UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

ROGER TITO ABAL

**Desempenho de novilhos Nelore em pastagem suplementados com diferentes
aditivos**

Pirassununga

2016

ROGER TITO ABAL

**Desempenho de novilhos Nelore em pastagem suplementados com diferentes
aditivos**

“Versão corrigida”

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

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Orientador:

Prof. Dr. Marcus Antonio Zanetti

Pirassununga

2016

Ficha catalográfica elaborada pelo
Serviço de Biblioteca e Informação, FZEA/USP,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

T621d Tito Abal, Roger
Desempenho de novilhos Nelore em pastagem
suplementados com diferentes aditivos / Roger Tito
Abal ; orientadora Marcus Antonio Zanetti. --
Pirassununga, 2016.
46 f.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia) -- Faculdade de Zootecnia e
Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.

1. Bovinos de corte. 2. Flavomicina. 3.
Monensina. 4. Salinomicina. 5. suplementação
mineral. I. Zanetti, Marcus Antonio , orient. II.
Título.

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Sinforosa Abal, meu anjo da guarda sempre em cada dia da minha vida,
“meu maior tesouro” saudade demais. Ao meu pai Apolinar Tito (in memoriam), pelo
incentivo, apoio e confiança em mim depositada para minha formação pessoal e
profissional.

Aos meus irmãos: Milton Tito, Veronica Tito, Robert Tito e Amely Tito (minha filha);
por estar comigo me apoiando sempre em todo momento, por me deixar ser o exemplo
de orgulho e confiar em mim no papel de pai.

À toda minha família:

Tios, primos e sobrinhos

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

À Deus acima de tudo, por iluminar e guiar meu caminho para ter chegado até esta etapa do meu sonho.

À Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos por toda a oportunidade, ensino e experiência obtida na minha formação no mestrado.

Ao Prof. Dr. Marcus Antonio Zanetti, por ter me aceito na minha orientação nesse processo de formação profissional, pela confiança depositada, a paciência infinita e a qualidade de pessoa (muito justo), estarei sempre agradecido e orgulhoso por ter trabalhado todo esse tempo com o senhor e que Deus cuide sempre de toda sua família.

Ao programa PRONABEC e a República do Perú por ter me apoiado em todo o processo de formação e ter possibilitado a conclusão de mais uma fase profissional na minha vida.

À MINERTHAL pelo financiamento do projeto e o prazer de ter trabalhado junto com eles em todo esse tempo.

Agradeço todo o pessoal do laboratório: Roseli Sengling Lacerda, Rosilda Clarete Motta Loura, Raphael Jacir Corradini Júnior, José Aparecido da Cunha; pela paciência, amizade, ensino na execução do experimento e ter tirado todas as dúvidas.

Ao pessoal dos animais fistulados: Ricardo Galeni, Alexandre João Bueno do Prado, Dione José Costa e Silva e todo o pessoal de bovinos de corte pelo apoio no processo na execução do experimento.

À minha amiga e companheira Janaina Silveira da Silva por sua ajuda incondicional durante todo o período da minha formação.

A meus amigos sempre muito queridos: Gonzalo (palo malo), Julian (Carolino), Carolina, Palmer, Gerardo, Victor e toda a galera do Seven House (Casa 7): Ítalo, Júlio, Wonka, Palestina, Samurai, Kikaki e Tuas, agradeço imensamente a amizade, apoio e felicidade de ter muito amigos como vocês.

RESUMO

ABAL, R. T. **Desempenho de novilhos Nelore em pastagem suplementados com diferentes aditivos**. 2016. 46 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de novilhos Nelore mantidos em pastagem de *Brachiaria decumbens*, suplementados com três tipos de aditivos, usados como promotores de crescimento na época das águas, durante 112 dias. Foram utilizados 60 bezerros da raça Nelore, com 12 meses de idade e $259,2 \pm 10,68$ kg de peso corporal médio. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (15 animais cada): controle (mistura mineral), mistura mineral com monensina (1.000 mg kg^{-1}), mistura mineral com salinomicina (1.111 mg kg^{-1}) e mistura mineral com flavomicina (333 mg kg^{-1}). Os animais foram divididos em quatro piquetes de *Brachiaria decumbens* (com 6,7 ha) e submetidos a rodízios semanais. Foram avaliados consumo de suplemento, composição do pasto, desempenho e análise econômica. Os dados foram analisados pelo PROC GLM do SAS (2009) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. O consumo de suplemento mineral dos tratamentos com salinomicina e monensina foram menores em 27,5 e 38,8 %, respectivamente, em relação ao tratamento controle ($P < 0,01$). Não houve diferença no ganho de peso dos animais que receberam aditivos e esses foram maiores que o tratamento controle ($P < 0,01$). A suplementação mineral com monensina, salinomicina e flavomicina apresentou menor custo por arroba produzida em referência ao controle de 53,5; 42,1 e 18,3%, respectivamente. A eficiência do suplemento com flavomicina, salinomicina e monensina foi 56,1%; 88,2% e 142,3% maior em relação ao controle respectivamente. Foi concluído que a adição de monensina, salinomicina e flavomicina no suplemento mineral de bovinos Nelore, em pastagem de *Brachiaria decumbens* na época das águas, melhora o desempenho dos animais e aumentou o retorno econômico.

Palavras-chave: Bovinos de corte, Flavomicina, Monensina, Salinomicina, suplementação mineral.

ABSTRACT

ABAL, R. T. **Performance of Nellore calves on pasture with different feed additives.** 2016. 46 f. M.Sc. Dissertation – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

The objective of this research was to evaluate the performance of Nellore steers grazing on *Brachiaria decumbens*, supplemented with three types of additives used as growth promoters in the rainy season for 112 days. The total of 60 Nellore calves with 12 months and 259.2 ± 10.68 kg of body weight were divided randomly in four treatments (15 animals each one): control (mineral supplement mixture), mineral supplement with monensin (1000 mg kg^{-1}), mineral supplement with salinomycin (1111 mg kg^{-1}) and mineral supplement with flavomycin (333 mg kg^{-1}). The animals were divided into four paddocks of *Brachiaria decumbens* (with 6.7 ha) and subjected to weekly rotation. It was evaluated the supplement intake, pasture composition, performance and economic analysis. Experimental data were analyzed using PROC GLM of SAS (2009) and the means was compared by Tukey test at 5% significance. The consumption of mineral supplement of the treatments with monensin and salinomycin were 27,5 % and 38,8 %, respectively, lower than the control ($p < 0,01$). There was no difference in weight gain of the animals supplemented with additives but their gain was higher than the control treatment ($P < 0.01$). The mineral supplementation with monensin, salinomycin and flavomycin presented less cost of meat production in reference to the control of 53,5; 42,1 and 18,3 %, respectively. The feed efficiency of the supplement with flavomycin, salinomycin and monensin was 56.1%; 88.2% and 142.3% higher than the control respectively. It was concluded that the feed additives increased the animal performance and the profit.

Keywords: Beef cattle, flavomycin, mineral supplementation, Monensin, Salinomycin.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Médias mensais de temperatura (°C) e pluviosidade (mm)	23
Figura 2 - Novilhos Nelore utilizados no experimento	24
Figura 3 - Separação de folha e caule para determinação de matéria seca.....	25
Figura 4 - Comedouro fechado com portas basculantes.....	27
Figura 5 - Disponibilidade de matéria seca nos diferentes períodos (kg/ha).....	29
Figura 6 - Composição morfológica da pastagem	30
Figura 7 - Consumo de suplemento e ganho de peso totais (kg).....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição dos suplementos em porcentagem.	26
Tabela 2 – Níveis de garantia dos diferentes suplementos, em cada tratamento.....	27
Tabela 3- Composição bromatológica do pasto no período experimental.	31
Tabela 4 – Consumo de suplemento e aditivo	32
Tabela 5 – Estimativa da ingestão total de minerais por animal (g/dia).....	33
Tabela 6 – Desempenho de novilhos recebendo diferentes aditivos na suplementação a pasto.....	34
Tabela 7- Cálculos comparativos de viabilidade econômica por animal	36
Tabela 8- Produção de arrobas por hectare	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS (ABBREVIATIONS)

