devido à modificação da composição morfológica da pastagem, com a redução na quantidade de folha, aumento do material morto e caule e um acentuado aumento de FDN, provocando aumento no *turnover* ruminal.

Tabela 3.2 - Consumo dos suplementos por período

Dias/Trat	SM	SMVM	SMS	SMM
Consumo g/animal/dia				
28	101 ^{*Ab}	93 ^{Aa}	85 ^{Aa}	89 ^{Aa}
56	123 ^{Aa}	100 ^{ABa}	97 ^{Ba}	82 ^{Ba}
84	73 ^{Ac}	67 ^{Ab}	54 ^{Ab}	55 ^{Ab}

*Letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si a 5% de probabilidade. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si a 5% de probabilidade.

SM = suplemento mineral; SMVM = suplemento mineral + virginiamicina; SMS = suplemento mineral + salinomicina; SMM = suplemento mineral + monensina.

Ao analisar o consumo médio de todo o experimento, a monensina promoveu uma redução no consumo em relação ao grupo controle ($P < 0,06$) (Figura 3.8). Mesmo não apresentando diferença significativa em relação ao grupo controle, o consumo foi reduzido em 13% pela virginiamicina e 20% pela salinomicina. Já em relação à virginiamicina, a salinomicina promoveu uma redução no consumo de 9% e a monensina de 12,5%.

Figura 3.8 - Consumo médio diário de suplemento por animal em gramas.

Existem poucos trabalhos na literatura que testaram os efeitos da virginiamicina e salinomicina em suplemento mineral. Os resultados são controversos em relação ao uso de ionóforos e antibióticos não ionóforos em mistura mineral. O consumo de suplemento com virginiamicina e salinomicina não diminuiu conforme relatado em outros estudos.

Ainda não se sabe ao certo quais mecanismos são responsáveis pela queda no consumo de alimentos com inclusão de monensina. Segundo Allen e Harrison (1979), animais tratados a base de dieta com volumoso podem apresentar queda no consumo, talvez, pela queda na taxa de *turnover* de sólidos e líquidos no rúmen, o que ocasionaria um enchimento ruminal, o que levaria a saciedade física do animal. Deswysen et al. (1987), sugerem que a diminuição no *turnover* ruminal pode ser ocasionado pela queda na motilidade ruminal, nesse estudo foi verificado uma aumento na duração média significativo de 5,08% no ciclo de ruminação do bolo alimentar do tratamento com monensina.

Baile et al. (1979) sugeriram que a diminuição na ingestão de alimento pelo bovino, observado nas primeiras quatro semanas pode estar ligada a alguma aversão em relação a determinada característica sensorial, como por exemplo, sabor a partir do aditivo ou alguma sensação de mal estar devido a alterações na fermentação ruminal.

Já em dietas de alto concentrado, a suplementação com ionóforos e antibióticos não ionóforos, em geral, promovem uma queda no consumo, visto que esses aditivos alteram a fermentação ruminal, ocasionando um aumento na disponibilidade de energia dos alimentos para os animais (BERGEN & BATES, 1984).

Gibb et al. (2001), testando dietas a base de trigo, observaram que animais que receberam dietas com monensina (26 mg/kg MS) apresentaram um consumo menor ($P < 0,05$) do que os animais que consumiram a dieta controle (sem aditivos) e com salinomicina (13 mg/kg MS), 8,0; 9,2 e 9,2 kg/animal/dia, respectivamente.

Salinas-Chavira et al. (2009), em um estudo com bezerros, fornecendo dieta a base de milho floculado e posteriormente dieta de terminação e tratamento com monensina e diferentes níveis de virginiamicina, não observaram diferença no consumo entre os tratamentos.

Goulart (2010) demonstrou que não houve diferença significativa no consumo da mistura mineral sem aditivos e mistura mineral com virginiamicina (1950 mg/kg) e salinomicina (1950 mg/kg), 37,0 x 28,7 e 29,6 g/animal/dia, respectivamente.

Sitta (2011), em dietas com altos teores de amido, observou que as dietas contendo monensina (30 mg/kg; 20 mg/kg + 20 mg/kg de virginiamicina e 30 mg/kg + 15 mg/kg de virginiamicina) provocaram uma redução no consumo ($P < 0,1$) em relação aos demais tratamentos (mistura mineral, mistura mineral com 17 mg/kg de virginiamicina e mistura mineral com associação de 15 mg/kg de virginiamicina e 13 mg/kg de salinomicina). A virginiamicina não provocou uma queda no consumo das dietas.

Brüning (2013) também não encontrou diferença significativa no consumo dos animais que receberam mistura mineral com virginiamicina (1500 mg/kg) e sem virginiamicina (64,57 e 65,45 g/animal/dia) e em animais consumiram suplemento proteico controle e com virginiamicina (638 mg/kg), 154,82 e 143,73 g/animal/dia, respectivamente.

