

UFRRJ
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

TESE

**Aditivos Ionóforos e Não Ionóforos na Dieta de
Tourinhos na Fase de Recria e Terminação**

Carlos Renato Viegas

2019



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**Aditivos Ionóforos e Não Ionóforos na Dieta de Tourinhos
na Fase de Recria e Terminação**

CARLOS RENATO VIEGAS

Sob a Orientação do Professor
João Carlos de Carvalho Almeida

Sob a Coorientação do Professor
Raphael Pavesi Araujo

Tese submetida como requisito parcial para
obtenção do grau de **Doutor** no Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de
Concentração em Produção Animal.

Seropédica, RJ
Julho de 2019

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

VV656a Viegas, Carlos Renato, 1987-
Aditivos ionóforos e não ionóforos na dieta de
tourinhos na fase de recria e terminação / Carlos
Renato Viegas. - Seropédica, 2019.
75 f.

Orientador: João Carlos de Carvalho Almeida.
Coorientador: Raphael Pavesi Araujo.
Tese(Doutorado). -- Universidade Federal Rural do
Rio de Janeiro, Zootecnia, 2019.

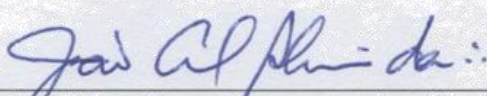
1. Desempenho. 2. Consumo de nutrientes. 3. Cortes
primários. 4. Rendimento de carcaça. 5. Qualidade de
carne. I. Almeida, João Carlos de Carvalho, 1956-,
orient. II. Araujo, Raphael Pavesi, 1984-, coorient.
III Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
Zootecnia. IV. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CARLOS RENATO VIEGAS

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Concentração em Produção Animal.

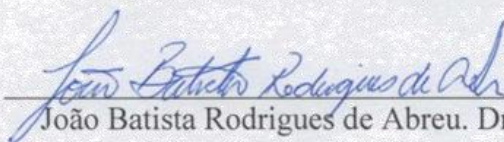
TESE APROVADA EM 29/07/2019



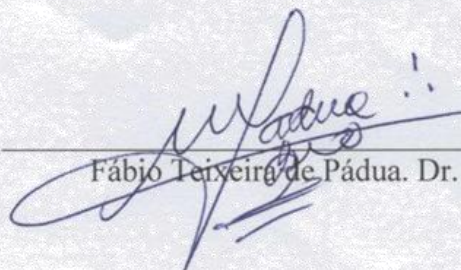
João Carlos de Carvalho Almeida. Dr. UFRRJ
(Presidente)



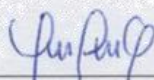
Rondineli Pavezzi Barbero. Dr. UFRRJ



João Batista Rodrigues de Abreu. Dr. UFRRJ



Fábio Teixeira de Pádua. Dr. IFRJ



Yury Tatiana Granja Salcedo. Dr^a. UNESP

DEDICATÓRIA

À Deus. Pela dádiva da vida e por ter me protegido até aqui.
Aos meus pais Carlos e Laide, pelo amor incondicional.
Aos meus irmãos, Karina e Ricardo, pelos conselhos infintos.
Essa vitória é de todos vocês.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele não chegaria até aqui, Ele esteve me guiando e guardando em toda minha jornada.

Aos meus pais Laide da Costa Viegas e Carlos Donizzete Viegas, por acreditarem no meu sonho, se não fossem eles não teria conseguido chegar até aqui, mesmo à distância estavam sempre me dando apoio e amor incondicional.

Aos meus irmãos Karina da Costa Viegas e Ricardo Willy Viegas, pelo companheirismo, incentivo, confiança e por acreditarem no meu potencial.

Ao meu amigo e orientador Prof. Dr. João Carlos de Carvalho Almeida pela orientação, pelos conselhos na delegacia e por todos os conhecimentos transmitidos em diversas formas que levarei para a vida.

Ao meu amigo e coorientador Prof. Dr. Raphael Pavesi Araujo, pela paciência, ensinamentos, amizade e idealização do Experimento que gerou a presente Tese.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus de Seropédica, pela oportunidade da realização do curso de Doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos. Ao IFTO - Campus Colinas do Tocantins pela disponibilização do local e implementação do experimento na primeira fase do estudo. Ao produtor rural Antônio Carlos pelo fornecimento dos animais e todos os insumos no decorrer de todo o experimento.

Aos meus tios Sebastião e Norma, minha cunhada Silvana e meu cunhado Leonardo, que sempre estavam comigo e me aconselhavam nas horas precisas.

Aos Professores Dr. Carlos Augusto Brandão de Carvalho, Dra. Vera Lucia Divan Baldani, Dr. Rondineli Pavezzi Barbero, Dr. Carlos Augusto de Oliveira, Dra. Simone Pereira Mathias, Dra. Sabrina Luzia Gregio de Sousa e Dr. Rodrigo Vasconcelos de Oliveira pelos conhecimentos repassados nas disciplinas.

Aos Professores que muito enriqueceram o trabalho na qualificação e Defesa Dr. Rondineli Pavezzi Barbero, Dr. João Batista Rodrigues de Abreu, Dr. Fábio Teixeira de Pádua, Dr. Rafael dos Santos Gomes e Dr^a. Yury Tatiana Granja Salcedo.

A minha primeira orientadora na graduação Dr^a. Luciana Castro Geraseev, exemplo de profissional e professora, pelos conselhos, ensinamentos e por me proporcionar a participação da Iniciação Científica desde o meu primeiro período de faculdade em 2007. Hoje ao finalizar o doutorado agradeço infinitamente seus ensinamentos, como pessoa e como profissional.

Ao meu amigo Roberson Sakabe pelo incentivo, apoio e conselhos no decorrer dessa jornada, você fez com que esse caminhada se tornasse mais leve.

As minhas duas irmãs de Seropédica Amanda dos Anjos e Ana Luiza Miranda que me ajudaram muito no laboratório e ainda aturaram minha chatice nesses anos de jornada, vocês me auxiliaram muito nessa caminhada e sou imensamente grato a vocês.

Aos meus amigos de Seropédica Guilherme do Val, Jessica Amaral, Lucas Justino, Carol Frederich, Felipe Almeida, Barbara Maria, Joice Moreira, Leonardo Fiusa, Camila Ferreira e *in memoriam* Delci de Deus Nepomuceno por me auxiliarem imensamente na pesquisa, com conselhos e nos vários momentos extra estudos que passamos.

Aos meus amigos do Tocantins Rejane Marinho, Katiucia Nardes, Paulo Hernandes, Ygor Leite, Raimundo Freire, Guaxupé (Antônio Carlos), Marilene Pessoa, Valéria Lopes e Daiana Lacerda, por tornarem minha passagem no Tocantins extremamente agradável. Aos funcionários do IFTO e Fazenda Guaxupé pela dedicação ao experimento, ensinamentos, cuidado aos animais, “prosas” e momentos de grande aprendizagem no campo.

Aos meus amigos de Belo Horizonte, Elaine, Lucas, Talyanne, Camila, Genio, Franklin, Fran, Prisciane, Kefren, Anderson e Lola por me mostrarem que verdadeiras amizades não possuem fronteiras, não sei o que seria de mim sem a amizade de vocês.

Agradeço aos animais desse experimento, por terem sido sacrificados em prol de um conhecimento para o bem de outros.

Agradeço, ainda, a todos que não estão aqui diretamente referidos, mas que me apoiaram e contribuíram de alguma forma, durante esta jornada.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

BIOGRAFIA

CARLOS RENATO VIEGAS, filho de Carlos Donizzete Viegas e Laide da Costa Viegas, nasceu em Belo Horizonte, Minas Gerais, no dia 01 de julho de 1987.

Em março de 2007, iniciou o Curso de Graduação em Zootecnia, no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Campus de Montes Claros, onde foi bolsista de Extensão da CAPES, com orientação da Prof^a. Dr^a. Luciana Castro Geraseev, graduando-se em janeiro de 2012.

Em março de 2012, ingressou no Curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Unesp, Campus de Jaboticabal, onde foi bolsista da CAPES, sob orientação do Prof. Dr. Américo Garcia da Silva Sobrinho e coorientação da Dr^a. Nivea Maria Brancacci Lopes Zeola, defendendo dissertação em janeiro de 2014.

Em agosto de 2015, iniciou o Curso de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, Campus de Seropédica, onde foi bolsista da CAPES, sob orientação do Prof. Dr. João Carlos de Carvalho Almeida e coorientação do Dr. Raphael Pavesi Araujo defendendo a tese em julho de 2019.

RESUMO GERAL

VIEGAS, Carlos Renato. **Aditivos ionóforos e não ionóforos na dieta de tourinhos na fase de recria e terminação**. 2019. 61p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

O Brasil é um dos principais países produtores de carne bovina, apresentando o maior rebanho comercial. Entretanto, seus índices de produtividade ainda são baixos em comparação com outros países, assim para atender as expectativas de demanda da população por produtos cárneos, práticas que melhoram o desempenho como a utilização de aditivos nutricionais se tornam indispensáveis para o desenvolvimento de uma bovinocultura de corte com menor ciclo de produção. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho, características da carcaça e qualidade da carne de tourinhos, com a utilização dos diferentes aditivos (Flavomicina; Salinomicina; Virginiamicina) na sua suplementação. O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro com o número de protocolo 23083.010360/2016-18. Foram utilizados vinte e quatro tourinhos Nelore com peso corporal (PC) inicial médio de 303 kg. Durante a fase de recria foi utilizado suplemento proteico/energético fornecido na quantidade 3 g/kg peso vivo/animal, nos quatro tratamentos conforme os propostos a seguir: T1 – Tratamento controle (suplementação sem a inclusão de aditivo); T2 – Suplementação + Flavomicina (40 mg/animal/dia); T3 - Suplementação + Virginiamicina (45mg/100kg PV) e T4 – Suplementação + Salinomicina (120 mg/animal/dia). Foram utilizados doze piquetes com capim-Massai (três por tratamento) manejados em sistema de lotação contínua com duração de 92 dias no período das secas (maio a agosto). Após atingirem 355 kg de PC os animais entraram na fase de terminação, quando foram alocados em baias individuais recebendo os aditivos da fase anterior e utilizando como volumoso a silagem de cana-de-açúcar numa proporção de volumoso: concentrado 30:70. Os animais foram avaliados a cada 28 dias em relação ao seu desempenho e consumo de matéria seca. Ao atingirem o peso médio de 510 kg os mesmos foram abatidos em frigorífico comercial. Posteriormente foi mensurado o rendimento de carcaça e o ganho de carcaça diário. As carcaças foram transferidas para câmara fria à temperatura de 1° C, e permaneceram por 24 horas. Em seguida foi retirado o músculo *Longissimus lumborum* para mensuração dos parâmetros qualitativos da carne: pH, temperatura, cor, perda de peso por cocção, força de cisalhamento e composição centesimal. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e três repetições na fase de recria, cada dupla de animal por piquete foi considerado uma unidade experimental, na terminação os animais foram confinados individualmente e cada animal foi considerado uma unidade experimental, totalizando seis repetições por tratamento. Foi aplicada análise de variância, havendo significância, aplicou-se o teste para a comparação de médias utilizando o teste de Tukey. A utilização de flavomicina, virginiamicina ou salinomicina para bovinos Nelore resultaram em desempenho de crescimento, características de carcaça e qualidade de carne semelhantes. Nenhuma evidência de benefícios para os animais em recria e terminação foi observado para apoiar a utilização dos aditivos nas doses utilizadas.

Palavras-chave: Flavomicina, Qualidade de carne, Salinomicina, Virginiamicina.

GENERAL ABSTRACT

VEGAS, Carlos Renato. **Ionophores and non-ionophores additives in the diet of bulls in the rearing and finishing phase**. 2019. 61p. Thesis (D. Sc. in Animal Science). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

Brazil is one of the main beef producing countries, with the largest commercial herd. However, their productivity rates are still low compared to other countries, so to meet the expectations of the population demand for meat products, practices that improve performance such as the use of nutritional additives become indispensable for the development of beef cattle with shorter production cycle. In this context, the objective of this work was to evaluate the performance, carcass characteristics and meat quality of bulls using the different additives (Flavomycin; Salinomycin; Virginiamycin) in their supplementation. The project was approved by the Animal Use Ethics Committee of the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro under protocol number 23083.010360 / 2016-18. Twenty-four Nelore bulls with average initial body weight (BW) of 303 kg were used. During the rearing phase, protein/energy supplement supplied in the amount 3 g / kg body weight / animal was used in the four treatments as proposed below: T1 - Control treatment (supplementation without the addition of additive); T2 - Supplementation + Flavomycin (40 mg / animal / day); T3 - Supplementation + Virginiamycin (45mg / 100kg BW) and T4 - Supplementation + Salinomycin (120mg / animal / day). Twelve Massai grass paddocks (three per treatment) managed in a continuous stocking system lasting 92 days during the dry season (May to August) were used. After reaching 355 kg BW the animals entered the finishing phase, when they were allocated in individual stalls receiving the additives from the previous phase and using sugarcane silage in a roughage: concentrate 30:70 ratio. The animals were evaluated every 28 days for their performance and dry matter intake. When they reached the average weight of 510 kg they were slaughtered in a commercial refrigerator. Subsequently, carcass yield and daily carcass gain were measured. The carcasses were transferred to cold room at a temperature of 1 ° C, and remained for 24 hours. Then, the *Longissimus lumborum* muscle was removed to measure the meat qualitative parameters: pH, temperature, color, cooking weight loss, shear force and centesimal composition. A completely randomized design with four treatments and three replications in the rearing phase was adopted, each pair of animal per paddock was considered an experimental unit, at the end the animals were confined individually and each animal was considered an experimental unit, totaling six replications per animal. treatment. An analysis of variance was applied, with significance, the test for comparison of means was applied using the Tukey test. The use of flavomycin, virginiamycin or salinomycin for Nelore cattle resulted in similar growth performance, carcass characteristics and meat quality. No evidence of benefit to rearing and finishing animals has been observed to support the use of additives at the doses used.