cm – centímetros

cm² – centímetro quadrado

CAd – consumo de aditivo

CMS – consumo de matéria seca

CS – consumo de suplemento

CSM – consumo de suplemento mineral

DMS – degradabilidade da matéria seca

EA – eficiência alimentar

EE – extrato etéreo

FDA – fibra em detergente ácido

FDN - fibra em detergente neutro

g – gramas

GPD – ganho de peso diário

ha – hectare

kg – quilograma

hrs – horas

ppm- parte por milhão

m² – metro quadrado

mL – mililitro

mm – milímetro

MM – matéria mineral

MS – matéria seca

MST – matéria seca total

NDT – nutrientes digestíveis totais

PB – proteína bruta

PV – peso vivo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo geral	14
2.2 Objetivos específicos	14
3. HIPÓTESES	15
4. REVISÃO DE LITERATURA	16
4.1 Aditivos em dietas de ruminante	16
4.2 Suplementação com monensina para ruminantes	17
4.3 Suplementação com salinomicina para ruminantes.....	18
4.4 Suplementação com flavomicina para ruminantes	21
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
5.1 Local, instalações e animais	23
5.2 Animais experimentais	23
5.3 Pastagem.....	24
5.4 Tratamentos	25
5.5 Análise laboratoriais	28
5.6 Cálculos econômicos de produção	28
5.7 Análise estatística	28
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
6.1 Disponibilidade de biomassa e composição da pastagem	29
6.2 Consumo do suplemento mineral	31
6.3 Ganho de peso	34
6.4 Análise econômica.....	35
6. CONCLUSÕES.....	39
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1. INTRODUÇÃO

Animais em livre pastejo são bastante influenciados em suas escolhas alimentares. Espécies vegetais disponíveis, diferenciação morfológica em qualidade dentro das espécies e densidade vegetal são alguns fatores que determinam a quantidade de matéria nutritiva por unidade de área. Um componente adicional é a densidade animal que determina a pressão de pastejo. Aumentando-se a pressão de pastejo, diminuem a seletividade animal e a quantidade de alimento por animal (VAN SOEST, 1995).

Durante o período das águas, há condições favoráveis para crescimento das forragens com melhor qualidade nutricional quando comparado ao período da seca, espera-se que nesse período não ocorra deficiência de proteína bruta (POPPI E MCLENNAM, 1995) e uma 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 proteicos e compostos nitrogenados associados à fibra insolúvel (PAULINO et al., 2001; DETMANN et al., 2005 apud MORETTI, 2013).

A utilização de ionóforos para bovinos a pasto é um desafio devido às pequenas quantidades requeridas e o fornecimento diário, tornando necessária a utilização de suplementos minerais, proteicos energéticos e/ou proteicos, permitindo assim, que cada animal receba as devidas quantidades dos aditivos (GARCIA, 2014). A suplementação de animais a pasto tem como objetivo corrigir a deficiência de nutrientes, aumentar a capacidade de suporte da forragem, fornecer aditivos e auxiliar no manejo da pastagem (REIS; MORAIS; SIQUEIRA, 2006).

A suplementação de animais em pastejo deve levar em consideração a regulação tanto do consumo dos suplementos quanto da quantidade de suplemento ótima para a fermentação ruminal e para o uso da forragem disponível. A suplementação também reduz a pressão de pastejo, já que os animais obtêm uma parte dos seus requisitos a partir do suplemento (VAN SOEST, 1995).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de novilhos Nelore mantidos em pastagem de *Brachiaria decumbens*, suplementados com três tipos de aditivos usados como promotores de crescimento na época das águas.

2.2 Objetivos específicos

Determinar a composição da pastagem na época das águas.

Determinar a quantidade de suplemento mineral consumido por durante todo o processo experimental.

Determinar o ganho de peso vivo obtido durante o período de experimentação.

Determinar a rentabilidade econômica.

3. HIPÓTESES

A adição de monensina, salinomicina ou flavomicina na suplementação mineral para bovinos Nelore em pastagem:

- Melhora o desempenho dos animais independente do aditivo.
- Aumenta o retorno econômico.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Aditivos em dietas de ruminante

A busca por alternativas que aumentem a produção animal de forma sustentável, ou seja, que garantam as necessidades do presente e das futuras gerações é de extrema importância. Desta forma, buscam-se atualmente alternativas a fim de maximizar a produção sem gerar maiores custos, tanto ao produtor quanto ao meio ambiente. Uma das maneiras consiste em melhorar o desempenho individual dos animais, resultando na redução da idade de abate, com consequentes melhorias na qualidade da carne e com ganhos econômicos ao produtor.

No caso de produção intensiva de bovinos de corte, o uso de aditivos nas dietas dos animais tem sido muito comum, pois tendem a manter a saúde dos animais, basicamente do trato gastrointestinal e funcionam como promotores de crescimento ou engorda (TRONCOSO, 2015).

A utilização de aditivos torna-se uma medida eficaz para aumentar a produção e rentabilidade das explorações pecuárias. Os ionóforos destacam-se pela melhoria da qualidade ou da quantidade de nutrientes disponíveis para absorção pelo trato gastrointestinal e consequentemente, do desempenho dos ruminantes. Nas dietas que contêm níveis elevados de carboidratos rapidamente fermentáveis, os ionóforos geralmente deprimem o consumo de alimento, porém o ganho de peso não é diminuído e a conversão alimentar é melhorada. Quando bovinos são alimentados com dietas contendo quantidades consideráveis de forragem, os ionóforos não reduzem o consumo, melhoram a conversão alimentar e aumentam o ganho de peso (NAGARAJA et al., 1981 apud (CAMPOS NETO et al., 1995).

Um efeito colateral inevitável do uso de antibióticos é o surgimento e disseminação de bactérias resistentes. A maioria dos estudos retrospectivos e prospectivos mostra que, após a introdução de um antibiótico não só o nível de resistência de bactérias patogênicas, mas também de bactérias comensais aumenta. Bactérias comensais constituem um reservior de genes de resistência para (potencialmente) bactérias patogênicas (VAN DEN BOGAARD, 2000).

4.2 Suplementação com monensina para ruminantes

A monensina é um aditivo do grupo dos ionóforos, de uso comum na alimentação animal em vários países, onde um dos benefícios associados para utilização em bovinos de corte é a maior eficiência do metabolismo energético pelas bactérias do rúmen, do animal, ou dos dois (ELLIS et al., 2012).

A principal ação da monensina sódica é inibir as bactérias gram-positivas, formadoras de ácido acético e ácido láctico (RANGEL et al., 2008) e melhorar as condições para as bactérias gram-negativas, resultando no aumento das concentrações de propionato (ZANINE et al., 2006), o que leva a um aumento de energia disponível para produção (ANDRIGHETTO et al., 2002).

Segundo Bergen e Bates (1984) a monensina reduz a degradação ruminal da proteína, resultando em maior “escape” de proteína da dieta para o abomaso, com um aumento do “by-pass” ruminal em 22 a 55%. Deste modo, reduz as perdas de proteína e aminoácidos que seriam potencialmente fermentados no rúmen e convertidos em amônia (MARTINEAU et al., 2007).

Existem indicações de que as bactérias podem desenvolver resistência ao ionóforo. Dawson (1984) observou que linhagens resistentes toleravam 16 a 84 vezes mais monensina que as linhagens parentais não resistentes. Segundo Domescik (1999), ocorre uma redução nos efeitos da monensina e do propionato de laidlomocina, quando em contato com culturas mistas de microrganismos ruminais, cultivadas em fluido ruminal de animais adaptados a propionato de laidlomocina. Segundo Newbold (1993) a resistência à monensina aumenta a resistência à lasalocida, sugerindo que pode ocorrer uma resistência cruzada entre estes ionóforos.

Níveis elevados de ionóforos na dieta são tóxicos, causando inapetência e eventualmente a morte (NICODEMO, 2001). A maior parte dos problemas de intoxicação dá-se no período inicial de adição de ionóforo na dieta, e muitas vezes envolvem erros na mistura acarretando em superdosagens. Intoxicação por monensina foram induzidos em búfalos dosados (um dia) com 15, 10, 7,5 e 5 mg de monensina /kg de PV (ROZZA et al., 2007).

Bovinos em pastagem recebendo suplemento proteico-energético é recomendável 50 mg a 100 mg de monensina/animal/dia nos primeiros cinco ou sete dias (fase de adaptação) e logo depois alterado para 200 mg/animal/dia (POTTER et al., 1986; REIS; MORAIS; SIQUEIRA, 2006).