Contrariando os demais estudos, Ferreira et al. (2011) observaram que, animais tratados somente com mistura mineral apresentaram maior consumo ($P < 0,05$) em relação aos animais que consumiram mistura mineral com salinomicina (2160 mg/kg) e virginiamicina (2000 mg/kg), 45,5, 37,0 e 32,3 g/animal/dia, não havendo diferença significativa entre os tratamentos com aditivos.

Ferril et al. (1983), Zinn, 1986 e Refett-Stabel et al. (1989) relataram um efeito depressor no consumo ocasionado pela salinomicina. Rogers et al. (1995) e Nuñez (2008) observaram uma queda no consumo de animais tratados com virginiamicina.

O ganho de peso diário entre os animais que consumiram os aditivos não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$), mas os tratamentos com virginiamicina e salinomicina proporcionaram ganhos maiores do que o tratamento controle (suplemento mineral), conforme é possível observar na figura 3.9. A virginiamicina e a salinomicina proporcionaram ganhos de 23,8% e 22,1% a mais que o controle enquanto a monensina proporcionou um aumento de 14%.

O fato de não haver diferença significativa no ganho de peso entre os animais que receberam ionóforos nos suplementos, pode estar relacionado ao consumo dos suplementos no primeiro período (28 dias) e no último período (84 dias) que não diferiram entre si ($P < 0,05$) e, aos 84 dias, o consumo do suplemento mineral (controle) foi o mais baixo comparando com os demais períodos experimentais.

Figura 3.9 - Ganho de peso médio diário total em quilos

Ferreira et al. (2011) observaram um maior ganho de peso médio diário (g/animal/dia) no grupo de animais suplementados com mistura mineral e virginiamicina em relação ao grupo controle ($P < 0,05$), mas não houve diferença significativa entre os animais que consumiram salinomicina em relação aos tratados com virginiamicina e controle (0,589, 0,644 e 0,513 kg/animal/dia). A virginiamicina ocasionou um ganho de peso 25% superior ao grupo controle, resultado semelhante a esse trabalho. Já a salinomicina, embora não apresentou resultado significativo, proporcionou um ganho 14% superior ao grupo controle e 9,33% inferior a virginiamicina.

Goulart (2010) obteve resultados semelhantes a Ferreira et al. (2011). Também observou diferença no ganho de peso nos animais tratados com virginiamicina em mistura mineral ($P < 0,05$) em relação ao grupo controle, mas não determinou diferença entre os tratamentos com salinomicina em relação ao grupo controle e grupo com virginiamicina (0,620, 0,580 e 0,675 kg/cabeça/dia).

Sitta (2011) apresentou resultados diferentes, onde não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) no ganho de peso médio diário dos animais consumindo suplemento mineral, suplemento mineral com monensina, com associação monensina e virginiamicina, suplemento com virginiamicina e suplemento com virginiamicina e salinomicina associadas (1,33; 1,33; 1,39; 1,44; 1,45 e 1,49 kg/animal/dia).

Salinas-Chavira et al. (2009) também concluíram que não houve diferença significativa entre os tratamentos com monensina e com diferentes níveis de virginiamicina e o grupo controle.

Brüning (2013) também não observou diferença significativa ($P < 0,05$) no ganho de peso dos animais suplementados com virginiamicina na mistura mineral (0,377 kg/animal/dia) em relação aos demais tratamentos, mas os animais que consumiram o suplemento proteico com virginiamicina apresentaram um maior ganho de peso (0,427 kg/animal/dia) ($P < 0,05$) em relação aos tratamentos sem virginiamicina. Embora os resultados não sejam significativos, houve um aumento de 24% no ganho de peso dos animais tratados com suplementação mineral com virginiamicina em relação ao grupo que consumiu somente suplemento mineral.

O aumento no ganho de peso sem alteração no consumo dos animais tratados com virginiamicina e salinomicina indica um aumento na eficiência alimentar, em relação ao grupo controle, e sugere que a inclusão desses aditivos

não promoveu o mecanismo quimiostático de regulação de consumo, onde as exigências energéticas dos animais são atendidas com menor quantidade de alimento, resultado similar ao observado por Salinas-Chavira et al.(2009) e Nuñez (2013).

O melhor desempenho dos animais que receberam tratamento com aditivos pode talvez tenha ocorrido pelo aumento na produção de ácido propiônico, o que ocasiona uma diminuição da produção de gás metano e gás carbônico, além de ocorrer uma redução da degradação de proteínas, maximizando a produção de energia e diminuindo as perdas (BERGEN & BATES, 1984).

3.4 CONCLUSÕES

A virginiamicina e a salinomicina ocasionaram um aumento no ganho de peso.

A monensina reduziu o consumo do suplemento.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, J.D.; HARRISON, D.G. The effect of dietary addition of monensin upon digestion in the stomachs of sheep. **Proceedings of the Nutrition Society**, n.38, p.32A, 1979.