Keywords: Flavomycin, Meat quality, Salinomycin, Virginiamycin.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I. ADITIVOS IONÓFOROS E NÃO IONÓFOROS NA RECRIA DE TOURINHOS NELORE EM PASTAGEM.....	19
Tabela 1. Composição percentual e bromatológica dos ingredientes utilizados nos suplementos o período experimental.....	26
Tabela 2. Composição bromatológica do pasto de capim-Massai em % da MS utilizado na recria de tourinhos Nelore no período de maio a agosto de 2017.....	29
Tabela 3. Consumo de suplemento e aditivo diário de tourinhos Nelore na fase de recria.....	30
Tabela 4. Desempenho de tourinhos Nelore no período de maio a agosto de 2017 recebendo aditivos nutricionais na suplementação	31
CAPÍTULO II. DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE TOURINHOS NELORE TERMINADOS EM CONFINAMENTO COM DIFERENTES ADITIVOS.....	38
Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes das dietas.....	44
Tabela 2. Composição percentual das dietas de tourinhos Nelore terminados em confinamento com adição de aditivos nutricionais.....	45
Tabela 3. Composição bromatológica das dietas de tourinhos Nelore terminados em confinamento com adição de aditivos nutricionais.....	45
Tabela 4. Consumo de nutrientes de tourinhos Nelore terminados em confinamento com adição de aditivos nutricionais	47
Tabela 5. Desempenho de tourinhos Nelore terminados em confinamento com adição de aditivos nutricionais	49
Tabela 6. Características qualitativas da carne de tourinhos Nelore terminados em confinamento com adição de aditivos nutricionais	51
Tabela 7. Composição química do músculo <i>longissimus lumborum</i> de tourinhos Nelore terminados em confinamento com adição de aditivos nutricionais	51
Tabela 8. Características da carcaça e cortes primários de tourinhos Nelore terminados em confinamento com adição de aditivos nutricionais.....	53

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I. ADITIVOS IONÓFOROS E NÃO IONÓFOROS NA RECRIA DE TOURINHOS NELORE EM PASTAGEM.....	19
Figura 1. Dados de temperatura obtidos do acervo do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) da estação de Colinas do Tocantins localizada no IFTO, Colinas dos Tocantins, no período de maio a agosto de 2017.....	24
Figura 2. Dados de precipitação obtidos do acervo do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) da estação de Colinas do Tocantins localizada no IFTO, Colinas dos Tocantins, no período de maio a agosto de 2017.....	25
Figura 3. Tourinhos Nelore utilizados no experimento.....	25
Figura 4. Disponibilidade de massa de forragem no período de maio a agosto de 2017 expresso em kg de MS/ha.....	28
Figura 5. Composição morfológica da pastagem no período de maio a agosto de 2017 expresso em toneladas/hectare.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS

AOL – área de olho de lombo
CAd – consumo de aditivo
CNF – carboidratos não fibrosos
CSM – consumo de suplemento mineral
CT – carboidratos totais
EE – extrato etéreo
FC – força de cisalhamento
FDA – fibra em detergente ácido
FDN – fibra em detergente neutro
GMD – ganho médio diário
ha – hectare
Kg – quilograma
MF – massa de forragem
MM – matéria mineral
MM – matéria seca
MO – matéria orgânica
NDT – nutrientes digestíveis totais
P – probabilidade
PPC – perda de peso por cocção
PV – peso vivo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Aditivos Alimentares na Alimentação de Ruminantes.....	3
2.2 Flavomicina.....	4
2.3 Virginiamicina.....	4
2.4 Salinomicina.....	6
2.5 Efeito dos Aditivos Ionóforos e Não Ionóforos no Consumo de Matéria Seca Pelos Ruminantes.....	7
2.6 Nutrição de Bovinos e Qualidade de Carne.....	9
2.6.1 Potencial hidrogeniônico (pH).....	10
2.6.2 Cor da carne.....	10
2.6.3 Perda de peso por cocção.....	11
2.6.4 Maciez.....	11
2.6.5 Composição centesimal.....	11
3 REFERÊNCIAS BIBLOGRÁFICAS	12
CAPÍTULO I	19
RESUMO.....	20
ABSTRACT.....	21
1 INTRODUÇÃO.....	22
2 MATERIAL E MÉTODOS	24
2.1 Local, Área Experimental e Período de Avaliação.....	24
2.2 Animais Experimentais.....	24
2.3 Tratamentos.....	25
2.4 Método de Pastejo e Avaliação da Forragem.....	26
2.5 Composição Química das Dietas.....	27
2.6 Consumo de suplemento e Desempenho Animal.....	27
2.7 Delineamento experimental e análise estatística.....	27
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4 CONCLUSÃO	33
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
CAPÍTULO II.....	38
RESUMO.....	39
ABSTRACT.....	40
1 INTRODUÇÃO.....	41
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	43
2.1 Local, Área Experimental e Período de Avaliação.....	43
2.2 Comitê de Ética.....	43
2.3 Animais Experimentais.....	43
2.4 Tratamentos.....	43
2.5 Composição Química dos Ingredientes, das Dietas e das Sobras.....	43
2.6 Consumo de Nutrientes e Desempenho.....	44
2.7 Rendimento de Carcaça e Qualidade de Carne.....	45
2.8 Delinemento Experimental e Análise Estatística.....	46
3 RESULTADOS E DISCUÇÕES.....	47
4 CONCLUSÃO.....	54
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é um dos principais produtores de carne bovina no mundo, apresentando o maior rebanho comercial (214,7 milhões de cabeça). É o maior exportador de carne do mundo, com um total de 1,64 milhões de toneladas de carne exportadas em 2018 (ABIEC, 2018). Entretanto, seus índices de produtividade ainda são baixos em comparação com outros países (TEIXEIRA NETO e COSTA, 2006), principalmente devido ao manejo nutricional e sanitário inadequado e o baixo potencial genético dos animais. Até 2050, espera-se que a demanda de alimentos aumente em cerca de 70% (FAO, 2013) e o agronegócio da carne melhore seu sistema para atender essa demanda. Assim para atender as expectativas de demanda da população por produtos cárneos, práticas que melhoram o desempenho, como o manejo adequado do pasto e a utilização de aditivos nutricionais, se tornam indispensáveis para o desenvolvimento de uma bovinocultura de corte com menor ciclo de produção.

De acordo com a ANVISA (BRASIL, 1997) o aditivo pode ser definido como ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos com a finalidade de melhorar o seu desempenho, passível de ser utilizado sob determinadas normas, desde que não deixe resíduo no produto de consumo. Uma ampla gama de aditivos está disponível no mercado para o produtor rural, sendo o principal efeito destes melhorar o desempenho dos animais. Os aditivos podem atuar por diferentes mecanismos, que incluem alteração da fermentação ruminal, estabilização do ambiente ruminal e proteção do trato gastrointestinal dos agentes patogênicos (LIMA et al., 2013).

Uma classe de aditivos importantes na produção animal são os ionóforos, produtos da fermentação de várias espécies de *Streptomyces*, sendo que os mais empregados na alimentação de ruminantes são: Monensina, Salinomina, Lasalocida e Narasina. O ionóforo é um termo genérico aplicado a alguns antibióticos denominados poliésteres, contendo um radical carboxílico, o qual facilita a difusão de íons através de barreiras lipídicas, são assim chamados por causa da sua propriedade transportadora de íons, possuindo capacidade de formar complexos lipossolúveis com cátions e mediar seu transporte através das membranas lipídicas (AUSTIC e SMITH, 1980). No processo de manipulação da fermentação ruminal, eles interagem no sentido de modificar a população microbiana do rúmen, selecionando as bactérias gram-negativas (por não serem afetadas pelos ionóforos), produtoras de ácido propiônico, e inibindo o crescimento das gram-positivas, maiores produtoras de ácidos acético, butírico e láctico.

Outra classe de aditivos bastante importantes são os antibióticos não ionóforos, estes têm sido usados com suplemento para promoção de crescimento por mais de 40 anos. Em geral, o uso de antibióticos tem contribuído com um menor custo da produção animal (redução de 5% dos custos). Esses antibióticos polipeptídicos inibem a formação de peptidoglicanas, e assim inibe a formação da parede celular de bactérias gram-positivas (AARESTRUP et al., 1998). O mecanismo da ação dos antibióticos também está relacionado à ação dos mesmos sobre a modificação da população microbiana no rúmen, favorecendo as bactérias gram-negativas e inibindo as gram-positivas (OLIVEIRA et al., 2005).

A utilização de aditivos ionóforos e não-ionóforos na dieta de bovinos de corte tem sido uma tônica em todo Brasil, devido a aceitação dos produtores e conseqüentemente inclusão na dieta dos animais. O emprego desses produtos ocorreu de forma natural ao incremento de investimentos na produção e descoberta de novas substâncias com excelente potencial de uso, entretanto existe uma alta variação no preço dos aditivos comercializados e pesquisas que façam a comparação dos diferentes aditivos ainda são escassas.

Os aditivos Flavomicina, Salinomina e Virginiamicina, afetam a população microbiana do rúmen, fazendo com que haja uma melhor eficiência energética, visto que há uma alteração nas proporções dos principais ácidos graxos voláteis do rúmen. Os aditivos citados já foram

utilizados em outras pesquisas na bovinocultura e apresentaram resultados satisfatórios em alguns trabalhos, entretanto uma pesquisa comparando os três principais aditivos utilizados na bovinocultura brasileira ainda se faz necessário, para verificar se existe diferença entre eles, buscando melhores recomendações.

Assim o objetivo geral da pesquisa é avaliar o desempenho, características da carcaça e qualidade da carne de tourinhos da raça nelore, com a utilização dos diferentes aditivos (Flavomicina; Salinomicina; Virginiamicina) na sua suplementação durante as fases de recria e terminação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aditivos Alimentares na Alimentação de Ruminantes

No Brasil, a partir de 1990, o uso de alimentos concentrados na alimentação de bovinos tem crescido, impulsionado pela necessidade de aumento na produtividade. Todavia, o uso de alimentos com alta qualidade nutricional não garante o máximo desempenho animal concomitantemente com a melhor eficiência econômica. Assim, os alimentos concentrados, que constituem a fração mais onerosa da dieta, devem ser usados para corrigir as deficiências nutritivas dos alimentos volumosos que serão oferecidos aos animais (OLIVEIRA et. al., 2005).

A fração nutritiva mais cara dos alimentos concentrados é a proteína; no entanto, ela se destaca pela amplitude de funções que desempenha no organismo animal, participando da formação de tecidos (músculos, cartilagens, unhas, pele e pelos), sendo utilizada também para a síntese de glicose de forma secundária e indiretamente, além de exercer as funções hormonal, enzimática, de transporte e de metabolismo de nutrientes (FERREIRA, 1983).

A ANVISA (BRASIL, 1997) define o aditivo como ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos com a finalidade de melhorar o desempenho dos animais, passível de ser utilizado sob determinadas normas, desde que não deixe resíduo no produto de consumo.

A modificação do processo de fermentação ruminal através da dieta visando melhorar o desempenho animal tem sido objeto de muitas pesquisas em ruminantes. De acordo com Reis, et al. (2006), de 2 a 12% da energia oriunda da alimentação pode ser convertida em metano que é perdido através da eructação nos ruminantes, assim, muitas pesquisas têm sido conduzidas com o intuito de reduzir essas perdas; os antibióticos ionóforos e não ionóforos são os aditivos mais estudados e utilizados com esse objetivo.

Pesquisas “*in vitro*” e “*in vivo*” indicam que os ionóforos diminuem a produção de metano, este efeito pode estar relacionado com a inibição das bactérias que produzem e fornecem H₂ e formato para a metanogênese (MATOS, 2008). Alguns trabalhos reportam que a diminuição na produção de metano observada na presença de ionóforo também pode estar associada à inibição no crescimento de protozoários, que, conhecidamente produzem H₂ e são colonizados por *Archaeas* metanogênicas (GUAN et al., 2006).

Na alimentação de ruminantes os aditivos atuam principalmente na mudança da população microbiana, selecionando as bactérias gram-negativas, produtoras de ácido succínico ou que fermentam ácido láctico e inibindo as gram-positivas, produtoras de ácido acético, butírico, láctico e H₂ (BERCHIELLI et al., 2011).

O processo de otimização da fermentação ruminal pode ser considerado como a maximização ou minimização de reações no rúmen, dependendo do tipo e da quantidade de alimentação, da produção animal e dos compostos utilizados na modificação da fermentação ruminal. Os processos que devem ser maximizados são a síntese de proteína microbiana e a fermentação da fibra em ácidos graxos voláteis e os que devem ser minimizados são a metanogênese, a degradação da proteína verdadeira do alimento e a biohidrogenação de ácidos graxos insaturados (ZEOULA et. al., 2008).

De forma geral a utilização dos aditivos não afeta a produção total de ácidos graxos voláteis, entretanto existe uma alteração na proporção relativa dos ácidos graxos voláteis, enquanto as concentrações de ácido acético e butírico diminuem ou se mantêm, a de ácido propiônico aumenta, a intensidade desse efeito está diretamente dependente do nível de suplementação e o tipo de dieta (BERCHIELLI et al., 2011).

As doses de recomendações de aditivos ionóforos e não ionóforos para bovinos de corte varia consideravelmente dependendo da categoria animal, entretanto existe algumas recomendações para utilização após o período de adaptação dos animais as dietas, monensina

sódica: 200 mg aditivo/animal/dia, flavomicina: 50 mg do aditivo/animal/dia, virginiamicina: 27,6 mg/kg e a salinomicina: indicação de 150 mg aditivo/animal/dia (ABAL, 2016; FERREIRA e PRADO, 2016 e BATISTA et al., 2012).

2.2 Flavomicina

A Flavomicina é um antibiótico polipeptídico não ionóforo que inibe a formação de peptideoglicanas, e assim inibe a formação da parede celular de bactérias gram-positivas (AARESTRUP et al., 1998). A parede celular da bactéria é formada por peptideoglicano e, a flavomicina e outros antibióticos impedem a sua síntese completa, conseqüentemente enfraquece a parede celular e a célula sofre lise. Vários antibióticos, especialmente os polipeptídicos, promovem alterações na permeabilidade da membrana plasmática. As polimixinas rompem os fosfolipídios, destruindo a característica normal de permeabilidade da membrana, deixando escapar substâncias essenciais das células, causando morte celular.

Há relatos de incremento de 10% no ganho de peso e conversão alimentar de novilhas recebendo 30 mg de flavomicina/dia, durante 225 dias (FLACHOWSKY e RICHTER, 1991). Em experimentos com touros (352 kg) recebendo silagem de milho ou de beterraba “*ad libitum*” e adição de 0 ou 10 mg/kg de flavomicina, foram obtidos resultados favoráveis à incorporação de flavomicina para os animais que receberam silagem de beterraba (15,2% no ganho de peso, 9,1% na conversão alimentar). A ingestão média diária de flavomicina foi de 42,5 mg/animal e 52,5 mg/animal, respectivamente, para aqueles em dieta à base de silagem de milho e de beterraba (SCHRIJVER et al., 1991).

Avaliando o desempenho de novilhos Nelore mantidos em pastagem de *Urochloa decumbens*, suplementados com três aditivos (monensina, salinomicina e flavomicina) na época das águas, Abal (2016) reportou que o consumo de suplemento dos animais dos tratamentos com monensina e salinomicina foram menores em 38,8 e 27,5%, respectivamente, em relação ao tratamento controle, não houve diferença no ganho de peso dos animais que receberam os aditivos e esses foram maiores que o tratamento controle.

Ao avaliarem a adição de flavomicina e monensina na dieta de bovinos para avaliar o efeito na digestibilidade total e na fermentação ruminal, Mogentale et al. (2010), reportaram que a monensina aumentou em 27% o propionato em comparação ao grupo controle, e a flavomicina, quando comparado ao controle reduziu a taxa de degradação da proteína bruta em 31%, vários parâmetros (digestibilidade MS, EE, FDN e FDA) não foram influenciados pelos aditivos.

Murray et al. (1990) ao avaliarem diferentes concentrações de flavomicina, observaram aumento no tempo de retenção, uma vez que o tempo gasto para o consumo de toda dieta foi maior, indicando diminuição na taxa de passagem da digesta através do trato digestório, permitindo uma maior eficiência absorviva.

Em experimento avaliando o uso da flavomicina (0 e 100 mg kg de suplemento) e ureia (ureia comum e mistura de ureia protegida) na suplementação de novilhas em pastagem diferida, Sanchez (2014), reportou que os animais do tratamento controle tiveram o menor ganho médio diário (-0,054 kg), enquanto ocorreu interação da flavomicina quando a ureia comum foi usada como fonte de nitrogênio não proteico, o autor reportou um aumento no desempenho (0,116 kg/animal/dia) e ganho por área (59,4 kg/ha). Entretanto não reportou efeito significativo no consumo de suplemento nos diferentes tratamentos.

2.3 Virginiamicina

A virginiamicina é classificada como um antibiótico não ionóforo, produto da fermentação pelo *Streptomyces virginiae* que possui propriedades antimicrobianas contra as

bactérias gram-positivas produtoras de ácido láctico (NAGARAJA et al., 1987), responsável pela queda do pH ruminal. A virginiamicina é composta por dois fatores principais, M e S, que funcionam sinergicamente agindo no interior das células (BOON e DEWART, 1974). Ambos os fatores M e S se ligam especifica e irreversivelmente as subunidades 50S dos ribossomos, inibindo a formação de ligações peptídicas durante a síntese de proteína, o que causa redução no crescimento (bacteriostase) ou morte da célula bacteriana (atividade bactericida) (COCITO, 1979).

A virginiamicina atinge o local de ação facilmente em bactérias gram-positivas, passando pela parede celular, enquanto que as bactérias gram-negativas são menos susceptíveis a este antibiótico (COCITO, 1979), em virtude do seu envoltório celular ser constituído por uma parede celular e uma membrana externa de proteção, formada por proteínas, lipoproteínas e lipopolissacarídeos, a qual contém porinas, tornando as células impermeáveis ao antibiótico.