Em animais alimentados com dietas predominantemente concentradas, os ionóforos podem deprimir a ingestão voluntária dos alimentos em 10,7%, enquanto que em condições de pastejo, podem incrementar a ingestão em até 15% (SCHELLING, 1984; RODRIGUES, 2000).

A monesina melhora o desempenho dos animais aumentando a eficiência do metabolismo energético e do nitrogênio no rúmen; previne desordens metabólicas, como a acidose láctica crônica, a cetose e o timpanismo (NAGARAJA et al., 1997). Não há evidências de acúmulo de monensina nos tecidos e no leite de animais que receberam dosagem oral, quando são seguidas as recomendações do fabricante (ZANINE et al., 2006).

Oliveira et al. (2009) avaliaram o desempenho de novilhas holandesas submetidas a quatro tratamentos com diferentes níveis de monensina: 0, 14, 28, 42 mg de monensina/kg de MS da dieta oferecida, concluíram que a adição de monensina aumenta o custo das dietas e não influencia significativamente o consumo de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro, o ganho de peso médio diário nem a conversão alimentar. Sendo este um dos estudos que não encontram efeito algum para a monensina.

A inclusão de níveis crescentes de monensina sódica nas dosagens de 0, 400, 800 e 1200 mg/kg de suplemento proteico diminuiu linearmente o consumo de matéria seca e a degradabilidade potencial da fibra (BENETEL, 2014).

4.3 Suplementação com salinomicina para ruminantes

Os diferentes ionóforos têm um modo de ação comum, com pequenas diferenças, como a especificidade por cátions. A ordem de seletividade para a monensina é $\text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{Rb}^+ > \text{Li} > \text{Cs}^+$ (PRESSMAN, 1976). Enquanto que para a salinomicina a ordem de seletividade é descrita como: $\text{Rb}^+, \text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{Cs}^+ > \text{Sr}^{++} > \text{Ca}^{++}, \text{Mg}^{++}$ (MITANI et al., 1975).

A salinomicina não tem efeitos indesejáveis sobre a digestibilidade dos componentes alimentares, melhora a taxa de ganho de peso e a conversão alimentar em bovinos em confinamento e os efeitos sobre mudanças nos produtos de fermentação ruminal são maximizadas em concentrações de 11 mg/kg ração. (MERCHEN; BERGER, 1985).

Gava et al. (1997) reportaram casos de intoxicação em novilhas Simmental em confinamento medicadas para eimeriose com premix contendo 6% de salinomicina. Os

autores identificaram que a dose estabelecida totalizou em 21,3 mg/kg, sendo 35,5 vezes maior que a dose recomendada para o tratamento de bovinos que é de 0,6 mg/kg de PV.

A salinomicina adicionada no alimento em 0, 5, 10, 15 e 20 mg/kg em uma dieta à base de milho moído para novilhos aumentou ganho de peso em 2,6% e a eficiência alimentar em 7,8%. Os melhores resultados obtidos foram com o uso da dosagem de 15 mg de salinomicina/kg de ração que aumentou o ganho e a eficiência alimentar em 8,9% e 10,9%, respectivamente (FERRELL; OWENS; GILL, 1983).

Em trabalho conduzido para avaliar a influência do nível de forragem sobre a resposta de bovinos em engorda suplementados com salinomicina, foram utilizadas dietas com 10, 15 e 20% de feno de alfafa e dois níveis dietéticos de salinomicina (zero e 11 mg/kg de MS). O nível de forragem na dieta não influenciou a resposta dos bovinos com a suplementação de salinomicina, entretanto, melhorou o ganho de peso e a conversão alimentar em 5,9 e 5,2%, respectivamente (ZINN, 1986a).

Trabalho realizado com bezerros de 220 kg de PV, 75 machos e 75 fêmeas, durante 187 dias, avaliou a influência da salinomicina em níveis de 0, 5,5, 11, 16,5 e 22 mg/kg de MS e verificou que a taxa de ganho peso não foi influenciada pelas dosagens, no entanto, a conversão alimentar melhorou em 5% para os tratamentos com 11 a 22 mg de salinomicina/kg de MS (ZINN, 1986b).

Novilhos Brahman mestiços submetidos a suplementação com níveis graduais de salinomicina (0, 50, 100 ou 150 mg/cabeça/dia) apresentaram ingestão média de salinomicina de 38 mg/cabeça/dia, valor consideravelmente abaixo do esperado (100 mg/cabeça/dia). Com essa baixa quantidade de consumo de salinomicina, o desempenho dos novilhos em termos de ganho de peso diário foi 47% superior nos animais suplementados com salinomicina (BAGLEY et al., 1988).

Experimentos conduzidos com bovinos Angus e Hereford para determinar os efeitos de salinomicina e lasalocida no metabolismo e crescimento de novilhos alimentados com silagem de milho uma vez por dia, demonstraram que a salinomicina a 50 ou 100 mg/dia e lasalocida a 250 mg/dia não afetaram a taxa de ganho, mas reduziram o consumo de ração e tenderam a melhorar a conversão alimentar dos novilhos em 9,5 e 10,4% para 100 mg de salinomicina e lasalocida, respectivamente (REFFETT-STABEL et al., 1989).

Em trabalho realizado com novilhos de 250 kg de peso vivo em confinamento, em período de 138 dias de experimentação e com três tratamentos: salinomicina (12 mg/kg/dia), monensina em dosagem gradual (22 mg/kg/dia por 62 dias e 28 mg/kg/dia

por 76 dias) e monensina em dosagem constante (30 mg/kg/dia). Foi verificado que os animais que consumiram salinomicina não tiveram modificação no consumo de alimento, incrementando o ganho de peso em 4,2% em comparação com a monensina gradual e constante. Além de melhorar a conversão alimentar em 3,5 e 4,7% em comparação a monensina com e sem período de adaptação, respectivamente (INTERVET, 1999).

Em experimento com novilhas de 204 kg de PV em pastagem, suplementadas com 0,4% do PV em concentrado, durante 67 dias, observou-se que os animais que receberam 0,3 mg de salinomicina/kg de PV apresentaram maior ganho de peso total (30,76 kg) em comparação com o tratamento controle (26,50 kg) (INTERVET, 2000).

Em trabalho realizado com bovinos Hereford × Angus de 267 kg PV, alimentados com uma ração à base de trigo, com inclusão de 26 mg de monensina e 13 mg de salinomicina por kg MS, os animais tratados com monensina tiveram menor consumo de ração que os tratados com salinomicina e o grupo controle (8,0, 9,2 e 9,2 kg/dia, respectivamente), assim como no ganho de peso (1,21, 1,62 e 1,56 kg/dia, respectivamente) (GIBB et al., 2001).

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

Em trabalho com a adição de 0, 0,1, 0,2, 0,3 mg de salinomicina/kg de PV para novilhas holandesas recebendo feno de coast cross e sal proteinado, não foi observado diferenças significativas na digestibilidade aparente da MS, FDN e PB (FAFTINE, 2006).

Em trabalho feito com bovinos Nelore alimentados com dietas de alto concentrado (73 e 91%) e suplementados com 13 mg salinomicina/kg MS foi avaliado o efeito da inclusão de virginiamicina (15 mg/kg de MS) sobre o desempenho dos animais. O consumo de matéria seca foi maior para os animais tratados com salinomicina e o uso combinado de salinomicina e virginiamicina melhorou a eficiência alimentar (NUÑEZ et al., 2008).

Segundo Goulart (2010), o fornecimento de salinomicina (1.950 mg/kg) e virginiamicina (1.950 mg/kg) via mistura mineral, para bovinos Nelore machos em pastagem, em período de 108 dias, animais que consumiram mistura mineral adicionada

de virginiamicina apresentaram incremento significativo de 14% em ganho de peso, entretanto, os animais tratados com salinomicina não diferiram do grupo controle.

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 os 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). O autor 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%.

Em experimento de suplementação a pasto para bovinos Nelores, a adição de virginiamicina e salinomicina no suplemento mineral melhorou o desempenho produtivo dos bovinos, sem contudo, influenciar nas medidas biométricas. O uso de virginiamicina e salinomicina reduziu o consumo de suplemento mineral, melhorou a eficiência econômica e diminuiu o custo da suplementação mineral (FERREIRA, 2013).