BAILE, C.A.; MCLAUGHLIN, C.L.; POTTER, E.L.; CHALUPA, W. Feeding behavior changes of cattle during introduction of monensin with roughage or concentrate diets. **Journal of Animal Science**, v.48, n.6, p.1501-1508, 1979.

BERGEN, W.G.; BATES, D.B. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.58, n.6, p.1465-1438, 1984.

BRÂNCIO, P.A.; EUCLIDES, V.P.B.; JÚNIOR, D.N.; FONSECA, D.M.; ALMEIDA, R.G.; MACEDO, M.C.M.; BARBOSA, R.A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximun* Jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.55-63, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Bovinos e Bubalinos**. Brasília: MAPA, 2013. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/bovinos-e-bubalinos>>. Acesso em: 26/11/2014.

BRÜNING, G. **Adição de virginiamicina em suplemento mineral e proteinado para bezerras Nelore em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na transição secas-águas**. 2013. p.80. Tese (Doutorado em Qualidade e Produtividade Animal) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

DESWYSEN, A.G. et al. Effects of monensin on voluntary intake, eating and ruminating behavior and rumen motility of heifers fed corn silage. **Journal of Animal Science**, v.64, p.827-834, 1987.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para se estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.691-702, 1992.

EUCLIDES, V.P.B.; ZIMMER, A.H.; OLIVEIRA, M.P. Evaluation of *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria brizantha* under grazing. In: INTERNATIONAL GRA

CONGRESS, 17., 1993, Rockhampton. **Proceedings...**Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993. v.3, p.1997-1998.

FERREIRA, S.F.; LIMA, D.A.; PEREIRA,M.L.A.; BILEGO, U.B.; FERNANDES, J.J.R.; RODRIGUES, R.B. Uso de virgininamicina e salinomicina na dieta de bovinos de corte no período chuvoso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2011, Belém, PA. **Anais...CD-ROOM.**

FERRIL, M.C.; OWENS, F.N.;GILL, D.R. Salinomycin levels for feedlot steers and heifers. **Oklahoma AgriculturalExperiment Station ResearchReport** MP-114. p..45, 1983.

FRANCO, F.M.J. **Consumo de monensina sódica via suplemento mineral por bovinos de corte em pastagens.** 2007. 55 p, Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

GIBB, D.J.; MOUSTAFA, S.M.S.; WIEDMEIER, R.D.; McALLISTER, T.A. Effect of salinomycin or monensin on performance and feeding behavior of cattle fed wheat or barely-based diets. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.81, p.253-261, 2001.

GOULART, R.C.D. **Avaliação de antimicrobianos como promotores de crescimento via mistura mineral para bovinos de corte em pastejo.** 2010. 113p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

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

MORETTI, M.H. **Recria de machos Nelore em pastagem de capim-Marandu com suplementação de baixo consumo.** 2011. 58p. Dissertação – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2011.

NUÑEZ, A.J.C. **Uso combinado de ionóforo e verginiamicina em novilhos Nelore confinados com dietas de alto concentrado.** 2008. 67p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E. Avaliação do desempenho e metabolismo dos animais em pastejo. In: F.P. Rennó; L.F.P. Silva. (Org.). **III Simpósio Internacional avanços e técnicas de pesquisa em nutrição de ruminantes**. 3 ed. Pirassununga – SP: FMVZ-USP, p-185-211, 2011.

PEIXOTO, P.V., MALAFAIA, P., BARBOSA, J.D., TOKARNIA, C.H. Princípios de suplementação mineral em ruminantes. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.25, n.3, p.195-200, 2005.

REFFETT-STABEL, J.; SPEARS, W.; HARVEY, W.; LUCAS, D.M. Salinomycin and lasalocid effects on growth rate, mineral, metabolism and ruminal fermentation in steers. **Journal of Animal Science**, v.67, p.2735-2742, 1989.

REIS, R.A.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; SIQUEIRA, G.R. Impacto da qualidade da forragem na produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v.43, 2006, João Pessoa. **Anais...João Pessoa**, 2006. CD-ROM.

ROGERS, J.A.; BRANINE, M.E.; MILLER, 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**, Albany, v.73, p.9-2, 1995.

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.

SAS.Statistical Analyses System Institute, Inc 2000.**SAS user's guide: Statics Version**, 2009. SAS, Cary, N.C.

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

SITTA, C. **Aditivos (ionóforos, antibióticos não ionóforos e probióticos) em dietas com altos teores de concentrado para tourinhos da raça Nelore em terminação**. 2011. p. 88. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

VAN SOEST, P.J. **Nutrition ecology of the ruminant**. 2. Ed. London: Comstock Publishing Associates, 476 p., 1994.

Zinn, R.A.Effect of salinomycin supplementation on characteristics of digestion and feedlot performance of cattle. **Journal of Animal Science**, v.63, n.6, p.1996-2004, 1986.