Resultado de ganho de peso 10% superior (0,727 kg/animal/dia vs. 0,805 kg/animal/dia) em machos mestiços castrados (316 kg), pastejando capim-colonião cv. Tobiata por 181 dias e consumindo cerca de 47g de mistura mineral contendo 113 mg de virginiamicina/animal/dia, comparados a animais consumindo apenas mistura mineral foram observados por Lucas e Sobrinho (1989). Resultados também favoráveis foram descritos por Lucas (1989) na suplementação mineral de novilhos da raça Nelore castrados (376 kg), pastejando *Urochloa decumbens* por 112 dias (águas), na qual a inclusão do antibiótico (105 mg virginiamicina/animal/dia) permitiu aumento de 23% no ganho de peso (0,497 kg/animal/dia vs. 0,646 kg/animal/dia).

A utilização de virginiamicina como aditivo alimentar em sistema de confinamento reduz o custo de produção e aumenta o ganho de peso, melhora a conversão alimentar e diminui os distúrbios metabólicos (BATISTA et al., 2012). Além desses benefícios os autores citam que o aditivo diminui a produção de metano e a quantidade de N excretado pelas fezes e urina reduzindo o impacto ambiental.

Avaliando a inclusão de virginiamicina (100 mg/animal/dia) ou salinomocina (100 mg/animal/dia) veiculadas no suplemento mineral no período das águas, Ferreira et al. (2019) reportaram um maior ganho de peso médio diário do grupo que recebeu a virginiamicina em relação ao controle com acréscimo de 25,4% e em relação a salinomocina houve acréscimo de 9,79%. Ainda reportaram uma redução no consumo de suplemento com o uso de virginiamicina de 18,7% enquanto o grupo com a salinomocina foi de 29% em relação ao controle. Os resultados reportados na pesquisa de Ferreira et al. (2019) sugeriu que os dois aditivos utilizados no experimento reduzem o consumo, porém apresentam maior ganho de peso médio diário, evidenciando que o seu uso apresenta potencial para melhorar o desempenho de bovinos.

Ao avaliarem o efeito da inclusão de virginiamicina em dois níveis (108 e 216 mg/animal/dia), ao suplemento proteico-energético para bovinos de corte em crescimento a pasto no período seco do ano, Ferreira et al. (2015) observaram que a virginiamicina promoveu redução no consumo do suplemento e não afetou os valores do pH ruminal, a concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen, a degradabilidade da matéria seca e das fibras em detergente neutro ou ácido.

Santos (2016) ao avaliar o desempenho de bovinos de corte em pastagem suplementados com dietas contendo monensina sódica, virginiamicina ou óleo funcional, reportou que a utilização dos aditivos reduziu o consumo de matéria seca. De acordo com Rodrigues et al. (2013) a diminuição do consumo de matéria seca, pode estar relacionada com o aumento da concentração ruminal de ácido propiônico e redução nas concentrações dos ácidos acéticos e butírico, levando ao aumento na eficiência energética.

Ao avaliarem a inclusão de virginiamicina (0 ou 25 mg/kg de MS) e glicerina bruta (0 ou 100 g/kg MS) na dieta de tourinhos Nelore em confinamento, Castagnino et al. (2018) reportaram que as dietas com virginiamicina tenderam a aumentar o ganho médio diário e a

eficiência alimentar, resultados que demonstraram um aumento na eficiência de utilização de energia em bovinos alimentados com o aditivos em comparação a dieta controle.

Além de melhorar o desempenho dos animais a virginiamicina têm potencial para estabilizar a ingestão de alimentos e diminuir a incidência de ruminite, acidose ruminal e abscessos hepáticos em bovinos confinados com dietas com alto teor de grãos. Ao avaliarem os efeitos da virginiamicina na dieta de bovinos, em sete experimentos conduzidos nos Estados Unidos e Canadá, Rogers et al. (1995), reportaram que em todo os estudos a virginiamicina adicionada à dieta melhorou o ganho médio diário e/ou conversão alimentar, sem efeito substancial no consumo de matéria seca. Os autores ainda reportaram que o aditivo foi eficiente para diminuir a incidência e gravidade de abscessos hepáticos, a incidência de abscessos hepáticos observados na pesquisa foram de 60; 45,7; 54,3 e 44,3% para bovinos alimentados com virginiamicina a 0; 11; 19,3 e 27,6 mg/kg de MS respectivamente. Os resultados suportam a alegação que o uso da virginiamicina é efetivo para diminuir a incidência geral e gravidade de abscessos na maior dosagem avaliada.

2.4 Salinomicina

A salinomicina é um antibiótico ionóforo poliéster produzido por uma amostra de *Streptomyces albus* (ZINN, 1986a), e tem se mostrado eficaz no aumento no desempenho de bovinos (MERCHEN e BERGER, 1985; BAGLEY et al., 1988). A membrana celular é responsável por regular o balanço químico entre o meio interno e externo da célula, sendo este equilíbrio mantido por um mecanismo chamado de bomba iônica. A salinomicina, ao ligar-se ao cátion de maior afinidade transporta-o para dentro da bactéria, e está utiliza sua energia (bomba iônica) para manter o equilíbrio. Como consequência a bomba iônica não opera de forma eficiente (maior concentração iônica dentro da célula que fora). Então ocorre o aumento da pressão osmótica, fazendo com que a célula entumeça e se rompa (BARRAGRY, 1994). Em decorrência do aditivo acontece uma mudança na população microbiana, sendo favorecidas as bactérias gram-negativas (produtoras de ácido propiônico) e inibidas as gram-positivas (produtoras de ácido acético, butírico e lático).

Pesquisando o efeito do óleo de coentro e da salinomicina na dieta de vacas em lactação, Matloup et al. (2017) não encontraram efeito na concentração total e individual de ácidos graxos de cadeia curta, todavia observaram implicação da salinomicina sobre a diminuição da concentração de nitrogênio amoniacal do rúmen.

Avaliando a inclusão de salinomicina e virginiamicina ao suplemento na dieta de bovinos de corte criados em sistema de pastejo, no período das águas, Ferreira et al. (2019) observaram que o grupo tratado com a salinomicina apresentou redução no consumo de suplemento (29%) em relação ao tratamento controle, entretanto o ganho médio diários foi superior (0,531 kg) ao controle em 9,79%, mostrando que salinomicina melhorou a eficiência alimentar.

Resultados semelhantes foram encontrados por Nuñez et al. (2013) ao avaliarem a adição de virginiamicina (0 e 15 mg/kg de MS) combinada com salinomicina (13 mg/kg de MS) em dois níveis de concentrado (73 e 91%) para novilhos Nelore confinados. Os autores também observaram melhoria na eficiência alimentar, pois houve uma redução no consumo sem alterar os ganho de peso.

Hristov et al., (2000) ao avaliarem diferentes doses de salinomicina (0; 3,25; 6,5 e 13 mg/kg MS) sobre os parâmetros de fermentação ruminal e digestão de nutrientes de novilhos alimentados com cevada e silagem de alfafa, reportaram que as doses do aditivo não influenciaram a relação acetato:propionato no rúmen, e que os resultados podem estar relacionados ao efeito de adaptação dos microrganismos do rúmen a salinomicina. Resultados distintos foram reportados por Reffett-Stabel et al. (1989), ao avaliarem os efeitos da adição de

salinomicina (50 e 100 mg/animal/dia) e lasalocida (250 mg/animal/dia) no metabolismo de novilhos em crescimento, os autores reportaram que o consumo de ração foi menor para novilhos alimentados com os ionóforos, e que as proporção molar de acetato ruminal diminuiu com a adição dos aditivos e a proporção de propionato foi menor no tratamento controle. Zin (1986b) ao avaliar a influência do nível de forragem (10, 15 e 20%) e adição de salinomicina (0 e 11 mg/kg MS) na dieta de bovinos confinados, reportou que não houve interação no nível de forragem e salinomicina, entretanto a suplementação com salinomicina melhorou a taxa de ganho de peso (5,9%) e conversão alimentar (5,2%).

Os vários resultados encontrados na literatura tornam evidente que o uso de aditivos apresentam potencial para melhorar o desempenho dos animais, entretanto ainda faz-se necessário pesquisas que comparem estes aditivos entre si para uma indicação mais precisa ao produtor rural.

2.5 Efeito dos Aditivos Ionóforos e Não Ionóforos no Consumo de Matéria Seca Pelos Ruminantes

Pesquisas pioneiras consideravam que a ingestão de alimentos pelos ruminantes estava relacionada apenas pela limitação do enchimento do rúmen, visto que na maioria dos trabalhos é reportado que o aumento na ingestão de alimentos é geralmente observado quando a digestibilidade dos volumosos aumenta, ou quando o tamanho de partícula do alimento é reduzido. Entretanto essa limitação física não é capaz de explicar todas as variações registradas na ingestão. Pesquisas atuais atribuem que o consumo de alimentos por animais não é regulado apenas pelos mecanismos físicos, mas também pelos mecanismos fisiológicos e químicos que estão relacionados com o balanço nutricional da dieta, especificamente relacionado à manutenção do equilíbrio energético (GONÇALVES et al., 2009).

Estudos reportam que a inclusão de aditivos na dieta de ruminantes tem aumentado a eficiência alimentar, enquanto os efeitos no ganho de peso e no consumo de alimento tem sido variáveis (BARDUCI et al., 2013; RIBEIRO et al., 2015). A melhoria na eficiência alimentar acontece em consequência do aumento na proporção de propionato em relação ao acetato, depressão na produção de metano e na degradação de proteína na dieta (BERCHIELLI, et al 2011).

Animais que receberam os aditivos monensina (1000 ppm) e salinomicina (1111 ppm) obtiveram um ganho de peso superior (36,4 a 48,3%) aos do tratamento controle, valores que corroboram com os de várias pesquisas que afirmam que a utilização dos aditivos aumenta a eficiência alimentar. O resultado observado da monensina e salinomicina verificado sobre o consumo de suplemento e desempenho pode estar relacionado aos aspectos como aumento da concentração ruminal de ácido propiônico com redução nas concentrações dos ácidos acéticos e butírico, levando ao aumento na eficiência energética e resultam em menor consumo de alimentos (GARCIA, 2014). Mourthe et al. (2011) ao avaliarem o efeito da suplementação múltipla com diferentes doses (100 e 200 mg/cab/dia) de ionóforos (monensina e lasalocida), sobre o consumo e fermentação ruminal, reportaram que o uso de ionóforos no suplemento não influenciou o consumo de matéria seca.

Algumas pesquisas reportam que os aditivos, normalmente, em animais a pasto, melhoram o ganho de peso sem alterar o consumo de matéria seca, resultado em melhor conversão alimentar. Goodrich et al., (1984) relataram que os aditivos podem causar uma melhoria de até 7,5% na conversão alimentar. De acordo com Bertipaglia (2008) a utilização da monensina em animais a pasto deve estar vinculada à preocupação de melhorar o processo digestivo ou minimizar as perdas de nutrientes. Avaliando os efeitos da suplementação proteica e do uso de monensina e/ou *Saccharomyces cerevisiae* no consumo de forragem e desempenho

de novilhas de corte em pastagem, reportou que a inclusão de monensina na dieta, promoveu maiores ganhos de peso e uma maior eficiência na utilização de forragem.

Existem algumas hipóteses para explicar o mecanismo de redução do consumo do alimento com a adição dos aditivos. Em animais que recebem dieta volumosa, o decréscimo no consumo pode ser em parte explicado pela diminuição na taxa de *turnover* de sólidos e líquidos no rúmen e conseqüente aumento do enchimento ruminal, efeito relacionado a diminuição da taxa de protozoários, que têm um papel importante na degradação de fibra das forragens, visto que esses microrganismos são afetados pelos antibióticos ionóforos e não ionóforos, enquanto a reduzida motilidade ruminal induzida pelo aditivo pode ser a causa da diminuição do *turnover* ruminal (ALLEN e HARRISON, 1979).

A redução ou modulação do consumo de alimento tem sido observada principalmente com a monensina (MASS et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2005), enquanto outros aditivos, como lasalocida, salinomicina e narasina não afetam ou aumentam o consumo de alimento (OLIVEIRA, 2012; ROSO e RESTLE, 2001; SILVA, 2016). Matloup et al. (2017) ao avaliarem o desempenho de vacas em lactação utilizando óleo de coentro e salinomicina, reportaram que os aditivos, aumentaram a ingestão de matéria seca comparados ao controle, e também aumentaram a produção de leite, resultados que corroboram com a hipótese que a salinomicina não têm um efeito redutor do consumo como a monensina, porém ela melhora o desempenho dos animais.

Autores acreditavam que a diminuição no consumo pelos animais de dietas concentradas, usando a monensina, poderia estar relacionado ao seu sabor desagradável (BAILE e McLAUGHLIN, 1987). Entretanto Vargas et al. (2001), ao avaliarem a influência da monensina e diferentes níveis de concentrado (0, 25, 50 e 75%) na dieta de bovinos, sobre os parâmetros ruminais e consumo de matéria seca, reportaram que a monensina acarretou a redução no consumo da dieta à medida que o nível de concentrado foi aumentando. Os autores explicam que os animais em confinamento, onde o nível de energia regula o consumo, o aumento da eficiência energética, pelo decréscimo das perdas de metano, favorece a redução do consumo para satisfazer as necessidades nutricionais.

Santos (2016) ao avaliar o desempenho de bovinos de corte em pastagem suplementados com dietas contendo monensina sódica, virginamicina ou óleo funcional, reportou que a utilização dos aditivos reduziu o consumo de matéria seca. De acordo com Rodrigues et al. (2013) a diminuição do consumo de matéria seca, pode estar relacionada com o aumento da concentração ruminal de ácido propiônico e redução nas concentrações dos ácidos acéticos e butírico, levando ao aumento na eficiência energética.

Entretanto também existe alguns trabalhos que não reportam efeito no consumo e desempenho dos animais, Bravo et al., (2012) ao avaliarem a inclusão de diferentes aditivos (lasalocida e virginamicina) na dieta de novilhas a pasto não reportaram diferença de ganho de peso dos animais que receberam os aditivos.

Ao avaliarem os efeitos da administração de enramicina e monensina sódica sobre o consumo de matéria seca em bovinos alimentados numa dieta com relação V:C de 40:60 Borges et al., (2008) não reportaram diferença significativa para o consumo de matéria seca digestível e de NDT. Ortolani et al., (2017) ao avaliarem o efeito da suplementação de monensina sódica sobre os parâmetros produtivos de bovinos em regime de semi-confinamento observaram que durante o experimento os animais que receberam a monensina tiveram um ganho de peso percentual médio de 8,6% superior ao grupo controle.

Gomes et al., (2010) e Maturana Filho et al., (2010) citam que bovinos suplementados com monensina sódica fermentam os alimentos de forma mais eficaz, incrementado a produção de propionato, em conseqüência da diminuição do acetato. Schelling (1984) reporta que a monensina melhora a utilização de proteína pelo animal, principalmente em animais jovens, quando a necessidade destes nutrientes são maiores, em função a síntese de musculatura.

O efeito da suplementação de diferentes doses de monensina (0; 0,4; 0,8; e 1,2 mg de monensina/kg PV) sobre os parâmetros ruminais e digestibilidade, em bezerras da raça Holandesa alimentados com ração peletizada, foi avaliado por Salles e Lucci (2000), os quais observaram que com o aumento dos níveis de monensina também houve o aumento valores ruminais de pH, em contrapartida os valores de nitrogênio amoniacal, ácido acético e ácido butírico diminuíram no rúmen, esses resultados proporcionaram aos animais um aumento da digestibilidade do alimento e maior quantidade de nutrientes a serem disponibilizados para o animal, esses resultados afetaram diretamente o ganho de peso dos animais, melhorando os parâmetros de carcaça e melhor benefício econômico.

Oliveira et al. (2005) ao avaliarem a influência da monensina no consumo e na fermentação ruminal em bovinos recebendo dietas com teores baixo e alto de proteína, reportaram que as dietas com alto teor proteico proporcionaram aumento da concentração ruminal do ácido butírico e da amônia, e que o fornecimento da monensina independente do teor proteico das dietas, promoveu a diminuição do consumo de matéria seca, aumento da concentração de ácido propiônico e a redução do teor de ácido butírico, entretanto quando a monensina foi associada a dieta com baixo teor proteico, também promoveu a diminuição da concentração do ácido acético e elevação do pH.