(GARCIA, 2014) conduziu avaliou o efeito da suplementação com diferentes aditivos, sobre o consumo de suplemento e ganho de peso de bezerros Nelore mantidos em pastagem durante o período das águas. Os tratamentos testados foram apenas suplemento mineral (controle) e a adição de virginiamicina (1333 mg/kg suplemento), salinomicina (1111 mg/kg suplemento) e monensina (1000 mg/kg suplemento). Os animais que receberam virginiamicina e a salinomicina apresentaram um maior ganho de peso e ocorreu uma redução no consumo de suplemento pelos animais que receberam monensina na dieta.

4.4 Suplementação com flavomicina para ruminantes

Apesar da flavomicina ter um mecanismo de ação diferente dos ionóforos, os efeitos são semelhantes à monensina e salinomicina. (EDWARDS et al., 2005) Demonstrou que a flavomicina tem a capacidade de reduzir as sobrecargas metabólicas que são impostas pela flora do rúmen, através da supressão direta das bactérias produtoras de amônia e *F. necrophorum*

Os efeitos dos antibióticos não ionóforos têm sido relacionados às alterações na população ou atividades metabólicas das bactérias que habitam o trato gastrointestinal, especificamente bactérias gram-positivas (EDWARDS; MCEWAN; WALLACE, 2008). Apesar do número limitado de trabalhos, têm sido observados efeitos benéficos

desse aditivo no crescimento e eficiência alimentar de bovinos como também a redução da incidência de abscessos hepáticos (SITTA, 2011).

Dois experimentos foram realizados a fim de investigar a influência de vários níveis de flavomicina (0,5 e 10 mg por animal/dia) sobre a digestibilidade aparente de feno. Foi realizado um experimento de curta duração (42 dias) com 9 touros, e outro experimento de longa duração (225 dias), com 52 novilhas. Os animais consumiram zero ou 30 mg flavomicina por dia. A flavomicina não influenciou significativamente a digestibilidade aparente da matéria seca e os parâmetros de fermentação ruminal. O consumo de matéria seca não foi influenciado pela adição de flavomicina, mas houve um aumento significativo no ganho de peso (49 g por animal/dia, 10,5%) e uma redução do consumo de suplemento e energia requerida por kg de ganho de peso (10,6%) (FLACHOWSKY; RICHTER, 1991).

Experimento com 36 novilhos de corte, com 173 kg de peso vivo, foi conduzido para avaliar o efeito de flavomicina (50 mg/dia/animal). O ganho médio diário de peso para os animais suplementados com flavomicina foi 3,6% superior ao controle e a quantidade requerida de energia por kg de ganho de peso vivo, apesar de não significativa, diminuiu em 3,2% (ALERT; POPPE; LOHNER, 1993).

Em dietas predominantemente concentradas, com a cana-de-açúcar como único volumoso, a administração da flavomicina (20mg/animal/dia), em comparação com a monensina sódica (300mg/animal/dia) melhorou o aproveitamento da PB do farelo de soja, não sendo observado nenhum outro efeito sobre a digestibilidade total dos nutrientes (MOGENTALE, 2005; MOGENTALE et al., 2010).

Novilhas de corte em pastagem de capim-marandu, recebendo 100 mg de flavomicina/kg de suplemento, apresentaram aumento do ganho de peso e não tiveram alteração no consumo do suplemento (SANCHEZ, 2014).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Local, instalações e animais

O experimento foi conduzido no setor de bovinocultura de corte da Prefeitura do Campus Administrativo da Universidade de São Paulo em Pirassununga - SP, a 21° 59' de latitude sul, 47° 25' de longitude oeste e 634 m de altitude. O clima da região é subtropical do tipo Cwa com inverno seco e verão quente e chuvoso, segundo a classificação climática de Koppen (OLIVEIRA e PRADO, 1984).

O período experimental foi de 112 dias (outubro de 2013 a março de 2014), no período das águas. As médias de temperatura e precipitação durante o período experimental encontram-se na figura 1, segundo os registros da Estação meteorológica do laboratório das Ciências Agrárias - FZEA/USP (2013-2014). Nos meses de dezembro de 2013 e janeiro de 2014 a quantidade de chuva registrada foi inferior à média mensal de anos anteriores.

Figura 1 - Médias mensais de temperatura (°C) e pluviosidade (mm)

Fonte: Própria autoria.

5.2 Animais experimentais

Foram utilizados sessenta bovinos machos inteiros de raça Nelore, com peso vivo médio inicial de $259,2 \pm 10,68$ kg, provenientes de recria a pasto, recebendo o mesmo manejo. Antes do início do experimento os animais foram selecionados e

distribuídos aleatoriamente, 15 animais em cada um dos quatro tratamentos e identificados com brincos de cores diferentes.

Os animais foram pesados individualmente no início do experimento e de forma periódica em intervalos de 28 dias, após jejum de sólidos de 15 horas, com auxílio de balança eletrônica digital.

A área de pastagem de *Brachiaria decumbens* utilizada no experimento era dividida em quatro piquetes de 6,7 hectares cada. Para eliminar algum possível efeito do pasto nos tratamentos, os animais foram submetidos a rotação sequencial nos piquetes a cada 7 dias durante todo o experimento. A taxa de lotação inicial foi de 1,3 unidade animal (UA – 450 kg de PV/ha), na figura 2 pode-se ver a pastagem e os animais no início do experimento.

Figura 2 - Novilhos Nelore utilizados no experimento

Fonte: Própria autoria.

5.3 Pastagem

5.3.1 Disponibilidade de matéria seca

Foram feitas colheitas de pasto no início do experimento e a cada 28 dias pela técnica do quadrado com 0,25 m² de área, sendo efetuado o corte a 5 cm de altura do solo. De cada piquete, foram tomados 10 pontos de referência de forma aleatória para depois serem pesados em cada sequência de coleta.

Das amostras colhidas, foi retirada uma sub-amostra representativa a fim de determinar a percentagem de folha, caule e morto que continha no pasto (Figura3.), para depois ser secado em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 horas (SILVA E QUEIROZ, 2006).

Além das amostras colhidas de pasto, também foram feitas as colheitas de amostras de simulação de pastejo, com a finalidade de estimar os nutrientes consumidos pelos animais. A extensão da colheita foi determinada pela altura que o operador esperava que o animal pastasse no piquete (VAN SOEST, 1995).

Figura 3 - Separação de folha e caule para determinação de matéria seca

Fonte: Própria autoria.

5.4 Tratamentos

As composições percentuais dos suplementos utilizados estão apresentadas na tabela 1. Foram utilizados quatro tratamentos, sendo um controle (suplemento mineral) e três suplementos minerais com os aditivos: flavomicina (333 mg/kg), salinomicina (1111 mg/kg) e monensina (1000 mg/kg).

Tabela 1- Composição dos suplementos em porcentagem.

Ingredientes	Quantidade (Kg)			
	Controle	Flavomicina	Salinomicina	Monensina
Cloreto de sódio	37,35	34,86	34,86	29,88
Fosfato Bicálcico	20,42	20,42	20,42	20,09
Sulfato de Cálcio	25,73	25,73	25,73	10,79
Calcário dolomítico	5,73	5,31	4,80	-
Sorgo Moído	9,96	12,45	12,45	34,86
Premix Linha MD*	0,81	0,81	0,81	0,81
Enxofre	-	-	-	3,07
Phigrow [®] 8%	-	0,42	-	-
Posistac [®] 12%	-	-	0,93	-
Monensina 20%	-	-	-	0,50
Total	100	100	100	100

*Níveis de garantia Premix MD: Ca 0,1%, Co 0,49%, Cu 8,88%, S 7,63%, I 0,47%, Mn 5,83%, Se 0,12%, Na 0,07%, Zn 26,64%.

Fonte: Própria autoria.

Os suplementos minerais foram fornecidos à vontade durante todo o período do experimento de acordo com o consumo de cada tratamento, a colheita das sobras foi feita semanalmente. O consumo médio diário foi estimado através da diferença entre a quantidade fornecida e as sobras no cocho de cada tratamento. Na tabela 2 são apresentados os níveis de garantia dos suplementos.

Foram utilizados comedouros fechados com porta basculante para a proteção da chuva (Figura 4) e bebedouro natural.

Tabela 2 – Níveis de garantia dos diferentes suplementos, em cada tratamento.

Nutrientes	Tratamentos			
	Controle	Flavomicina	Salinomicina	Monensina
PB (g/kg)	8	10	10	29
NDT (g/kg)	71	88	88	248
Ca (g/kg)	122	121	120	73
Cl (g/kg)	220	205	205	176
P (g/kg)	40	40	40	40
Na (g/kg)	134	129	129	111
Co (g/kg)	40	40	40	40
I (g/kg)	38	38	38	38
S (g/kg)	40	40	40	39
Mg (g/kg)	7	7	6	-
Cu (mg/kg)	720	720	720	720
F (mg/kg)	398	398	398	392
Mn (mg/kg)	636	636	636	634
Se (mg/kg)	10	10	10	10
Zn (mg/kg)	2161	2161	2161	2161

Fonte: Própria autoria.

Figura 4 - Comedouro fechado com portas basculantes

Fonte: Própria autoria.

5.5 Análise laboratoriais

As análises bromatológica e de minerais das amostras de pasto colhidas no período experimental foram realizadas nos laboratórios de bromatologia e no laboratório de minerais, do Departamento de Zootecnia, na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo.

A determinação do extrato etéreo e da proteína bruta das amostras foram analisadas segundo a metodologia de Silva e Queiroz (2009).

A determinação de FDA, FDN, hemicelulose e lignina foram feitas pelos métodos propostos por (Van Soest, 1967; 1995).

As análises de minerais das amostras foram determinadas por ICP-OES, segundo Sindirações (2013).

5.6 Cálculos econômicos de produção

Os cálculos dos índices econômicos foram realizados baseado no trabalho realizado por CAVAGUTI (2001).

Para o cálculo de equivalente de carcaça, considerou-se o ganho médio de peso vivo de cada tratamento em cada período experimental, sendo o rendimento de carcaça igual a 50% e uma arroba equivalente a 15 kg.

A receita no período experimental foi obtida pelo produto das arrobas produzidas e o preço (segundo cotação no site <http://www.pecuaria.com.br/cotacoes.php>) da arroba no final do experimento.

Para a despesa com suplemento considerou-se o resultado da multiplicação do preço unitário do suplemento pela quantidade de suplemento consumido no experimento.

5.7 Análise estatística

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). Os dados médios de consumo e de ganho de peso, no período total do experimento, foram analisados pelo PROC GLM do SAS (2009). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Disponibilidade de biomassa e composição da pastagem

Na figura 5 são apresentadas as quantidades de matéria seca (kg/ha) disponível durante o período experimental. A média de biomassa de forragem foi de 8149,5 kg de MS/ha, valor acima do mínimo requerido (2.500 kg de MS/ha) para animais em pastagem (EUCLIDES et al., 1998).

Figura 5 - Disponibilidade de matéria seca nos diferentes períodos (kg/100 kg PV)

Fonte: Própria autoria.

A quantidade de forragem obtida no último período do experimento foi 38% inferior à média de biomassa dos períodos anteriores, isto pode ser explicado pelos baixos índices pluviométricos registrado nesse período.

Apesar da queda de biomassa, observada no período de 84 a 112 dias de experimento, a composição morfológica do pasto durante o período experimental foi semelhante nas diferentes épocas de colheita (Figura 6).

Figura 6 - Composição morfológica da pastagem

Fonte: Própria autoria.

Na tabela 3 são apresentados os valores de composição bromatológica da pastagem no período experimental.

Segundo (MAGALHÃES, 2007), a *Brachiaria decumbens* contem 11,9% de PB, 67,30% de FDN, 32,25% de FDA, 35,5% de hemicelulose, 2,70% de lignina, 2,77% de EE e 9,78% de MM. Comparando com os resultados de análise da pastagem desse experimento, maior discrepância ocorreu quanto aos valores de proteína bruta, sendo em média de apenas 4,8%. Valor abaixo do recomendado por Van Söest (1994), que determinou 7% como o teor mínimo ideal de proteína bruta em uma pastagem para o desenvolvimento dos microrganismos ruminais. Este baixo teor de proteína pode também estar relacionado com a baixa quantidade de chuva que ocorreu no período, sendo verificado na composição morfológica média de 52% de material morto e uma baixa porcentagem de folhas (23%), o que pode ter influenciado no desempenho dos animais.

Tabela 3- Composição bromatológica do pasto no período experimental.

Nutrientes	Período				
	D28	D56	D84	D112	Media
MS (%)	56,61	50,75	52,55	46,64	51,64
PB (%)	4,60	4,49	4,36	5,60	4,76
FDN (%)	70,05	70,46	70,76	69,97	70,31
FDA (%)	39,72	39,42	40,22	39,35	39,68
Hemicelulose (%)	30,33	31,04	30,54	30,62	30,63
Lignina (%)	2,31	2,21	2,05	2,16	2,18
EE (%)	0,94	1,09	0,97	1,07	1,02
MM (%)	7,09	7,17	6,90	6,91	7,02
P (%)	0,07	0,10	0,06	0,10	0,08
Ca (%)	0,75	0,52	0,63	0,64	0,63
K (%)	0,71	1,06	0,51	0,93	0,80
Na (%)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mg (%)	0,37	0,36	0,38	0,43	0,39
Zn (mg/kg)	11,82	14,05	10,28	10,04	11,55
Cu (mg/kg)	4,58	6,11	3,96	4,05	4,67
Mn (mg/kg)	176,81	155,56	149,97	125,65	152,00
Fe (mg/kg)	149,53	134,08	300,01	119,74	175,84
Mo (mg/kg)	0,514	0,219	0,133	0,058	0,231
Cd (mg/kg)	0,124	0,122	0,124	0,122	0,123

Fonte: Própria autoria.

6.2 Consumo do suplemento mineral

O consumo de suplemento mineral e dos aditivos dos diferentes tratamentos é apresentado na tabela 4. Os consumos de suplemento mineral dos tratamentos com salinomicina e monensina foram menores em 27,5 e 38,8 %, respectivamente, em relação ao tratamento controle ($P < 0,01$). Já o consumo de suplemento do tratamento

com flavomicina não apresentou diferença ($P>0,05$) em relação ao controle e não houve diferença no consumo entre os tratamentos com flavomicina e salinomicina.

Resultados similares foram observados por Garcia (2014) trabalhando com bezerros a pasto na época das águas que também verificou redução de 23,9% no consumo de suplemento mineral com monensina (1000 mg/kg) em relação ao controle.

Benetel (2014) verificou que a adição de níveis crescentes de monensina sódica na dieta de bovinos reduziu linearmente o consumo de suplemento. Franco (2007) também observou que a inclusão de monensina reduziu a aceitação do suplemento mineral pelos animais.

Tabela 4 – Consumo de suplemento e aditivo

Variáveis	Tratamentos				EP	P
	Controle	Flavomicina	Salinomicina	Monensina		
CSM (g/animal/dia)	103,6 ^c	90,6 ^{bc}	75,1 ^{ab}	63,4 ^a	5,53	<0,0001
CAd (mg/animal/dia)	0	30,2 ^a	83,4 ^c	63,4 ^b	0,101	< 0,05
CSM/100 kg PV (g/dia)	36,7 ^c	31,1 ^{bc}	25,8 ^{ab}	21,6 ^a	5,53	<0,0001
CAd (mg/100 kg PV)	0	10,4 ^a	28,7 ^c	21,6 ^b	0,101	< 0,05

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

CSM - Consumo médio de suplemento, CAd - Consumo de aditivo.

Fonte: Própria autoria.

Assim como neste trabalho, Sanchez (2014) observou que a adição de flavomicina na suplementação proteica para novilhas em pastagem não alterou significativamente o consumo de suplemento.

Bovinos em pastagem foram suplementados com salinomicina (1111 mg/kg suplemento) e monensina (1000 mg/kg suplemento) e apresentaram uma redução no consumo de suplemento em relação ao controle aos 56 dias. Ao considerar, o consumo médio de suplemento por animal, não houve diferença nos animais que receberam salinomicina, apenas os que receberam monensina tiveram uma redução de 23,9% (GARCIA, 2014). Estes resultados foram semelhantes ao obtido no presente experimento, o qual tem sido observado uma redução de 38,8% no consumo de suplemento com monensina. Entretanto, houve também diminuição no consumo de suplemento com salinomicina em 27,5%, resultado que difere ao observado por Garcia

(2014), possivelmente devido ao teor de proteína da pastagem que também diferiu, sendo inferior nesse experimento (4,8%) em relação aos valores (7,22%).