A maioria dos trabalhos utilizando aditivos e avaliando os parâmetros nutricionais dos mesmos, seguem o mesmo entendimento sobre como estes melhoram a eficiência alimentar dos animais, eles estarão sempre relacionados ao aumento na proporção de propionato em relação ao acetato e diminuição na produção de metano. Sabendo que o propionato é essencial para o metabolismo energético dos ruminantes, sua maior disponibilidade contribuirá para a redução do incremento calórico, poupar aminoácidos normalmente destinados para gliconeogênese e promover assim, a síntese de proteína corporal (BERCHIELLI et al., 2011).

2.6 Nutrição de Bovinos e Qualidade de Carne

Segundo Guimarães et al. (2017), a terminação de bovinos em confinamento proporciona aumento da eficiência produtiva do rebanho em consequência da diminuição de idade ao abate, melhor eficiência da mão-de-obra, maquinário e insumos e ainda melhora o aproveitamento de áreas de pastagens para outras categorias de animais.

A carne bovina é um alimento considerado como de alto valor nutricional, por apresentar uma grande quantidade de nutrientes disponíveis, sendo rica em proteína, ácidos graxos essenciais, vitaminas e minerais, e os nutrientes advindo dela são de grande importância na alimentação humana (VALLE, 2000).

Aspectos importantes devem ser levados em consideração sobre a qualidade da carne bovina além do seu valor nutritivo; o consumidor espera que o produto adquirido seja proveniente de animais saudáveis, processados higienicamente, isenta de contaminantes químicos, tenha cor vermelho-cereja, capa de gordura média, seja macia e suculenta (SARCINELLI et al., 2007).

Ter um padrão de qualidade nas carcaças de bovinos é fundamental para valorizar o produto final e melhorar sua comercialização (BRONDANI et al., 2006). Parâmetros indicadores da qualidade da carne bovina, normalmente, atuam como importantes ferramentas, quando se busca atender às exigências do consumidor. Características qualitativas da carne podem prever o grau de satisfação e aceitabilidade do produto no mercado, favorecendo o processo de comercialização (IGARASI et al., 2008). Müller, (1987) elaborou técnicas de avaliação no animal vivo e na carcaça a fim de manter a padronização na carne, sendo que características como pH, cor, perda de peso por cocção, maciez e composição centesimal são parâmetros importantes para a avaliação da qualidade da carne bovina.

A alimentação é um dos fatores que mais influenciam a qualidade da carne, pois quando os níveis energéticos das rações excedem as exigências mínimas para o desenvolvimento muscular, há um acúmulo de gordura na carcaça, assim com o intuito de melhorar o aporte de energia dos animais, em razão do aumento do propionato e da glicose sanguínea, pode haver ainda melhoria na qualidade de carne, assim o uso de aditivos ionóforos e não ionóforos é uma alternativa, visto que os trabalhos reportam que os aditivos melhoram a eficiência energética dos animais com potencial de melhorar o desempenho e qualidade de carne dos mesmos (RIBEIRO et al., 2015).

2.6.1. Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH é um dos principais aspectos que influenciam na qualidade e segurança da carne. A sua determinação fornece indicação do grau de deterioração, pois está relacionado com o acúmulo de ácido láctico oriundo das mudanças *post-mortem* (ROSSATO et al., 2010). O acúmulo de ácido láctico na carne tem influência direta ou indireta, nos atributos cor, aparência, sabor e aroma.

O pH muscular logo após o abate encontra-se próximo de 7,0; com a deficiência de oxigênio após a morte, começa o processo de degradação de glicogênio e formação de ácido láctico, e passadas 24 horas, o pH reduz para 5,5 (LOPES, 2010). Quando a concentração de glicogênio muscular no abate não for suficiente, a queda do pH será comprometida, resultando em valores superiores a 6,0 após 24 horas, resultando em uma carne DFD (dark, firm e dry) com menor tempo de prateleira e qualidade comprometida.

No processo de *rigor mortis*, o pH influencia na contração ocasionando mudanças na sua estrutura e qualidade. A maioria das reações envolvidas na formação do sabor são dependentes do pH; pois afetam a quantidade e qualidade dos compostos aromáticos, que contribuem para o sabor da carne (BRIDI e CONSTANTINO; 2009).

Ribeiro et al., (2015) avaliando a variação do pH da carne em novilhas alimentadas em confinamento com dietas contendo probióticos + prebióticos e monensina sódica, verificou que a queda do pH tomado após 24 horas do abate não foi influenciado pelos aditivos na dieta, com valor médio de 5,69. Ao avaliarem os efeitos da associação de dois aditivos alimentares (monensina sódica e virginiamicina) sobre as características da carne bovina, Luiz (2016) não verificou variação no pH da carne nas diferentes doses e combinações dos aditivos, apresentando valor médio de 5,68 após 24 horas de abate.

2.6.2. Cor da carne

A cor da carne é um fator de qualidade de importância fundamental para a comercialização e consumo, já que o consumidor a relaciona com os atributos sensoriais. A cor da carne fresca é a primeira característica sensorial apreciada pelo consumidor, é a impressão relacionada de imediato com os diversos aspectos ligados a qualidade e ao grau de frescor da carne (ALCANTRA et al., 2012). Na carne bovina, uma coloração esverdeada ou amarronzada pode ser indicativo de carne deteriorada para os consumidores (OLIVEIRA et al., 2013).

O método de avaliação da cor pode ser objetivo com utilização de colorímetro, que determina as coordenadas L* (luminosidade) que obedecem a uma escala que varia de 0 (preto) a 100 (branco), a* e b*, que correspondem à intensidade da coloração vermelha e amarela, respectivamente. Outro método utilizado para avaliação é o subjetivo, utilizando-se painel sensorial de provadores treinados ou não. Ao avaliarem o uso de diferentes aditivos (monensina, virginiamicina e óleos funcionais) sobre os parâmetros de qualidade da carne de bovinos confinados na terminação Silva (2014) não observou a influência dos aditivos na cor da carne sendo registrados valores médios de L, a* e b* de 30,47; 15,23 e 6,68 respectivamente.

2.6.3. Perda de peso por cocção

A perda de peso por cocção é uma característica qualitativa associada ao rendimento da carne após o cozimento, sendo influenciada pela sua capacidade de retenção de água. O maior constituinte da carne é a água, representando cerca de 75% do peso total. A dificuldade que a carne tem em reter água na presença de forças externas como aquecimento, é chamada de perda de peso por cocção (SILVA et al., 2012).

A perda de peso por cocção pode afetar diretamente a qualidade da carne bovina para o consumidor, visto que esta afeta diretamente a suculência da carne. Está associada ao rendimento da carne no momento do consumo, podendo ser afetada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne, sendo importante por influenciar as características de cor, força de cisalhamento e suculência da carne (SILVA et al., 2004).

2.6.4. Maciez

A maciez da carne é definida como a facilidade de mastigação e pode ser obtida por meio da força de cisalhamento, o equipamento amplamente utilizado para determinação dessa variável em amostras de carne é o texturômetro, aparelho que mede a força necessária para o corte de uma amostra de carne (PINTO et al., 2010), expressa em kgf ou kgf/cm², sendo que quanto maior a força necessária, menor é a maciez desta amostra.

Dentre todas as características de qualidade da carne bovina, a maciez apresenta a maior importância, sendo considerada a característica organoléptica de maior interferência na aceitação da carne por parte dos consumidores (ALVES et al., 2005). Dentre os fatores que mais influenciam a maciez da carne, podem ser destacados a genética, a raça, a idade ao abate, o sexo, a alimentação e os tratamentos *pós-mortem*.

Gomes et al. (2009) ao estudarem a influência da adição de aditivos alimentares (leveduras vivas, monensina e associação entre ambos) sobre a qualidade de carne de bovinos Nelore terminados em confinamento, não constataram influência dos aditivos sobre a maciez da carne, entretanto houve uma tendência ($P=0,07$) para a força de cisalhamento do tratamento com aditivo, apresentando o menor valor (2,58 kg/cm²).

2.6.5. Composição centesimal

A composição centesimal (umidade, proteína, gordura e matéria mineral) da carne de bovinos pode ser influenciada por fatores diversos, como a nutrição, o sexo, a raça, a idade de abate e o peso de abate. De acordo com Torres et al. (2000) a composição centesimal da carne bovina apresenta valores médios de 74,12% de umidade, 18,09% de proteína, 4,30% de gordura e 0,93% de matéria mineral. Abrahão et al. (2005) reportam que um dos principais fatores que influenciam na qualidade da carne bovina é a alimentação dos animais, que afeta de forma direta a composição química, interferindo principalmente a relação do tecido adiposo em relação ao muscular.

Avaliando a qualidade do músculo *Longissimus lumborum* de bovinos alimentados com grão moído de soja (GS) ou gordura protegida no rúmen (GPR) com ou sem monensina, Ladeira et al. (2014) reportaram que a composição química da carne foi alterada pelos tratamentos, os animais que receberam GS apresentaram maiores teores de umidade e cinzas do que a carne de animais que receberam a GPR, o teor de proteína foi alterado sendo os valores de GPR e GPR com monensina superiores, entretanto os valores de proteína da carne estavam dentro do intervalo esperado (20,41 a 21,03%).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AARESTRUP, F. M.; BAGGER, F.; JENSEN, N. E.; MADSEN, M.; MEYLING, A.; WEGENER, H. C. Surveillance of antimicrobial resistance in bacteria isolated from food animals to antimicrobial growth promoters and related therapeutic agents in Denmark. **Apmis**, v. 106, n. 1-6, p. 602-622, 1998.
- ABAL, R. T. **Desempenho de novilhos Nelore em pastagem suplementados com diferentes aditivos**. 2016. p. 137. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga.
- ABRAHÃO, J. J. S.; DO PRADO, I. N.; PEROTTO, D.; MOLETTA, J. L. Características de carcaças e da carne de tourinhos submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição do milho por resíduo úmido da extração da fécula de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1640-1650, 2005.
- ALCANTARA, M.; DE MORAIS, I. C. L.; DE MATOS, C.; DE SOUZA, O. D. C. C. Principais Microrganismos envolvidos na deterioração das características sensoriais de derivados cárneos. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 6, n. 1, p. 1-20, 2012.
- ALLEN, J.D.; HARRISON, D.G. The effect of dietary addition of monensina upon digestion in the stomachs of sheep. **Proceedings of The Nutrition Society**, n.38, p.32, 1979.
- ALVES, D. D.; DE TONISSI, R. H.; DE GOES, B.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência animal brasileira**, v. 6, n. 3, p. 135-149, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE (ABIEC). **Estatísticas de exportação de carne**. São Paulo: ABIEC, 2018. (<<http://www.abiec.com.br/ExportacoesPorAno.aspx>> acesso em 02 fevereiro de 2019).
- AUSTIC, R. E.; SMITH, J. B. Interaction of ionophores with nutrients. In: GEORGIA NUTRITION CONFERENCE, 1980, Athens. **Proceedings...** Athens: The University of Georgia, 1980. GA. p.2-10.
- 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, n. 3, p. 792-797, 1988.
- BAILE, C. A.; McLAUGHLIN, C. L. Mechanisms controlling feed intake in ruminants: a review. **Journal of Animal Science**, v.64, n. 3, p. 915-922, 1987.
- BARDUCCI, R. S.; SARTI, L. M.; MILLEN, D. D.; PACHECO, R. D. L.; BALDIN, S. R.; PARRA, F. S.; PUTAROV, T. C.; MARTINS, C. L.; ARRIGONI, M. D. B. Aditivos alimentares na dieta de bovinos confinados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 6, p. 1593-1602, 2013.
- BARRAGRY, T. B. Growth-promoting agents. **Veterinary Drug Therapyp**. v. 510, p. 597-654. 1994.

BATISTA, S. S.; PRADO, G. F.; FREITAS, P. I.; PRADO, T. A. O uso da virginiamicina em dietas de alta proporção de concentrados para bovinos. **Caderno de Pós-Graduação da FAZU**, v. 2, p. 11, 2012.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. 2º edição. Jaboticabal: FUNEP, 2011. p. 616.

BERTIPAGLIA, L. M. A. **Suplementação protéica associada a monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de novilhas mantidas em pastagem de capim-Marandu**. 2008. p. 137. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

BOON, B.; DEWART, R. Methods for identification and assay of virginiamycin in animal feeds. **Analyst**, v. 99, n. 1174, p. 19-25, 1974.

BORGES, L. F. O.; PASSINI, R.; MEYER, P. M.; PIRES, A. V.; RODRIGUES, P. H. M. Efeitos da enramicina e da monensina sódica no consumo de matéria seca, na fermentação ruminal e no comportamento alimentar em bovinos alimentados com dietas com alto nível de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 4, p. 681-688, 2008.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Portaria nº 540 - SVS/MS, de 27 de outubro de 1997. Aprova do Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 28 out. 1997. (< http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d1b6da0047457b4d880fdc3fbc4c6735/PORTARIA_540_1997.pdf?MOD=AJPERES> acesso em 5 abril de 2019).

BRAVO, A.; TONON, R. L.; MENEGUELLO, L.; ZANIBONI, L.; PERES, C.; FABRO, B.; PROHMANN, P. E. Desempenho de novilhas cruzadas, submetidas à inclusão de ionóforos na dieta. In: VI MOSTRA INTERNA DE TRABALHOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ – CESUMAR, **Anais...** Maringá. 2012.

BRIDI, A. M.; CONSTANTINO, C. Qualidade e avaliação de carcaças e carnes bovinas. In: CONGRESSO PARANAENSE DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, **Anais...** Maringá. 2009.

BRONDANI, I. L.; SAMPAIO, A. A. M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; FREITAS, L. D. S.; AMARAL, G. A. D.; CEZIMBRA, I. M. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes raças, alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2034-2042, 2006.

CASTAGNINO, P. S.; FIORENTINI, G.; DALLANTONIA, E. E.; SAN VITO, E.; MESSANA, J. D.; TORRECILHAS, J. A.; BERCHIELLI, T. T. Fatty acid profile and carcass traits of feedlot Nellore cattle fed crude glycerin and virginiamycin. **Meat science**, v. 140, p. 51-58, 2018.

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

FAO (2013). IFAD, WFP. **The State of Food Insecurity in the World: The multiple dimensions of food security**, 2013.

FERREIRA, A. F. A.; PRADO, A. T. Utilização de monensina sódica para bovinos de corte a pasto. **Investigação**, v. 15, n. 7, p. 37-42, 2016.

FERREIRA, J. J. Proteína e concentrados protéicos na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, v.9, n.108, p.43-48, 1983.

FERREIRA, S. F.; FERNANDES, J. J. D. R.; PADUA, J. T.; BILEGO, U. O.; FREITAS NETO, M. D. D.; FURTADO, R. G. Use of virginiamycin and salinomycin in the diet of beef cattle reared under grazing during the rainy season: performance and ruminal metabolism. **Ciência Animal Brasileira**, v. 20, p.1-10, 2019.

FERREIRA, S. F.; FERNANDES, J. J. D. R.; PÁDUA, J. T.; BILEGO, U. O.; LIMA, M. A. S.; FRANÇA, A. F. D. S.; BENTO, E. A.; GUIMARÃES, O. L.; GRANDINI, D. Desempenho e metabolismo ruminal em bovinos de corte em sistema de pastejo no período seco do ano recebendo virginiamicina na dieta. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 2067-2078, 2015.

FLACHOWSKY, G.; RICHTER, G. H. Effect of flavomycin on the apparent digestibility of crude nutrients in wethers, parameters of rumen fermentation in cattle and feed intake and weight gain of heifers. **Archiv Fuer Tierernaehrung**, v. 41, n. 3, p. 303-310, 1991.

GARCIA, S. A. **Suplementação com diferentes aditivos para bovinos em pastagem no período das águas**. 2014, p. 86. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP. Pirassununga.