Assim como nesse trabalho, Ferreira (2013) observou que novilhos suplementados com mineral contendo salinomicina (2160 mg/kg) apresentam redução de 29% no consumo de suplemento em relação ao tratamento controle, semelhantes aos obtidos no presente trabalho. Segundo Cockwill et al. (2000), aditivos antimicrobianos tendem a reduzir o consumo de suplemento, ocorrendo maior variabilidade no consumo por animal ao longo do uso.

Na tabela 5 é apresentada a estimativa de ingestão total de minerais (pastagem + suplemento) por animal (g/dia) em cada tratamento, considerando uma ingestão de pastagem de 2% MS/PV e a ingestão real do suplemento em cada tratamento.

Tabela 5 – Estimativa da ingestão total de minerais por animal (g/dia)

Elementos	Suplementos				Média
	Controle	Flavomicina	Salinomicina	Monensina	
P (g/dia)	9,13	8,61	7,99	7,52	8,31
Ca (g/dia)	50,63	48,95	46,99	42,61	47,30
K (g/dia)	48,15	48,15	48,15	48,15	48,15
Na (g/dia)	14,44	12,24	10,24	7,59	11,13
Mg (g/dia)	23,94	23,85	23,66	23,21	23,66

Fonte: Própria autoria.

Exigências líquidas de fósforo, cálcio, potássio, sódio e magnésio para 500 g de ganho de peso de animais Nelore puros de 300 kg de PV, em pastagem são de 11,96, 18,06, 29,98, 2,71 e 6,12 g/dia, respectivamente (VALADARES FILHO et al., 2010). No entanto, a ingestão de fósforo foi deficiente (tabela 5), dessa forma, não foi atingido as exigências de fósforo em nenhum dos tratamentos avaliados nesse experimento, consequentemente, prejudicando o desempenho dos animais.

6.3 Ganho de peso

Na tabela 6 são apresentados os resultados de desempenho dos animais, nos diferentes tratamentos.

Tabela 6 – Desempenho de novilhos recebendo diferentes aditivos na suplementação a pasto.

Variáveis	Tratamentos					
	Controle	Flavomicina	Salinomicina	Monensina	EP	P
PV inicial (kg)	259,3	259,3	258,7	259,5	-	-
PV final (kg)	305,9 ^b	322,9 ^a	322,2 ^a	328,5 ^a	21,20	0,0003
GMD (kg/animal/dia)	0,416 ^b	0,568 ^a	0,567 ^a	0,617 ^a	0,14	0,0003

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

PV – peso vivo, GMD – ganho médio diário.

Fonte: Própria autoria.

Não houve diferença no ganho de peso dos animais que receberam aditivos e esses foram maiores que o tratamento controle ($P < 0,01$). Os animais que receberam monensina tiveram um ganho de peso 48,3% superior ao controle, e os tratados com salinomicina e flavomicina tiveram aumento no GMD de 36,4%.

Saran Netto et al., (2004) verificaram que o uso de 0,3 mg de salinomicina/ kg de peso vivo melhorou o ganho de peso de novilhas Nelore. Moretti (2011) também observou que animais suplementados com salinomicina (500 mg/kg MS) apresentaram maior ganho de peso quando comparados aos animais que receberam somente suplemento mineral (0,800 e 0,696 kg/dia, respectivamente). Foram observados ganhos de peso superiores em 4,2% (INTERVET, 1999) e 16% (INTERVET, 2000) com a adição de salinomicina na dieta.

O ganho de peso diário de animais suplementados com salinomicina e monensina foram maiores do que o tratamento controle (suplemento mineral), a suplementação mineral com salinomicina proporcionou ganho de peso de 22,1% a mais que o controle enquanto a monensina proporcionou um aumento de 14% (GARCIA, 2014), resultados estes inferiores aos obtidos no presente experimento.

A suplementação com monensina teve resultados inferiores no ganho de peso na medida que o nível de monensina foi aumentando (BENETEL, 2014), resultados semelhantes foram obtidos até com níveis baixos de monensina (FERELI et al., 2010;

OLIVEIRA et al., 2009), foi afirmado que a adição de monensina na dieta de bovinos contribuíram no melhoramento do desempenho, proporciona mudança na população microbiana ruminal, altera a fermentação dos produtos da digestão microbiana; diminuindo a produção de metano, ácido acético, ácido butírico e aumentando o ácido propiônico (LANA; RUSSELL, 2001; MCGUFFEY; RICHARDSON; WILKINSON, 2001).

A adição de monensina (200 mg/animal/dia) na suplementação de bovinos a pasto melhorou o ganho de peso dos animais em relação ao tratamento controle em 13,5% ((GOODRICH et al., 1984) apud (AMARAL, 2011; HORN et al. 1981)) e até 17 % (POTTER et al. 1976). Resultados inferiores aos obtidos no presente trabalho, que com um consumo voluntário de monensina de 63,4 mg/animal/dia, melhorou o ganho de peso dos animais em 48,3% em relação ao controle.

Alert; Poppe; Lohner (1993) em experimento com novilhos observaram que a inclusão de flavomicina 50 mg /animal/dia melhorou em 3,6% o ganho de peso. Sanchez (2014) também observou aumento no ganho de peso de novilhas recebendo flavomicina 100 mg/kg de suplemento. No presente experimento, com um consumo inferior de flavomicina (30,2 mg /animal/dia), também foi verificado aumento no ganho de peso dos animais.

O melhor desempenho dos animais que receberam tratamento com aditivos pode ser devido ao aumento na produção de ácido propiônico e redução da degradação de proteínas, reduzindo perdas energéticas (BERGEN & BATES, 1984).

Com base nas informações revisadas, os aditivos reduzem o consumo de alimentos, independentemente do tipo de dieta dos animais segundo Baile et al. (1979); porém, a resposta de bovinos mantidos em pastagem e com o uso de aditivos fornecidos via suplemento, tem apresentado resultados variados no desempenho (POTTER et al., 1976).

6.4 Análise econômica

Na tabela 7 são apresentados os cálculos comparativos de viabilidade econômica do experimento, índices de conversão do suplemento e a eficiência do suplemento.

A suplementação com monensina apresentou menor custo por arroba produzida de 53,5%, seguido pela salinomicina com 42,1% e a suplementação com flavomicina de 18,3%, em referência ao controle.

Dessa forma, o uso de monensina apresentou menor custo por arroba produzida, melhor conversão e eficiência do suplemento em comparação aos demais tratamentos, seguido pela salinomicina, flavomicina e finalmente o tratamento controle que obteve os piores resultados, com maior consumo do suplemento e menor ganho de peso.

Resultado que pode ser explicado pelo menor consumo de suplemento e maior ganho de peso no tratamento com monensina, enquanto que no tratamento controle houve maior consumo de suplemento e menor ganho de peso total, como pode ser observado na figura 7.

Tabela 7- Cálculos comparativos de viabilidade econômica por animal

Parâmetro	Tratamentos			
	Controle	Flavomicina	Salinomicina	Monensina
Ganho de peso total (kg)	46,60	63,60	63,53	69,07
Ganho de peso diário (kg)	0,42	0,57	0,57	0,62
Equivalente carcaça total (@) ¹	1,55	2,12	2,12	2,30
Receita (R\$) ²	186,40	254,40	254,13	276,27
Consumo de suplemento (kg)	11,6	10,1	8,4	7,1
Custo de suplemento (R\$/kg)	1,63	2,08	1,77	1,83
Despesa com suplemento (R\$) ³	18,90	21,08	14,91	13,01
Custo por arroba produzida (R\$) ⁴	12,16	9,94	7,04	5,65
Conversão do suplemento ⁵	0,249	0,159	0,132	0,103
Eficiência do suplemento ⁶	4,016	6,270	7,558	9,731
Margem de lucro bruto ⁷	167,50	233,32	239,22	263,26

¹Rendimento carcaça de 50%, ²Preço da arroba (R\$ 120,00), ³Consumo médio do suplemento X Custo do suplemento, ⁴Despesa suplemento X Equivalente carcaça, ⁵kg suplemento/kg ganho, ⁶kg ganho/kg consumo suplemento, ⁷lucro= receita no período – despesa com suplemento no período.

Fonte: Própria autoria.