GOMES, R. C.; ANTUNES, M. T.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M.; ÍTAVO, L. C. V.; LEME, P. R. Leveduras vivas e monensina em dietas de alto concentrado para bovinos: parâmetros ruminais e degradabilidade" in situ". **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 1, p. 202-216, 2010.

GOMES, R. D. C.; LEME, P. R.; SILVA, S. D. L.; ANTUNES, M. T.; GUEDES, C. F. Carcass quality of feedlot finished steers fed yeast, monensin, and the association of both additives. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 3, p. 648-654, 2009.

GONÇALVES, L. C.; BORGES, L.; FERREIRA, D. P. S. **Alimentação de gado de leite**. Belo Horizonte, MG:FEPMVZ, 2009.

GOODRICH, R. D.; GARRETT, J. E.; GAST, D. R.; KIRICK, M. A.; LARSON, D. A.; MEISKE, J. C. Influence of Monensin on the Performance of Cattle. **Journal of Animal Science**, v. 58, n. 6, p. 1484-1498, 1984.

GUAN, H.; WITTENBERG, K. M.; OMINSKI, K. H.; KRAUSE, D. O. Efficacy of ionophores in cattle diets for mitigation of enteric methane. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 7, p. 1896-1906, 2006.

GUIMARÃES, L. A.; NARDI JUNIOR, G.; OLIVEIRA, P. A. Análise e viabilidade econômica em um sistema de confinamento para a terminação de gado de corte anelorado. **Tekhne e Logos**, v. 8, n. 1, p. 42-52, 2017.

HRISTOV, A. N.; MCALLISTER, T. A.; OLSON, M. E.; CHENG, K. J.; YANKE, L. J.; SHELFORD, J. A. Effect of Tween 80 and salinomycin on ruminal fermentation and nutrient digestion in steers fed a diet containing 70% barley. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 80, n. 2, p. 363-372, 2000.

IGARASI, M. S.; ARRIGONI, M. D. B.; HADLICH, J. C.; SILVEIRA, A. C.; MARTINS, C. L.; OLIVEIRA, H. N. D. Características de carcaça e parâmetros de qualidade de carne de bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho ou sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 520-528, 2008.

LADEIRA, M. M.; SANTAROSA, L. C.; CHIZZOTTI, M. L.; RAMOS, E. M.; NETO, O. M.; OLIVEIRA, D. M.; RIBEIRO, J. S. Fatty acid profile, color and lipid oxidation of meat from young bulls fed ground soybean or rumen protected fat with or without monensin. **Meat Science**, v. 96, n. 1, p. 597-605, 2014.

LIMA, R. N.; LOPES, K. T. L.; MOURA, A. K. B. M.; MORAIS, J. H.; MIRANDA, M. V. F. G.; LIMA, P. O. Uso de aditivos na alimentação de ruminantes. **Pubvet**, v. 7, p. 24446-2564, 2013.

LOPES, L. S. Metodologias utilizadas para avaliar as características físicas, químicas e organolépticas da carne. **Pubvet**, v. 4, n. 20, p. 844-849, 2010.

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

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

LUIZ, F. P. **Efeito do uso combinado de monensina sódica e virginiamicina sobre as características da carne de bovinos nelore terminados em confinamento**. 2016. p. 59. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Botucatu.

MAAS, J. A.; WILSON, G. F.; MCCUTCHEON, S. N.; LYNCH, G. A.; BURNHAM, D. L.; FRANCE, J. The effect of season and sodium monensin on the digestive characteristics of autumn and spring pasture fed to sheep. **Journal of Animal Science**, v.79, n.4, p.1052-1058, 2001.

MATLOUP, O. H.; EL TAWAB, A. A.; HASSAN, A. A.; HADHOUD, F. I.; KHATTAB, M. S. A.; KHALEL, M. S.; SALLAM, S. M A.; KHOLIF, A. E. Performance of lactating Friesian cows fed a diet supplemented with coriander oil: feed intake, nutrient digestibility, ruminal fermentation, blood chemistry, and milk production. **Animal Feed Science and Technology**, v. 226, p. 88-97, 2017.

MATOS, B. C. Uso de aditivos na pecuária leiteira: revisão. **PUBVET**, v. 2, n. 9, p. 159-164, 2008.

MATURANA FILHO, M.; OLIVEIRA, M. G.; SARAN NETTO, A.; ZANETTI, M. A.; CORREA, L. B.; CLARO, G. R. Parâmetros sanguíneos e desempenho de bovinos de corte em

confinamento submetidos a diferentes fontes de ionóforos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 3, p. 772-782, 2010.

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.

MOGENTALE, S. M.; SILVA, E. J. A.; MEYER, P. M.; MARINO, C. T.; SUCUPIRA, M. C. A.; DEMARCHIDE, J. J. A. A.; RODRIGUES, P. H. M. 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.

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

MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 33p.

MURRAY, P. J.; ROWE, J. B.; AITCHISON, E. M. The effect of bentonite on wool l growth, liveweight change and rumen fermentation in sheep. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 30, n. 1, p. 39-42, 1990.

NAGARAJA, T.G.; TAYLOR, M.B.; HARMON, D.L.; BOYER, J.E. In vitro lactic acid inhibition and alterations in volatile fatty acid production by antimicrobial feed additives. **Journal of Animal Science**, v.65, n. 4, p.1064–1076, 1987.

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

OLIVEIRA, I. S. **Uso de salinomicina, virginiamicina, levedura viva e uréia de liberação lenta para vacas leiteiras**. 2012. p. 72. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.

OLIVEIRA, J. D.; SILVA, T. R. S.; CORREIA, M. G. S. Fatores determinantes da qualidade nutricional da carne bovina. **Caderno de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde-UNIT**, v. 1, n. 2, p. 37-46, 2013.

OLIVEIRA, J. S.; ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Uso de aditivos na nutrição de ruminantes. **REDVET- Revista Electrónica de Veterinária**, v. 6, n. 11, p. 1-23, 2005.

ORTOLANI, E. P.; MINERVINO, A. H. H.; ARAÚJO, C. A. S. C.; LIMA, A. S.; OLIVEIRA, F. L. C.; MORI, C. S.; BARRÊTO JÚNIOR, R. A. Influência da suplementação com monensina sódica no desempenho produtivo de garrotes mantidos em semi-confinamento. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v. 11, n. 2, p. 122-126, 2017.

PINTO, M. F.; PONSANO, E. H. G.; ALMEIDA, A. P. D. S. Espessura da lâmina de cisalhamento na avaliação instrumental da textura da carne. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1405-1410, 2010.

REFFETT-STABEL, J.; SPEARS, J. W.; HARVEY, R. W.; LUCAS, D. M. Salinomycin and lasalocid effects on growth rate, mineral metabolism and ruminal fermentation in steers. **Journal of Animal Science**, v. 67, n. 10, p. 2735-2742, 1989.

REIS, R. A.; MORAES, J. A. S.; SIQUEIRA, G.R. Aditivos alternativos para a alimentação de ruminantes. in: congresso latino americano de nutrição animal 2., São Paulo. **Anais...** São Paulo, SP:CBNA, 2006. p. 1-40.

RIBEIRO, F. G.; JORGE, A. M.; FRANCISCO, C. L.; CASTILHOS, A. M.; PARIZ, C. M.; SILVA, M. B. Simbióticos e monensina sódica no desempenho e na qualidade da carne de novilhas mestiças Angus confinadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 10, p. 958-966, 2015.

RODRIGUES, É.; ARRIGONI, M. D. B.; ANDRADE, C. R. M.; MARTINS, C. L.; MILLEN, D. D.; PARRA, F. S.; ANDRIGHETTO, C. Performance, carcass characteristics and gain cost of feedlot cattle fed a high level of concentrate and different feed additives. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 1, p. 61-69, 2013.

ROGERS, J. A.; BRANINE, M. E.; MILLER, C. R.; WRAY, M. I.; BARTLE, S. J.; PRESTON, R. L.; BECHTOL, D. T. Effects of dietary virginiamycin on performance and liver abscess incidence in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 1, p. 9-20, 1995.

ROSO, C.; RESTLE, J. Lasalocida sódica suplementada via sal para fêmeas de corte mantidas em pastagem cultivada de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 830-834, 2001.

ROSSATO, L. V.; BRESSAN, M. C.; RODRIGUES, É. C.; GAMA, L. T. D., BESSA, R. J. B., ALVES, S. P. A. Physicochemical parameters and fatty acid profiles in Angus and Nellore cattle finished on pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 5, p. 1127-1134, 2010.

SALLES, M. S.V.; LUCCI, C. S. Monensina para bezerros ruminantes em crescimento acelerado. 1. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 573-581, 2000.

SANCHEZ, J. M. D. **Flavomicina e ureia protegida na suplementação de novilhas em pastagem diferida de capim-marandu**. 2014. p. 76. Dissertação (Mestrado em Ciências). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP. Pirassununga.

SANTOS, R.L.C. **Avaliação da monensina, da virginiamicina e do óleo funcional na suplementação da dieta de bovinos**. 2016. p. 56. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.

SARCINELLI, M.F.; VENTURINI, K.S.; SILVA, L.C. **Características da carne bovina**. Boletim técnico. Espírito Santo: Universidade Federal do Espírito Santo, 2007.

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

SCHRIJVER, R.; FREMAUT, D.; CLAES, B. Flavomycin effects on performance of beef bulls and nutrient digestibility in wethers. **DTW. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift**, v. 98, n. 2, p. 47-50, 1991.

SILVA, A. P. S. **Efeito da monensina, da virginiamicina e dos óleos funcionais de mamona e caju em bovinos Nelore submetidos a mudança abrupta para dietas com elevado teor de concentrado**. 2014. p. 103. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Pirassununga.

SILVA, M. L. **Efeito de dois métodos de cocção – água e vapor – nos parâmetros de qualidade do músculo Semitendinosus**. 2004. p. 114. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba.

SILVA, P. C. E.; RODRIGUES JOSINO, M. A.; GADELHA HOLANDA, L. G.; MENEZES PITOMBEIRA, J. C.; ARRUDA NETO, C. L. D.; PEREIRA MENDES, A. E. Análise do Fator de Cocção de Alimentos. In: VII CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO – VII CONNEPI, **Anais...**Palmas. 2012.

SILVA, R. G. **Efeito da adição de narasina na mistura mineral sobre o desempenho de novilhas Nelore**. 2016. p. 87. Tese (Doutorado em Ciências). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, USP. Pirassununga.

TEIXEIRA NETO, J. F.; COSTA, N. A. **Criação de bovinos de corte no estado de Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. (Sistemas de Produção, n.3). (<<https://core.ac.uk/download/pdf/33888094.pdf>> acesso em 25 fevereiro de 2019).

TORRES, E. A. F. S.; CAMPOS, N. C.; DUARTE, M.; GARBELOTTI, M. L.; PHILIPPI, S. T.; RODRIGUES, R. S. M. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 2, p. 145-150, 2000.

VALLE, E.R. **Mitos e realidades sobre o consumo de carne bovina**. 2000. (<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/325130/1/DOC100DOC100.pdf>> acesso em 08 de janeiro de 2019).

VARGAS, L.H.; LANA, R.P.; MANCIO, A.B.; CAMPOS, J. M. S.; JHAM, G. N.; FREITAS, A. W. P.; OLIVEIRA, M. V. M. Influência de Rumensin, óleo de soja e níveis de concentrado sobre os consumos e os parâmetros fermentativos ruminais em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5 p. 1650-1658, 2001.

ZEOULA, L.M.; BELEZE, J.R.F.; GERON, L.J.V.; MAEDA, E.M.; DO PRADO, I.N.; DE PAULA, M.C. Digestibilidade parcial e total de rações com a inclusão de ionóforo ou probiótico para bubalinos e bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 563-571, 2008.

ZINN, R. A. Effect of salinomycin supplementation on characteristics of Digestion and feedlot performances of cattle. **Journal of Animal Science**, v. 63, n. 6, p. 1996-2004, 1986a.

ZINN, R. A. Influence of forage level on response of feedlot steers to salinomycin supplementation. **Journal of Animal Science**, v. 63, n. 6, p. 2005-2012, 1986b.

CAPÍTULO I

ADITIVOS IONÓFOROS E NÃO IONÓFOROS NA RECRIA DE TOURINHOS NELORE EM PASTAGEM

RESUMO

A inclusão de aditivos antibióticos ionóforos e não ionóforos na dieta de bovinos de corte tem-se tornado uma prática comum devido aos resultados satisfatórios sobre os parâmetros de eficiência alimentar, porém a quantidade excessiva de produtos disponíveis no mercado somados com diferentes indicações de forma da utilização dos mesmos, cria um ambiente de incerteza quanto à escolha dos produtos a serem utilizados. Desta forma, objetiva-se com este estudo avaliar a utilização de aditivos (Flavomicina; Salinomocina e Virginiamicina), na recria de tourinhos da raça Nelore mantidos em pastagens de capim-Massai no período de maio a agosto de 2017 (período seco), sobre os parâmetros de desempenho. O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro com o número de protocolo 23083.010360/2016-18. Foram utilizados vinte e quatro tourinhos com peso corporal (PC) inicial médio de 303 ± 20 kg. Foi utilizado suplemento proteico/energético fornecido na quantidade 3 g/kg peso vivo/animal, nos quatro tratamentos conforme os propostos a seguir: T1 – Tratamento controle (suplementação sem a inclusão de aditivo); T2 – Suplementação + Flavomicina (40 mg/animal/dia); T3 - Suplementação + Virginiamicina (45 mg/100kg PV) e T4 – Suplementação + Salinomocina (120 mg/animal/dia). Foram utilizados doze piquetes (0,5 hectare) com capim-Massai (três por tratamento) manejados em sistema de lotação contínua com duração de 92 dias. Foram realizadas avaliações de massa, estrutura e qualidade da forragem e desempenho animal. Os animais foram avaliados a cada 28 dias em relação ao seu desempenho. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e três repetições, no qual cada dupla de animal por piquete foi considerado uma unidade experimental. Foi aplicada análise de variância, havendo significância, aplicou-se o teste de comparação de médias utilizando o teste Tukey. Não foram constatadas diferenças nas características quantitativas ou qualitativas da pastagem entre os piquetes durante o período experimental. O consumo de suplemento mineral dos diferentes aditivos não diferiram entre o tratamento controle. Nenhuma evidência de benefícios para o ganho de peso total e ganho médio diário de animais recriados a pasto no período da seca foi encontrado para apoiar a utilização destes aditivos nas doses testadas.

Palavras-chave: Crescimento, Flavomicina, Salinomocina, Virginiamicina.

ABSTRACT

The inclusion of ionophoric and non-ionophoric antibiotic additives in the diet of beef cattle has become common practice due to satisfactory results on feed efficiency parameters, but the excessive amount of products available on the market combined with different indications of use, creates an environment of uncertainty as to which products to use. Thus, the objective of this study is to evaluate the use of additives (Flavomycin; Salinomycin and Virginiamycin) in the rearing of Nellore bulls kept in Massai grass pastures from May to August 2017 (dry season) on performance parameters. The project was approved by the Animal Use Ethics Committee of the Rural Federal University of Rio de Janeiro under protocol number 23083.010360 / 2016-18. Twenty-four bulls with average initial body weight (BW) of 303 ± 20 kg were used. Protein / energy supplement supplied in the amount 3 g / kg body weight / animal was used in the four treatments as proposed below: T1 - Control treatment (supplementation without the addition of additive); T2 - Supplementation + Flavomycin (40 mg / animal / day); T3 - Supplementation + Virginiamycin (45 mg / 100kg BW) and T4 - Supplementation + Salinomycin (120 mg / animal / day). Twelve paddocks (0.5 hectare) with Massai grass (three per treatment) managed in a continuous stocking system lasting 92 days were used. Mass, structure and forage quality and animal performance were evaluated. The animals were evaluated every 28 days for their performance. A completely randomized design with four treatments and three replications was adopted, in which each pair of animal per paddock was considered an experimental unit. An analysis of variance was applied, with significance, the means comparison test was applied using the Tukey test. No differences were found in the quantitative or qualitative characteristics of pasture between the paddocks during the experimental period. Mineral supplement intake of the different additives did not differ between the control treatment. No evidence of benefits for the total weight gain and average daily gain of pasture-reared animals in the dry season was found to support the use of these additives at the doses tested.

Keywords: Flavomycin, Growth, Salinomycin, Virginiamycin.

1 INTRODUÇÃO

A fase de recria é uma das mais importantes no sistema de produção de bovinos, visto que ela retém os animais por mais tempo, especialmente no sistema a pasto, realidade na maior parte do país. A forrageira é um recurso nutricional de alta complexidade, visto que a estacionalidade de produção varia em qualidade e quantidade ao longo do ano, principalmente em função da precipitação, temperatura e radiação solar (DETMANN, 2005). A eficiência de crescimento do animal ocorre em função de duas características básicas: a taxa de ganho de peso e a composição dos tecidos depositados, que por sua vez são influenciadas pelo nível nutricional e manejo alimentar nesse período. Assim a disponibilidade, qualidade e ingestão de forragem é de importância fundamental na alimentação animal, visto que o consumo é o principal determinante da produtividade, sendo que o consumo e digestibilidade determinam a quantidade de nutrientes disponíveis para absorção e, conseqüentemente, o desempenho animal (MERTENS, 2010).

De acordo com McMeekan (1956), para se obter altos ganhos na produção animal, algumas condições devem ser atendidas: alta produção de forragem com boa qualidade, alto consumo, e alta eficiência de conversão alimentar, buscando um equilíbrio nos três processos de produção: crescimento, utilização e conversão. Entretanto para conseguir o equilíbrio desses processos é necessário entender como esse sistema funciona em conjunto e utilizar técnicas de manejo existentes para conseguir produzir animais a pasto otimizando todos os recursos da terra.

Alternativas para aumentar a eficiência de conversão dos nutrientes consumidos em produtos consumíveis nos animais domésticos são de extrema importância. Assim, práticas que melhoram o desempenho como a utilização de aditivos nutricionais se tornam indispensáveis para o desenvolvimento da pecuária, com menor ciclo de produção.

A utilização de aditivos nutricionais em ruminantes a pasto ainda é um desafio visto às baixas quantidades requeridas e ao fornecimento diário, fazendo necessário a utilização de suplementos (minerais, proteico-energético e/ou proteico), para que os animais recebam as doses adequadas dos aditivos (GARCIA, 2014). A utilização de suplementação para animais a pasto têm a finalidade de corrigir a deficiência de nutrientes, aumentar a capacidade de suporte da forragem e fornecer aditivos (REIS et al., 2006).

Pesquisas mostram que a inclusão de aditivos na dieta de ruminantes tem aumentado a eficiência alimentar, enquanto os efeitos no ganho de peso e no consumo de alimento tem sido variáveis (BARDUCI et al., 2013; RIBEIRO et al., 2015). A melhoria na eficiência alimentar acontece em consequência do aumento na proporção de propionato em relação ao acetato, depressão na produção de metano e na degradação de proteína da dieta (BERCHIELLI, et al 2011).

Avaliando o desempenho de novilhos Nelore mantidos em pastagem de *Urochloa decumbens*, suplementados com três aditivos (monensina, salinomicina e flavomicina) na época das águas, Abal (2016) reportou que o consumo de suplemento dos animais dos tratamentos com monensina e salinomicina foram menores em 38,8 e 27,5% respectivamente em relação ao tratamento controle, entretanto a flavomicina não apresentou diferença. Resultado semelhante foi reportado por Garcia (2014) avaliando bezerros a pasto na época das águas, o autor cita uma redução de 23,9% no consumo pelos animais que receberam a monensina em relação ao animais do controle.

Pesquisas que avaliem o uso de aditivos na suplementação de animais a pasto no período das secas ainda são escassas, entretanto essa tecnologia pode mitigar os efeitos da sazonalidade de produção forrageira nesse período, de modo a aumentar a eficiência e taxa de ganho de peso, reduzindo o tempo necessário para os animais entrarem em terminação. A utilização de antibióticos ionóforos e não ionóforos na suplementação pode aumentar o consumo de matéria

seca, visto que o aditivo pode ter um efeito associativo positivo com a forrageira, que melhore o aproveitamento do alimento consumido pelos microrganismos do rúmen.

Todavia há muitos resultados divergentes reportados na literatura sobre a utilização de aditivos. Em grande parte, essas implicações estão relacionadas às condições nas quais os animais se encontram, à influência da dieta ofertada e às condições de estresse animal. (MASS et al., 2001; ROSO e RESTLE, 2001; OLIVEIRA et al., 2005; SILVA, 2016; MATLOUP et al., 2017). A falta de padronização nas pesquisas destes aditivos ainda é uma limitação para sua consolidação na pecuária, e utilização principalmente em animais mantidos a pasto.

A nossa hipótese é que os usos dos aditivos na dieta durante a fase de recria a pasto no período da seca, podem melhorar o desempenho dos animais. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho de tourinhos nelore na fase de recria utilizando aditivos nutricionais (Flavomicina, Salinomicina e Virginamicina).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local, Área Experimental e Período de Avaliação

O estudo foi conduzido no setor de bovinocultura de corte do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *campus* Colinas do Tocantins, Estado do Tocantins, Brasil, localizado a 08°03'33" Sul e 48°28'30" Oeste e 227 metros de altitude. O clima da região é classificado como tropical do tipo AW de acordo com Köppen, com estações seca e chuvosa bem definidas.

A área experimental para avaliação dos animais em pastejo foi formada com capim-Massai (híbrido: *Megathyrus maximum* x *M. infestum*), dividida em doze piquetes dotados de cocho (60 cm lineares por animal) e bebedouro, tendo 0,5 hectare cada, num total de 6 ha. O período de avaliação dos animais foi de maio a agosto de 2017, com 14 dias de adaptação a dieta e 92 dias de avaliação, totalizando 106 dias experimentais. Os dados agroclimatológicos durante o período experimental encontram-se nas figuras 1 e 2, segundo os registros do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) da Estação A049 – Colinas do Tocantins. Nos meses de maio a agosto de 2017.

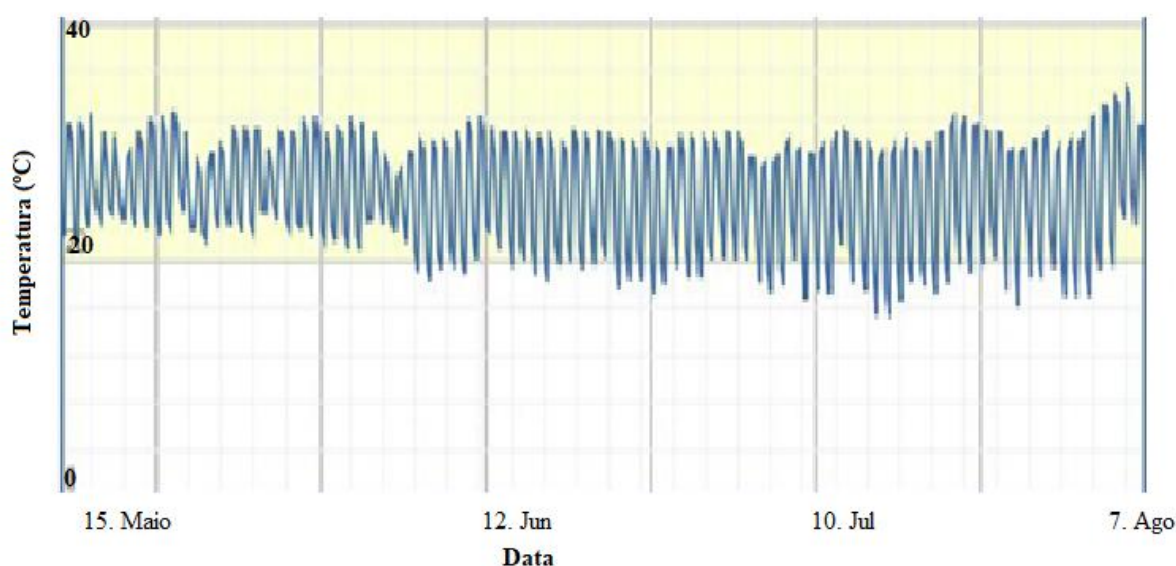


Figura 1. Dados de temperatura obtidos do acervo do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) da estação de Colinas do Tocantins localizada no IFTO, Colinas dos Tocantins, no período de maio a agosto de 2017.

2.2 Animais Experimentais

Foram utilizados vinte e quatro bovinos machos não castrados da raça Nelore (*Bos indicus*), com peso vivo médio inicial de 303 ± 20 kg, provenientes da cria a pasto. Antes do início do experimento os animais foram identificados e realizado o controle de endo e ecto parasitas com endectocida injetável a base de ivermectina a 1% na dose de 1 ml para cada 50 kg de peso corporal, posteriormente foram distribuídos aleatoriamente, seis animais em cada um dos quatro tratamentos. Em cada piquete foram alocados dois animais em cada tratamento.

Os animais foram pesados individualmente no início do experimento e de forma periódica em intervalos de 28 dias, após jejum de sólidos de 14 horas, com auxílio de balança eletrônica digital.

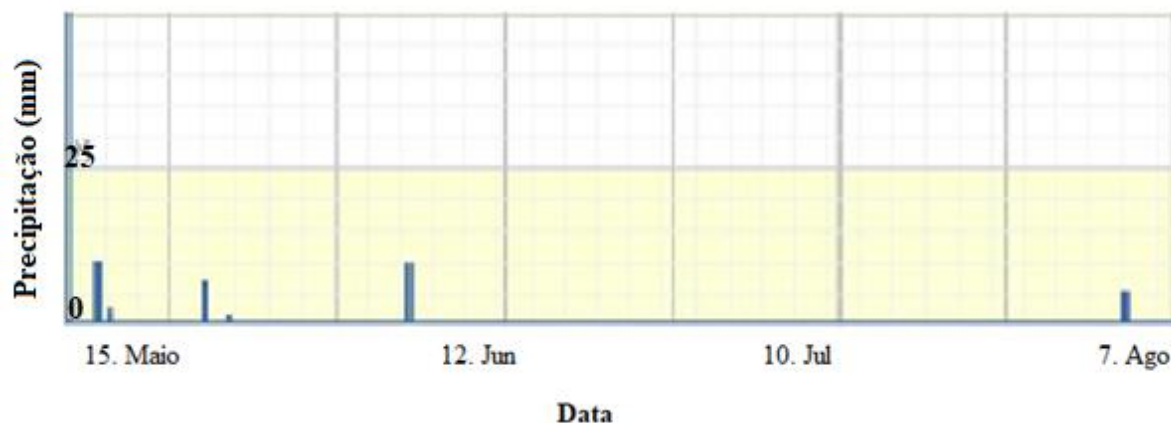


Figura 2. Dados de precipitação obtidos do acervo do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) da estação de Colinas do Tocantins localizada no IFTO, Colinas dos Tocantins, no período de maio a agosto de 2017.

A adaptação dos animais aos aditivos foi realizada durante 14 dias, fornecendo 1/3 da dose durante os primeiros cinco dias, 2/3 da dose por mais cinco dias e a dose final nos últimos quatro dias antes de começar o período de avaliação dos animais.



Figura 3. Tourinhos Nelore utilizados no experimento.

2.3 Tratamentos

As composições percentuais dos suplementos proteicos-energéticos utilizados estão apresentadas na tabela 1. Foram utilizados quatro tratamentos, sendo um controle e três suplementos com os aditivos (Flavomicina, Virginiamicina e Salinomicina). **T1** - Tratamento controle (suplementação sem a inclusão de aditivo); **T2** - Suplementação + Flavomicina (40mg/animal.dia⁻¹); **T3** - Suplementação + Virginiamicina (45mg/100kg PV); **T4** - Suplementação + Salinomicina (120mg/animal.dia⁻¹). Sendo fornecido nesse período 3 g/kg peso vivo de suplementação com a adição dos aditivos.

As doses dos aditivos utilizados no experimento foram planejadas segundo a recomendação comercial dos fabricantes.

O suplemento foi fornecido aos animais em dois horários (11:30 e as 15:00 horas) diariamente, de acordo com o tratamento. O consumo foi considerado o fornecido, visto que não houveram sobras nos cochos. Foram utilizados comedouros cobertos para a proteção da chuva.

Tabela 1. Composição percentual e bromatológica dos ingredientes utilizados nos suplementos no período experimental.

Ingredientes	Quantidade (Kg)			
	Controle	Flavomicina	Virginiamicina	Salinomicina
Milho grão	69,18	69,15	68,52	69,07
Farelo de Soja	22,00	22,00	21,90	22,00
Uréia	2,95	2,95	2,95	2,95
Fosfato Bicálcico	3,700	3,700	3,700	3,700
Zinco	0,143	0,143	0,143	0,143
Cloreto de Sódio	2,000	2,000	2,000	2,000
Sulfato de Cobre	0,020	0,020	0,020	0,020
Sulfato de Cobalto	0,003	0,003	0,003	0,003
Selenito de Sódio	0,001	0,001	0,001	0,001
Flavomicina	-	0,028	-	-
Virginiamicina	-	-	0,756	-
Salinomicina	-	-	-	0,112
Total	100	100	100	100
Composição bromatológica (%MS)				
Matéria seca	89,61	88,52	87,73	90,47
Proteína bruta	28,64	27,33	25,38	26,61
FDN	15,88	15,58	16,12	16,23
FDA	4,38	4,56	4,05	4,14
EE	3,98	3,78	3,85	3,99
Matéria mineral	7,82	7,97	8,31	7,96
NDT	81,94	82,11	81,80	81,74

FDN= Fibra em Detergente Neutro; FDA= Fibra em Detergente Ácido; EE= Extrato etéreo; NDT= Nutrientes Digestíveis Totais.

2.4 Método de Pastejo e Avaliação da Forragem

Os pastos foram manejados segundo método de pastejo de lotação contínua, com estoque inicial em torno de 5 toneladas de MS. Para avaliação da massa de forragem (MF) e componentes morfológicos do pasto, foram realizadas colheitas no início do experimento e a cada 28 dias com corte de amostras da forragem em quatro pontos representativos da altura média do dossel em cada piquete. As amostras foram colhidas por intermédio de corte rente ao nível do solo, sendo delimitado por moldura metálica quadrada com área conhecida de 0,25 m². Os pontos para amostragem foram escolhidos após a determinação da altura média do dossel, feita a partir da medição de 80 pontos aleatórios dentro de cada piquete com auxílio de uma régua graduada em cm.

As quatro amostras por piquete foram pesadas inicialmente, depois retiradas duas subamostras. A primeira subamostra foi separada em folha, colmo e material morto para determinação da composição morfológica dos pastos. As frações foram secas em estufas com

circulação forçada de ar a 55 ° C por 72 horas e novamente pesadas. A segunda subamostra foi levada para estufa a 55° C por 72 horas para cálculos da matéria seca de forragem de cada piquete.

2.5 Composição Química das Dietas

A amostragem da forragem para as análises de composição química foi feita por simulação manual do pastejo (EUCLIDES et al., 1992) a cada 28 dias a partir do início da adaptação dos animais. As amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas. Posteriormente as amostras de forragem foram processadas em moinho do tipo Willey, com peneira de malha com crivo de 1mm.

As análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), cinzas (MM), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) foram determinados conforme procedimentos descritos em AOAC (1995). As avaliações de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas conforme princípios descritos por Mertens (2002). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi estimado segundo Cappelle et al. (2001) para dieta total: $NDT = 91,02 - (0,5715 * FDN)$. O teor de carboidratos não fibrosos (CNF) foi determinado segundo Detmann e Valadares Filho (2010) em que: $CNF = 100 - (PB + EE + MM + FDN)$. Os teores de carboidratos totais (CT) foram determinados através da equação: $CT = 100 - (PB + EE + MM)$ (SNIFFEN et al., 1992).

2.6 Consumo de Suplemento e Desempenho Animal

O consumo de suplemento foi considerado o fornecido por animal de acordo com o tratamento, uma vez que não houveram sobras dos suplementos fornecidos.

Para avaliação do desempenho animal os mesmos foram pesados pela manhã após 14 horas de jejum, em intervalos de 28 dias, para cálculo do ganho de peso por período e para ajuste no fornecimento do suplemento.