Figura 7 - Consumo de suplemento e ganho de peso totais (kg)

Fonte: Própria autoria

A eficiência do suplemento (kg de ganho/ kg de suplemento consumido) foi 56,1%; 88,2% e 142,3% maior, em relação ao controle, nos tratamentos com flavomicina, salinomicina e monensina, respectivamente. Ferreira (2013), observou que animais que receberam suplementação de salinomicina, apresentaram menor custo e melhor eficiência do suplemento com 16% em referência ao tratamento controle.

Foi observado melhor conversão alimentar de 6,14 com a adição de 10 mg de salinomicina/kg de ração (FERRELL; OWENS; GILL, 1983); melhor conversão alimentar de 5,81 foi obtido com a adição de 20 mg de salinomicina/kg de ração (ZINN, 1986a). Com a adição de 0,3 mg de salinomicina/kg de PV foi observado melhor conversão alimentar de até 4,7% (INTERVET, 2000) e com a adição de níveis de salinomicina de 50 e 100 mg/dia foi observada conversão alimentar de 9,5 (REFFETT-STABEL et al., 1989). Foi obtido conversão alimentar de 11,04 com a níveis de salinomicina de 30 mg/kg de ração (FLACHOWSKY; RICHTER, 1991). Trabalhos com diferentes doses de salinomicina observaram melhoria na conversão alimentar, resultados que corroboram com os obtidos no presente estudo, no qual a adição de 0,287 mg de salinomicina/kg de PV melhorou a conversão alimentar do suplemento.

Maior produção de arrobas por hectare foi observada nos tratamentos que receberam aditivos (Tabela 8). Os tratamentos com flavomicina e salinomicina apresentaram produção (@/ha) 34,3% maior que o tratamento controle. O melhor

resultado foi obtido com o uso de monensina, sendo a produção (@/ha) 48,6% maior que no lote controle.

Tabela 8- Produção de arrobas por hectare

Parâmetro	Suplemento			
	Controle	Flavomicina	Salinomicina	Monensina
Ganho de PV médio (kg)	46,60	63,60	63,53	69,07
Número de animais	15	15	15	15
Ganho de PV total (kg)	699	954	953	1036
Equivalente carcaça ¹ (@)	23,3	31,8	31,8	34,5
Área do piquete (ha)	6,7	6,7	6,7	6,7
Arrobas por hectare	3,5	4,7	4,7	5,2

¹Rendimento carcaça de 50%

Fonte: Própria autoria.

6. CONCLUSÕES

A adição de monensina e salinomicina na dieta de bovinos Nelore, mantidos em sistema de cria a pasto, reduziu o consumo de suplemento mineral.

O uso de monensina, salinomicina e flavomicina melhorou o desempenho dos animais em relação ao tratamento controle sem, contudo, ocorrer diferença entre os aditivos.

Os aditivos reduziram o custo por arroba de carne produzida e aumentaram o retorno econômico.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO, José Milton et al. **Nutrição Animal**. São Paulo: Editora Nobel. 2002. 327p.

ALERT, H. - J.; POPPE, S.; LOHNER, M. Einfluss von flavomycin auf die mastleistung von bullen. **Archiv für Tierernaehrung**, v. 43, n. 4, p. 371–380, 1993.

AMARAL, D. P. **A UTILIZAÇÃO DA MONENSINA SÓDICA NA BOVINOCULTURA**. [s.l.] Universidade “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, SP, 2011.

BAGLEY, C. P. et al. Effects of Salinomycin on Ruminal Characteristics and Performance of Grazing Beef Steers. **Journal of Animal Science**, v. 66, n. 3, p. 792, 1988.

BAILE, C.A.; McLAUGHLIN, C.L.; POTTER, E.L. et al. 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.

BENETEL, G. **Efeitos da inclusão de monensina sódica em suplementos proteicos sobre o desempenho, fermentação ruminal, degradabilidade do feno de Brachiaria decumbens e produção de metano em bovinos**. [s.l.] UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2014.

BERGEN, G.W. e BATES, D.B. Ionophores: their effect on production efficiency and more of action. **Journal Animal Science**, v. 58, n. 6, p.1465 -1483, 1984.

CAMPOS NETO, O. et al. Avaliação da monensina sódica em vacas leiteiras. **Scientia Agricola**, v. 52, n. 2, p. 268–273, ago. 1995.

CAMPOS NETO, O.; TRONCOSO, H.; PEREZ-GIL, F; BACCARI JÚNIOR, F. Efeito da monensina sódica, olaquinox e metionina hidroxí análogo em novilhas da raça holandesa. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRA- SILEIRA DE ZOOTECNIA, p.101. 20., 1983.Pelotas. Anais... Pelotas-SBZ, 1983.

CAVAGUTI, E. Efeitos da suplementação proteica no desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de brachiaria decumbens stapf. Dissertação de tese (Mestrado). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Universidade de São Paulo. 2001.

COCKWILL, C. L. et al. Individual intake of mineral and molasses supplements by cows, heifers and calves. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 80, n. 4, p. 681–690, dez. 2000.

DAWSON, K. A.; BOLING, J. A. Factors affecting resistance of monensin- resistant and sensitive strains of *Bacteroides ruminicola*. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, v. 64 (suplemento), p. 132-133, 1984.

DOMESCIK, E.J.; MARTIN, S.A. Effects of laidlomycin propionate and monensin on the in vitro mixed ruminal microorganism fermentation. *J. Anim. Sci.* 77: 2305-2312, 1999.

EDWARDS, J. E. et al. Influence of flavomycin on ruminal fermentation and microbial populations in sheep. **Microbiology**, v. 151, n. 3, p. 717–725, 2005.

EDWARDS, J. E.; MCEWAN, N. R.; WALLACE, R. J. Adaptation to flavomycin in the ruminal bacterium, *Prevotella bryantii*. **Journal of Applied Microbiology**, v. 104, n. 6, p. 1617–1623, jun. 2008.

ELLIS, J. L. et al. Quantifying the effect of monensin dose on the rumen volatile fatty acid profile in high-grain fed beef cattle. **Journal of Animal Science**, n. 1988, 14 maio 2012.

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

FAFTINE, O. L. J. **Efeitos da salinomicina no consumo, degradação no rúmen e in vitro, taxas de produção de gases e fermentação in vitro de dietas compostas por feno de capim coast cross (*Cynodon dactylon*) e sal proteinado**. Pirassununga: Universidade de São Paulo, 17 fev. 2006.

FERREIRA, S. F. **Uso de salinomicina e virginiamicina na alimentação de bovinos de corte criados à pasto no verão e no inverno**. [s.l.] UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS - ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA, 2013.

FERRELL, M. C.; OWENS, F. N.; GILL, D. R. Salinomycin Levels For Feedlot Steers and Heifers Story in Brief. **Oklahoma Animal Science Research Report, Stillwater**,

MP-114, p. 45, 1983.

FLACHOWSKY, G.; RICHTER, G. H. Einfluß von Flavomycin auf die scheinbare Verdaulichkeit der Rohnährstoffe bei Hammeln, Kennzahlen der Pansenfermentation bei Rindern sowie Futteraufnahme und Lebendmassezunahme weiblicher Jungrinder. **Archiv für Tierernaehrung**, v. 41, n. 3, p. 303–310, 1991.

GARCIA, S. A. **Suplementação com diferentes aditivos para bovinos em pastagem no período das águas**. Pirassununga: Universidade de São Paulo, 24 out. 2014.

GAVA, A. et al. Intoxicação por salinomicina em bovinos. **Pesquisa Veterinaria Brasileira**, v. 17, n. 3–4, p. 127–130, 1997.

GIBB, D. J. et al. Effect of salinomycin or monensin on performance and feeding behavior of cattle fed wheat- or barley-based diets. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 81, n. 2, p. 253–261, jun. 2001.

GOODRICH, R. D. et al. Influence of Monensin on the Performance of Cattle. **Journal of Animal Science**, v. 58, n. 6, p. 1484, 1984.

GOULART, R. C. D. **Avaliação de antimicrobianos como promotores de crescimento via mistura mineral para bovinos de corte em pastejo**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 7 fev. 2011.

HORN, G. W. et al. Effect of Monensin on Ruminal Fermentation, Forage Intake and Weight Gains of Wheat Pasture Stocker Cattle. **Journal of Animal Science**, v. 52, n. 3, p. 447, 1981.