2.7 Delineamento Experimental e Análise Estatística

Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (controle + três aditivos) e três repetições por tratamento (piquetes). Foi aplicada análise de variância, havendo significância, aplicou-se o teste de comparação de médias utilizando o teste Tukey ($P < 0,05$). As análises dos dados foram realizadas utilizando o software estatístico R versão i386 3.5.2. (2018).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Massa de Forragem e Características Estruturais do Pasto

Na figura 4 são apresentadas as quantidades de matéria seca (kg/ha) disponível durante o período experimental. A massa de forragem média foi de 3.625 de MS/ha, valor acima do mínimo requerido (2.500 kg de MS/ha) para animais em pastagem (EUCLIDES et al., 1998).

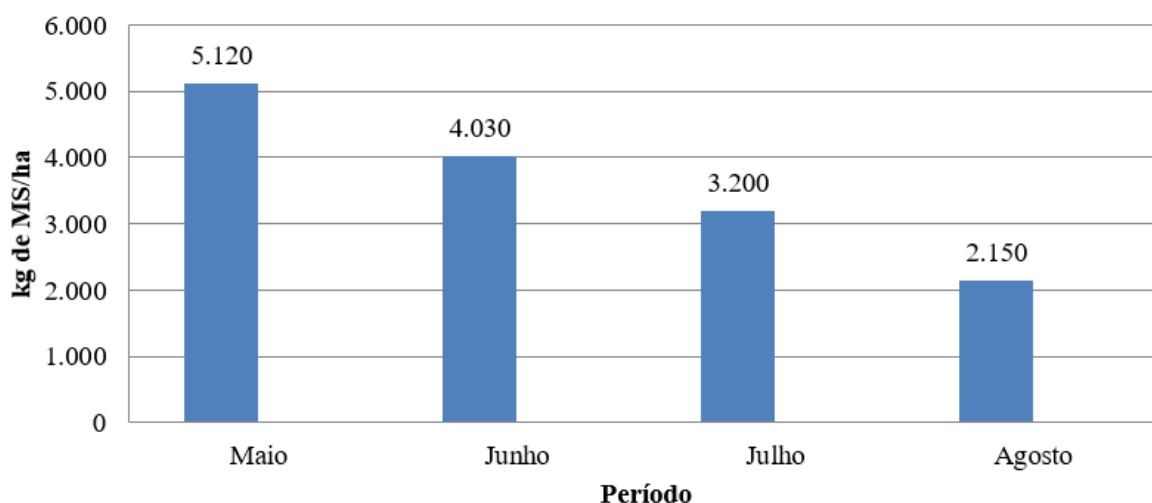


Figura 4. Disponibilidade de massa de forragem no período de maio a agosto de 2017 expresso em kg de MS/ha.

A massa de forragem obtida no último período foi 48% inferior à média massa dos períodos anteriores (4.116 kg de MS/ha), efeito que pode ser explicado pelos baixos índices pluviométricos registrados nos meses do experimento.

A diminuição da massa de forragem, observada no decorrer do período experimental e a diminuição da pluviosidade, também afetou a composição morfológica do pasto, pode-se observar a diminuição de folha e aumento do material morto. (Figura 5).

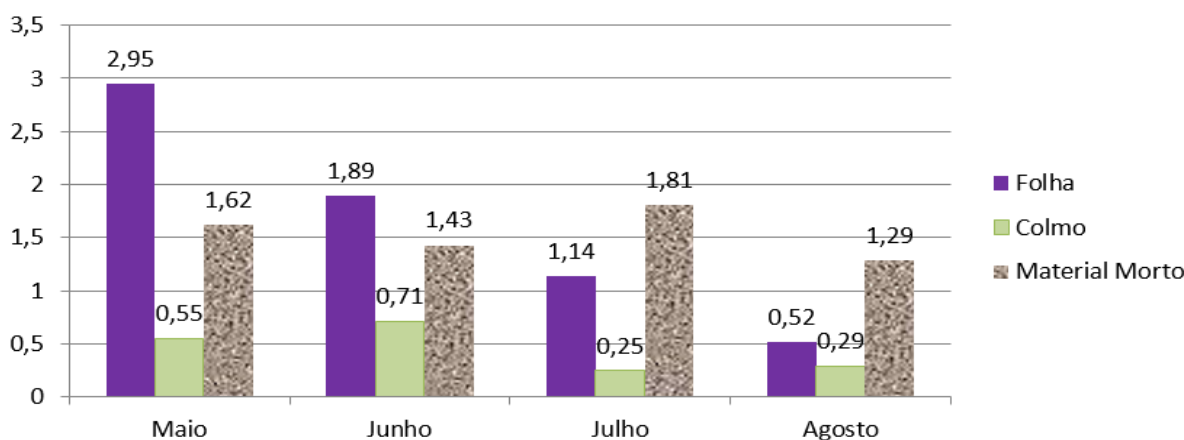


Figura 5. Composição morfológica da pastagem no período de maio a agosto de 2017 expresso em toneladas/hectare.

Na tabela 2 são apresentados os valores de composição bromatológica do pasto no período experimental. De acordo com Oliveira et al., (2011), o capim-Massai contém 6,40% de PB, 67,71% de FDN, 48,62% de FDA, 15,93% de CNF, 10,43% de lignina, 0,68% de EE e 9,78% de MM. Comparando com os resultados de análise da pastagem desse experimento, maior discrepância ocorreu quanto aos valores de fibra em detergente neutro e matéria mineral, sendo em média de 77,03% e 5,66%. Quando há um aumento na FDN da forragem também acontece a redução do seu valor nutritivo e menor concentração do conteúdo celular, restringindo a energia disponível para os animais (BARONI et al., 2010). O valor alto da FDN no presente estudo também pode estar relacionado com a baixa quantidade de chuva que ocorreu no período, que influenciou a composição morfológica.

Após a amostragem de todos os piquetes, foi efetuada a análise de variância das variáveis do pasto. Não foram constatadas diferenças nas características quantitativas ou qualitativas da pastagem entre os tratamentos e entre os piquetes durante o período experimental. A homogeneidade dos piquetes demonstra a similaridade das condições do pasto, rejeitando o efeito da forragem e indicando que os parâmetros avaliados são devidos aos tratamentos.

Tabela 2. Composição bromatológica do pasto de capim-Massai em % da MS utilizado na recria de tourinhos Nelore no período de maio a agosto de 2017.

Nutrientes	Período				Média
	Maio	Junho	Julho	Agosto	
Matéria Seca	32,86	34,71	42,56	69,73	44,96
Proteína Bruta	8,16	7,51	7,47	5,48	7,16
FDN	75,51	77,01	77,29	78,32	77,03
FDA	42,65	43,47	42,96	47,20	44,07
Hemicelulose	32,86	33,54	34,33	31,12	32,96
Lignina	4,87	5,35	4,99	9,87	6,27
Celulose	33,74	36,03	35,95	35,56	35,32
Extrato Etéreo	1,15	1,09	1,04	1,01	1,07
Matéria Mineral	6,35	6,03	5,62	4,63	5,66
Energia Bruta	4296	4277	4204	4193	4242
CNF	48,36	49,35	49,41	49,23	49,09
NDT	83,66	83,88	83,82	83,95	83,83

FDN=Fibra em detergente neutro; FDA=Fibra em detergente ácido; CNF=Carboidratos não fibrosos; NDT=Nutrientes digestíveis totais.

3.2 Consumo do Suplemento Proteico-energético

O consumo do suplemento e dos aditivos são apresentados na tabela 3. As médias de consumo do suplemento mineral com os diferentes aditivos não diferiram entre si.

A utilização de aditivos nutricionais na suplementação proteica-energética de baixo consumo (3 g/kg peso vivo) não interfere no consumo de suplemento de animais a pasto no período da seca, visto que nesse período a qualidade e quantidade de matéria seca é baixa, fazendo com que não ocorra interação negativa do suplemento + aditivo com a forragem. Eloy et al., (2014) ao avaliarem o consumo de forragem de novilhas de corte a pasto, recebendo suplementação com farelo de arroz integral com ou sem adição de ionóforo, reportaram que o consumo de matéria seca foi similar em todos os tratamentos, entretanto a adição de ionóforo aumentou o desempenho individual das novilhas em decorrência da melhora na eficiência alimentar.

Tabela 3. Consumo de suplemento e aditivo diário de tourinhos Nelore na fase de recria.

	Tratamentos			
	Controle	Flavomicina	Virginiamicina	Salinomicina
CSPE (g/animal/dia)	999	990	988	990
CAd (mg/animal/dia)	0	45	150	132
CSPE/100 kg PV (g/dia)	330	330	330	330
CAd (mg/100 kg PV)	0	15	50	44

Não houve sobras nos cochos, assim foi considerado que o consumo de suplemento foi o mesmo que o fornecido. CSPE=consumo de suplemento proteico-energético; CAd=consumo de aditivo.

Avaliando o desempenho de novilhos Nelore mantidos em pastagem no período das águas, utilizando diferentes aditivos (virginiamicina, salinomicina e monensina), Garcia (2014) reportou que o consumo médio de suplemento mineral não foi afetado pelos aditivos virginiamicina e salinomicina, havendo diminuição no consumo apenas com o uso da monensina, esses dados corroboram com os observados no presente estudo.

A observação que os aditivos não afetaram a ingestão dos suplementos é de grande relevância, pois quando ocorre a limitação do consumo do suplemento causado pelos aditivos pode haver impacto negativo sobre o desempenho do animais, uma vez que haverá a limitação de nutrientes que deveria ser corrigido pelo suplemento.

3.3 Ganho de Peso

Na tabela 4 são apresentados os resultados de desempenho dos animais, nos diferentes tratamentos. Não foi observada diferença de ganho de peso final ($P=0,858$) e ganho médio diário ($P=0,853$).

O desempenho de ruminantes em pastagem está relacionado ao consumo de matéria seca. Pesquisas que avaliam o consumo de animais a pasto, geralmente, atribuem grande parte da ingestão de matéria seca as características químicas da forragem (RIBEIRO et al., 2005; MENDES et al., 2000). No presente estudo foi observado que houve uma diminuição de qualidade e quantidade de forragem no decorrer do período experimental, efeito que pode ter influenciado na eficiência dos aditivos na recria. O aumento do teor de lignina da forragem em todos os piquetes no decorrer do período experimental, pode ter causado uma limitação no consumo de forragem, visto que ela é relacionada a alterações de digestibilidade e o seu aumento está relacionado a diminuição dos nutrientes potencialmente digestíveis da planta forrageira (CAVALCANTI et al., 2016), em decorrência da diminuição de fermentação dos carboidratos pelos microrganismos ruminais, diminuindo o aporte de proteína microbiana para o animal e reduzindo o desempenho dos mesmos.

A diminuição da PB (inferiores a 6% da MS) e MS no decorrer do período experimental pode ter limitado a fermentação ruminal reduzindo a digestibilidade da MS. De acordo com Satter e Slyter (1974), o crescimento das bactérias celulolíticas foi limitado quando as concentrações de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal foram menores que 5 mg/100 ml, sugerindo que a proteína no rúmen pode ter limitado a degradação do alimento, o que pode ocorrer principalmente em gramíneas tropicais no período seco.

Embora existam poucos trabalhos utilizando os aditivos flavomicina, virginiamicina e salinomicina em animais a pasto, as pesquisas reportam efeito benéfico dos mesmos (ALVES NETO, 2014; GARCIA, 2014; FERREIRA et al., 2019). Alves Neto (2014) ao testar diferentes doses de virginiamicina (0, 35, 55 e 75 mg/100 kg de PV) para bovinos a pasto, reportou que a melhor dose para aumentar o ganho de peso é 46,75 mg/100 kg de PV, dose inferior a utilizada na presente pesquisa (50 mg/100 kg de PV). Vale ressaltar que a pesquisa de Alves Neto (2014)

foi conduzida no período das águas (dezembro a março) e a quantidade e qualidade da pastagem foi superior a observada no presente trabalho. Além do aumento do teor de lignina e diminuição da proteína bruta, houve um aumento do teor de FDN da forragem no decorrer do período experimental, este constituinte exerce alta correlação com a regulação física do consumo, em virtude do alto volume ocupado pela fração da parede celular das forragens (MERTES, 1994), assim o consumo de forragem pode ter sido limitado e ter ocasionado a não detecção dos efeitos dos aditivos testados.

Tabela 4. Desempenho de tourinhos Nelore no período de maio a agosto de 2017 recebendo aditivos nutricionais na suplementação.

	Tratamentos				EPM	P-valor
	Controle	Flavomicina	Virginiamicina	Salinomicina		
PVI (kg)	307,9	312,5	308,8	308,8	-	-
PVF (kg)	350,1	352,7	352,3	357,6	3,09	0,858
L (UA/ha)	3,11	3,13	3,13	3,18	0,026	0,860
GMD (kg)	0,492	0,516	0,538	0,578	0,03	0,853
GPA (kg/ha)	45,25	47,50	49,50	53,17	3,10	0,852

PVI=Peso vivo inicial; PVF=Peso vivo final; L=Lotação; GMD=Ganho médio diário; GPA=Ganho por área.

Apesar dos aditivos não terem influenciado o ganho médio diário dos animais em pastagem no período seco, os valores médios estão dentro dos preconizados pela presente pesquisa, e são superiores aos trabalhos reportadas por Hoffmann et al., (2014), que ao compilarem dados de vários autores utilizando suplementação de 0,3% do peso vivo para bovinos em pastejo na estação seca, reportaram valores que variaram de 0,076 a 0,370 kg de ganho médio diário, assim pode inferir-se que a suplementação proteica-energética da dieta para os animais da presente pesquisa foi eficaz para alcançar o nível de desempenho produtivo esperado.

Estudos apontam que a maior influência dos aditivos na dieta de ruminantes está relacionado a alteração da relação acetato: propionato (A:P), entretanto Fernandes et al. (2014) ao avaliarem os parâmetros ruminais de bovinos com dietas com adição de monensina e virginiamicina isolados e combinados, não reportaram efeito dos aditivos sobre a relação A:P, no presente estudo essa relação também pode não ter sido alterada ocasionando a não influência dos aditivos testados nos padrões de desempenho.

De acordo com alguns autores (RICHARDSON et al., 1976; POTTER et al., 1976 e RAUN et al., 1976) os aditivos provocam maior mudança na proporção de ácido propiônico, no rúmen de animais alimentados com dietas concentradas do que volumosas. Esse fenômeno pode estar relacionado pelo tipo de população microbiana no rúmen. Fernando et al., (2010) constatou que o rúmen de animais alimentados com maior concentração de feno é composto principalmente por bactérias pertencentes ao filo *Fibrobacter* (Gram-negativos), enquanto em animais alimentados com maior concentração de grãos é composto por bactérias pertencentes ao filo *Bacteroides* (Gram-positivas). Dessa forma, espera-se maior efeito dos aditivos em dietas com maior participação de concentrado do que em dietas com maior ter de volumoso, uma vez que estes atuam sobre as bactérias Gram-positivas. Ao avaliar a utilização de lasalocida em dietas com diferentes proporções de volumoso: concentrado (70:30 e 40:60), Rodrigues et al. (2000) relataram que os maiores efeitos do ionóforo sobre o aumento de propionato aconteceram quando os animais receberam maior concentração de concentrado. A presente pesquisa teve a relação de volumoso: concentrado de aproximadamente de 85:15, fator que pode ter impedido a eficácia dos aditivos testados.

Alert et al., (1993), em experimento com bovinos para avaliar o efeito da flavomicina (50 mg/animal), sobre o desempenho e qualidade de carne reportaram que o aditivo aumentou o consumo de matéria seca. Os autores citam que esse efeito foi ocasionado pelo aumento significativo da digestibilidade aparente da matéria orgânica e fibra bruta, aumentando a taxa de passagem e aumentando o consumo, resultado divergente de pesquisas (OLIVEIRA, 2005; FERREIRA, 2013; SANTOS, 2016), as quais reportam que os aditivos mantêm ou diminuem o consumo de MS e que esses melhoram principalmente a eficiência alimentar e aumentam o desempenho, os autores também reportaram que os animais que receberam os aditivos tiveram o ganho diário superior ao controle (3,5%).