INTERVET MEXICO, S.A DE C.V., Comparación del efecto de SALOCIN[®] y monensina sobre la conversión alimentícia de toretes. Culiacán, Sin. 1998-1999.

INTERVET MEXICO, S.A DE C.V., Efeito de SALOCIN[®] sobre las ganancias de peso en becerros desarrollados en pastoreo, suplementado em clima tropical. Soto la Marina, Tamps. 1999-2000.

LANA, R. D. P.; RUSSELL, J. B. Efeitos da monensina sobre a fermentação e sensibilidade de bactérias ruminais de bovinos sob dietas ricas em volumoso ou concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 254–260, 2001.

MAGALHÃES, K. A. **Tabelas Brasileiras De Composição De Alimentos**,

Determinação E Estimativa Do Valor Energético De Alimentos Para Bovinos. [s.l.]

Universidade Federal de Viçosa, 2007.

MARTINEAU, R., BENCHAAAR, C., PETIT, H. V. et al. Effects of lasalocid or monensina supplementation on digestion, ruminal fermentation, blood metabolites, and milk production of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.90, p.5714–5725, 2007.

MCGUFFEY, R. K.; RICHARDSON, L. F.; WILKINSON, J. I. D. Ionophores for Dairy Cattle: Current Status and Future Outlook. *Journal of Dairy Science*, v. 84, p. E194–E203, 2001.

MERCHEN, N. R.; BERGER, L. L. Effect of salinomycin level on nutrient digestibility and ruminal characteristics of sheep and feedlot performance of cattle. *Journal of animal science*, v. 60, n. 5, p. 1338–1346, 1985.

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

MOGENTALE, S. M. **Efeitos da flavomicina ou da monensina sobre a fermentação e a digestão ruminal e total em bovinos.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 30 nov. 2005.

MOGENTALE, S. M. et al. Effects of Flavomycin on Ruminal Fermentation, In Situ Degradability and In Vivo Digestibility in Bovine Fed Sugarcane Diets. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, v. 5, n. 2, p. 76–85, 2010.

MORETTI, M. H. **Recria De Machos Nelore Em Pastagem De Capim- Recria De Machos Nelore Em Pastagem De Capim-.** [s.l.] UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO, 2011.

NAGARAJA, T. G.; NEWBOLD, C. J.; VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, D. I. Manipulation of ruminal fermentation. The rumen microbial ecosystem. Edited by P. N. Hobson and C. S. Stewart, Second Edition, p. 524-632, 1997.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle.* 7 ed. Washington, D.C. National Academy Press. 381p. 2000.

NEWBOLD, C. J.; WALLACE, R. J.; WALKER, N. D. The effect of tetranasin and monensin on fermentation, microbial numbers and the development of ionophore-resistant bacteria in the rumen. *Journal of Applied Bacteriology*, London, v. 75, n. 2, p. 129-134, 1993.

NUÑEZ, A. J. C. et al. Uso combinado de ionóforo e virginiamicina em novilhos Nelore confinados com dietas de alto concentrado. **45^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 1, p. 6–8, 2008.

OLIVEIRA, M. V. M. DE et al. Desempenho de novilhas Holandesas confinadas com dietas com diferentes níveis de monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 9, p. 1835–1840, set. 2009.

PAULINO, M.F. e DETMANN, E. Avaliação do desempenho e metabolismo de animais em pastejo. In: III SIMPÓSIO INTERNACIONAL AVANÇOS EM TÉCNICAS DE PESQUISA EM NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2011, Pirassununga, p. 185-211.

POTTER, E. L. et al. Effect Monensin on Performance of Cattle Forage. **Journal of Animal Science**, v. 43, n. 3, p. 665, 1976.

POTTER, E. L. et al. Effect of Monensin on the Performance of Cattle on Pasture or Fed Harvested Forages in Confinement. **Journal of Animal Science**, v. 62, n. 3, p. 583, 1986.

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

RANGEL, A. H. DO N. et al. Utilização de ionóforos na produção de ruminantes. **Revista De Biologia E Ciências Da Terra**, v. 8, p. 264–273, 2008.

REFFETT-STABEL, J. et al. Salinomycin and Lasalocid Effects on Growth Rate, Mineral Metabolism and Ruminant Fermentation in Steers. **Journal of Animal Science**, v. 67, n. 10, p. 2735, 1989.

REIS, R. A.; MORAIS, J. A. DA S.; SIQUEIRA, G. R. **Aditivos Alternativos Para a Alimentação De Ruminantes**. (CBNA - AMENA - 10 a 13 de abril de 2006, Ed.)II Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal (II CLANA). **Anais...**São Paulo, SP - BRASIL:

http://www.unb.br/posgraduacao/stricto_sensu/editais/12008/artigos_cienciasanimais_1_2008/ADITIVOS%20ALTERNATIVOS%20PARA%20A%20ALIMENTA%C3%87%C3%83O%20DE.pdf, 2006Disponível em:
<[http://www.unb.br/posgraduacao/stricto_sensu/editais/12008/artigos_cienciasanimais_1_2008/ADITIVOS ALTERNATIVOS PARA A ALIMENTAÇÃO DE.pdf](http://www.unb.br/posgraduacao/stricto_sensu/editais/12008/artigos_cienciasanimais_1_2008/ADITIVOS%20ALTERNATIVOS%20PARA%20A%20ALIMENTA%C3%87%C3%83O%20DE.pdf)>

RODRIGUES, P. H. M. Efeitos dos níveis de monensina e proporções volumosos/concentrados na ração sobre a utilização dos alimentos e parâmetros da fermentação ruminal em animais ruminantes. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura —Luis de Queiroz Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

ROZZA, D. B. et al. Intoxicação experimental por monensina em búfalos e bovinos. **Pesquisa Veterinaria Brasileira**, v. 27, n. 4, p. 172–178, 2007.

SANCHEZ, J. M. D. **Flavomicina e ureia protegida na suplementação de novilhas em pastagem diferida de capim-marandu**. Pirassununga: Universidade de São Paulo, 19 fev. 2014.

SCHELLING, G.T. Monensin mode of action in the rumen. *Journal of Animal Science*, Albany, v. 61, p. 1518-1527, 1984.

SAS, SAS - Statistical Analysis System. Institute Inc. Versión 9.0. Stat User's Guide. Inc. Cary: SAS Institute, NC. USA.2000.

SINDIRAÇÕES. Métodos analíticos – Minerais por espectrometria de emissão atômica por plasma indutivamente acoplado (ICP-OES) In: *Compêndio Brasileiro de alimentação animal* 4 ed. São Paulo:, pg 175-180, 2013.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3 ed. Viçosa, MG: UFV, 235p., 2009.

SITTA, C. **Aditivos (ionóforos , antibióticos não ionóforos e probióticos) em dietas com altos teores de concentrado para tourinhos da raça Nelore em terminação**. [s.l.] Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “ Luiz de Queiroz ” - Piracicaba, 2011.

TRONCOSO. H. A. El uso de aditivos en la alimentación de bovinos. Entorno Ganadero N° 46, BM Editores. Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica, FMVZ, UNAM. 2015

VALADARES FILHO, S. DE C. et al. **Exigencias nutricionais de zebuinos puros e cruzados BR-CORTE**. 2° Edição ed. Voçosa MG - Brasil: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2010.

VAN DEN BOGAARD, A. Epidemiology of resistance to antibiotics Links between animals and humans. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v. 14, n. 4, p. 327–335, maio 2000.

VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its applications of forage. **J. Anim. Sci.**, v. 26, n. 1, p. 119-128, 1967.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Second edi ed. Ithaca, NY 14850, USA: https://books.google.es/books?hl=en&lr=&id=-mwUu6PL1UgC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Nutritional+Ecology+of+the+Ruminant&ots=DOTuv5FiOB&sig=4O4_bqSnk1K9LHFDb-wTUJWcVm4, 1995. v. 43

ZANINE, A. M.; OLIVEIRA, J. S.; SANTOS, E. M. Importância, uso, mecanismo de ação e retorno econômico dos ionóforos na nutrição de ruminantes. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária. Garça, SP: FAMED, a. 3, n. 6, 2006.

ZINN, R. A. Influence of Forage Level on Response of Feedlot Steers to Salinomycin Supplementation. **Journal of Animal Science**, v. 63, n. 6, p. 2005, 1986a.

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, 1986b.