Ao avaliar a monensina, virginiamicina e associação da monensina e virginiamicina em suplementos minerais para bovinos em pastejo no período das águas, Dallantonia (2017) reportou que houve diferenças no ganho de peso diário dos animais, a utilização da suplementação sem aditivo foi superior aos tratamentos monensina e virginiamicina e não teve diferença comparado ao tratamento com associação dos dois aditivos.

No presente estudo os valores de desempenho dos animais foram inferiores aos reportados por Dallantonia (2017), resultados que podem estar relacionados ao período do experimento (seca), entretanto na presente pesquisa o ganho de peso diário com a utilização dos aditivos também não foi influenciado.

Monção (2017) avaliou diferentes estratégias nutricionais com a inclusão ou não de virginiamicina durante a fase de recria em pasto de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, não observando diferença no desempenho dos animais no período de seca com a inclusão da virginiamicina, entretanto no período das águas houveram melhoras no desempenho animal. O autor ainda reportou que a virginiamicina no período das águas aumentou a síntese de ácido propiônico no rúmen dos animais, denotando que o aditivo melhora a composição dos produtos da fermentação ruminal por meio da seleção de bactérias gram-positivas. Entretanto essa melhora está relacionada a composição do dossel forrageiro e o valor nutricional do pasto, visto que pode haver interação do pasto com os aditivos, e está podem modificar os parâmetros ruminais

Ao avaliarem os efeitos da flavomicina e monensina sobre a fermentação, degradabilidade ruminal e digestibilidade em bovinos, Mogentale et al., (2010) reportaram que a monensina melhorou os padrões de fermentação ruminal, mas não foi possível mostrar os efeitos benéficos da flavomicina. Os efeitos reportados na literatura com a utilização de aditivos nutricionais para bovinos criados a pasto, mostram uma variação considerável no desempenho e ingestão de suplementos, visto que a estação e nível de suplementação alteram os resultados.

A não constatação do efeito dos aditivos sobre o desempenho dos animais no presente estudo, pode estar relacionado as características quantitativas e qualitativas do pasto no decorrer do período experimental, visto que houve uma diminuição significativa de qualidade (diminuição da proteína bruta, aumento do teor de lignina e FDN) e massa de forragem no decorrer do período experimental, afetando a interação dos aditivos com a dieta total dos animais e diminuindo a eficiência dos mesmos. Pesquisas que utilizem doses alternativas dos aditivos, podem trazer resultados melhores para aquelas condições.

4 CONCLUSÃO

A utilização de flavomicina, virginimiacina ou salinomicina em tourinhos nelore na recria a pasto no período da seca, resultam em desempenho de crescimento semelhantes. Nenhuma evidência de benefício para o desempenho de bovinos em recria, com pasto de baixa qualidade foi encontrada para apoiar a utilização destes aditivos nas doses utilizadas.

A diminuição das características qualitativas e quantitativas da pastagem no decorrer do período experimental, pode ter sido um entrave para que houvesse interação dos aditivos com a dieta dos animais, fazendo com que o efeito dos mesmos não tenham sido detectados no presente experimento.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAL, R. T. **Desempenho de novilhos Nelore em pastagem suplementados com diferentes aditivos**. 2016. p. 137. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga.

ALERT, H. J.; POPPE, S.; LOHNER, M. The effect of flavomycin on the fattening performance of bulls. *Archiv Fur Tierernahrung*, v. 43, n. 4, p. 371-380, 1993.

ALVES NETO, J.A. **Determinação da melhor dose de virginiamicina em suplementos para bovinos nelore em pastejo**. 2014. p. 32. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Unesp. Jaboticabal.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**, 16.ed. Washington: DC, 1995. 1011p.

BARDUCCI, R. S.; SARTI, L. M.; MILLEN, D. D.; PACHECO, R. D. L.; BALDIN, S. R.; PARRA, F. S.; PUTAROV, T. C.; MARTINS, C. L.; ARRIGONI, M. D. B. Aditivos alimentares na dieta de bovinos confinados. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, v. 65, n. 6, p. 1593–1602, 2013.

BARONI, C. E. S., LANA, R. P., MANCIO, A. B., QUEIROZ, A. C., SVERZUT, C. B., & MENDONÇA, B. P. C. Desempenho de novilhos suplementados e terminados em pasto, na seca, e avaliação do pasto. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 62, n. 2, p. 373–381, 2010.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. 2º edição. Jaboticabal: FUNEP, 2011. p. 616.

CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.V.; SILVA, J.F.C.; CECON, P. R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 6, p. 1837-1856, 2001.

CAVALCANTI, A. C.; SALIBA, E. D. O. S.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, I.; BORGES, A. L. D. C. C. Consumo e digestibilidade aparente do feno de *Andropogon gayanus* colhido em três idades diferentes. *Ciência Animal Brasileira*, v. 17, n. 4, p. 482-490, 2016.

DALLANTONIA, E. E. **Associação de aditivos na suplementação de bovinos terminados a pasto no período das águas**. 2017. p. 54. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp. Jaboticabal.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. D. C.; CECON, P. R.; ZERVOUDAKIS, J. T.; CABRAL, L. D. S., GONÇALVES, L. C.; VALADARES, R. F. D. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e dos compostos nitrogenados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n. 4, p. 1380-1391, 2005.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 4, p. 980-984, 2010.

ELOY, L. R.; ROCHA, M. G. D.; PÖTTER, L.; FONSECA NETO, Á. M. D.; BISCAÍNO, L. L.; ALVES, M. B.; GRAMINHO, L. A.; STIVANIN, S. C. B. Consumo de forragem por novilhas de corte recebendo farelo de arroz com e sem ionóforo. **Ciência Rural**, v. 44, n. 7, p. 1223-1228, 2014.

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z. D.; FIGUEIREDO, G. D. Desempenho de novilhos em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 2, p. 246-254, 1998.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.M.C.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragens sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, p.691-702, 1992.

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

FERNANDO, S. C.; PURVIS, H. T.; NAJAR, F. Z.; SUKHARNIKOV, L. O.; KREHBIEL, C. R.; NAGARAJA, T. G.; DESILVA, U. Rumen microbial population dynamics during adaptation to a high-grain diet. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 76, n. 22, p. 7482-7490, 2010.

FERREIRA, S. F. **Uso de Salinomocina e Virginiamocina na Alimentação de Bovinos de Corte à Pasto no Verão e no Inverno**. 2013. p. 98. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia. Goiânia.

FERREIRA, S. F.; FERNANDES, J. J. D. R.; PADUA, J. T.; BILEGO, U. O.; FREITAS NETO, M. D. D.; FURTADO, R. G. Use of virginiamycin and salinomycin in the diet of beef cattle reared under grazing during the rainy season: performance and ruminal metabolism. **Ciência Animal Brasileira**, v. 20, p. 1-10, 2019.

GARCIA, S. A. **Suplementação com diferentes aditivos para bovinos em pastagem no período das águas**. 2014. p. 86. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP. Pirassununga.

HOFFMANN, A.; MORAES, E. H. B. K.; MOUSQUER, C. J.; SIMIONI, T. A.; GOMER, F. J.; FERREIRA, V. B.; SILVA, H. M. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período da seca. **Nativa**, v. 2, n. 2, p. 119-130, 2014.

MAAS, J. A.; WILSON, G. F.; MCCUTCHEON, S. N.; LYNCH, G. A.; BURNHAM, D. L.; FRANCE, J. The effect of season and monensin sodium on the digestive characteristics of autumn and spring pasture fed to sheep. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 4, p. 1052-1058, 2001.

MATLOUP, O. H.; EL TAWAB, A. A.; HASSAN, A. A.; HADHOUD, F. I.; KHATTAB, M. S. A.; KHALEL, M. S.; SALLAM, S. M. A.; KHOLIF, A. E. Performance of lactating Friesian cows fed a diet supplemented with coriander oil: feed intake, nutrient digestibility, ruminal fermentation, blood chemistry, and milk production. **Animal Feed Science and Technology**, v. 226, p. 88-97, 2017.

McMEEKAN, C. P., Grazing management and animal production. In: 7 INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, **Proceedings...** Palmerston North. 1956.

MENDES, R. J. R.; ALVES, T. C. A.; VALADARES, F. S. D. C.; CARLOS, P. J.; EUSTÁQUIO, B. L.; ALBERTO, M. N. Efeito da suplementação protéica a pasto sobre consumo de forragens, ganho de peso e condição corporal, em vacas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 930-934, 2000.

MERTENS, D. NDF and DMI - Has anything changed? In: NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, EAST SYRACUSE, **Proceedings...** New York. 2010.

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylasetreated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 85, n. 6, p. 1217-1240, 2002.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FORAGE QUALITY EVALUATION AND UTILIZATION - AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY, CROP SCIENCE OF AMERICA, SOIL SCIENCE OF AMERICA, **Proceedings...** Nebraska: 1994.

MOGENTALE, S. M.; SILVA, E. J. A.; MEYER, P. M.; MARINO, C. T.; SUCUPIRA, M. C. A.; DEMARCHIDE, J. J. A. A.; RODRIGUES, P. H. M. 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.

MONÇÃO, F. P. **Suplementação e uso da virginiamicina como moduladores do desempenho de bovinos Nelore na recria e seus efeitos na terminação em confinamento.** 2017. p. 146. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp. Jaboticabal.

OLIVEIRA, R. L.; RIBEIRO, O. L.; BAGALDO, A. R.; LIMA, L. dos S.; BORJA, M. S.; CORREIA, B. R.; COSTA, J. B.; LEÃO, A. G. Torta de dendê oriunda da produção do biodiesel na ensilagem de capim-massai. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, n. 4, p. 881-892, 2011.

OLIVEIRA, S. P.; TOMONAGA, E. H.; AMBIEL, A. C.; FERREIRA, A. C. D. Uso de uréia e ionóforos na suplementação de bezerros desmamados. **Colloquium Agrariae**, v. 1, n. 2, p. 28-37, 2005.

POTTER, E. L.; RAUN, A. P.; COOLEY, C. O.; RATHMACHER, R. P.; RICHARDSON, L. F. Effect of monensin on carcass characteristics, carcass composition and efficiency of converting feed to carcass. **Journal of Animal Science**, v. 43, n. 3, p. 678-683, 1976.

R Core Team (2018). **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RAUN, A. P.; COOLEY, C. O.; POTTER, E. L.; RATHMACHER, R. P.; RICHARDSON, L. F. Effect of monensin on feed efficiency of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 43, n. 3, p. 670-677, 1976.

REIS, R.A.; MORAIS, J.A.S.; SIQUEIRA, G.R. Aditivos alternativos para alimentação de ruminantes. In: II CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL (II CLANA). **Anais...** São Paulo. 2006.

RIBEIRO, F. G.; JORGE, A. M.; FRANCISCO, C. L.; CASTILHOS, A. M.; PARIZ, C. M.; SILVA, M. B. Simbióticos e monensina sódica no desempenho e na qualidade da carne de novilhas mestiças Angus confinadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 10, p. 958-966, 2015.

RIBEIRO, M. D.; PEREIRA, J. C.; VIEIRA, R. A. M.; PACHECO, B. M.; PAULA LEONEL, F. Consumo e desempenho de novilhas em pastagem recebendo suplementos com diferentes níveis de proteína não degradável no rúmen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p. 2486-2495. 2005.

RICHARDSON, L. F.; RAUN, A. P.; POTTER, E. L.; COOLEY, C. O.; RATHMACHER, R. P. Effect of monensin on rumen fermentation in vitro and in vivo. **Journal of Animal Science**, v. 43, n. 3, p. 657-664, 1976.

RODRIGUES, P. H. M.; LUCCI, C. S.; MELOTTI, L. Efeitos da lasalocida sódica e proporção volumoso/concentrados sobre a degradabilidade in situ do farelo de soja e do feno coast cross [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.] em vacas secas. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 37, n. 3, p. 259-264, 2000.

ROSO, C.; RESTLE, J. Lasalocida sódica suplementada via sal para fêmeas de corte mantidas em pastagem cultivada de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 830-834, 2001.

SANTOS, R. L. C. **Avaliação da monensina, da virginiamicina e do óleo funcional na suplementação da dieta de bovinos**. 2016. p. 56. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.

SATTER, L. D.; SLYTER, L. L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal of Nutrition**, v. 32, n. 2, p. 199-208, 1974.

SILVA, R. G. **Efeito da adição de narasina na mistura mineral sobre o desempenho de novilhas Nelore**. 2016. p. 87. Tese (Doutorado em Ciências). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, USP. Pirassununga.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G., RUSSELL; J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

CAPÍTULO II

DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE TOURINHOS NELORE TERMINADOS EM CONFINAMENTO COM DIFERENTES ADITIVOS

RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar o uso da flavomicina, virginiamicina e salinomicina sobre o desempenho, qualidade de carne e características de carcaça de tourinhos Nelore terminados em confinamento. Foram utilizados vinte e quatro animais, com peso vivo médio inicial de 353 kg, oriundos de sistema de recria a pasto recebendo os mesmos aditivos. O projeto foi enviado e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro com o número de protocolo 23083.010360/2016-18. Os animais foram divididos em 4 tratamentos, e utilizando como volumoso a silagem de cana-de-açúcar numa proporção de volumoso:concentrado 30:70, os aditivos foram inseridos no concentrado conforme os propostos a seguir: T1 – Tratamento controle (sem a inclusão de aditivo); T2 – Flavomicina (40 mg/animal/dia); T3 - Virginiamicina (45mg/100kg PV) e T4 – Salinomicina (120 mg/animal/dia). Foram utilizadas 24 baias com comedouros e bebedouros individuais. Os animais foram avaliados a cada 28 dias em relação ao seu desempenho e consumo de matéria seca. Após 90 dias de confinamento os animais foram abatidos em frigorífico comercial com peso médio de 513 kg. Posteriormente foi mensurado o rendimento de carcaça e o ganho de carcaça diário. As carcaças foram transferidas para câmara fria onde permaneceram por 24 horas, posteriormente foi retirado o músculo *Longísimos lumborum* para mensuração dos parâmetros qualitativos da carne: pH, temperatura, cor, perda de peso por cocção, força de cisalhamento e composição centesimal. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições por tratamento (animais). Foi aplicada análise de variância, havendo significância, aplicou-se o teste de comparação de médias utilizando o teste Tukey. O consumo de nutrientes (MS, MO, MM, FDN, FDA, PB, EE, CT, CNNF e CNDT), o ganho de peso total, ganho de peso médio diário, eficiência alimentar, conversão alimentar, peso de carcaça, rendimento de carcaça e espessura de gordura subcutânea não foram influenciados pela inclusão dos aditivos nas dietas. As características relacionadas a qualidade de carne e composição química: temperatura, pH 24 horas após o abate, cor (L, a e b), força de cisalhamento, perda de peso por descongelamento, perda de peso por cocção, umidade, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral também não foram influenciados pela inclusão dos aditivos nas dietas. Portanto, nenhuma evidência de benefícios para os animais terminados em sistema de confinamento foi encontrado para sustentar a utilização dos aditivos nas doses utilizadas.

Palavras-chave: Desempenho, Flavomicina, Salinomicina, Virginiamicina.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the use of flavomycin, virginiamycin and salinomycin on the performance, meat quality and carcass characteristics of feedlot Nellore bulls. Twenty-four animals, with initial average live weight of 353 kg, from pasture rearing system receiving the same additives were used. The project was submitted and approved by the Animal Ethics Committee of the Rural Federal University of Rio de Janeiro under protocol number 23083.010360 / 2016-18. The animals were divided into 4 treatments, and using sugarcane silage as roughage in a roughage: concentrate 30:70 ratio, the additives were inserted into the concentrate as proposed below: T1 - Control treatment (without inclusion) additive); T2 - Flavomycin (40 mg / animal / day); T3 - Virginiamycin (45mg / 100kg BW) and T4 - Salinomycin (120mg / animal / day). Twenty-four stalls with individual feeders and drinkers were used. The animals were evaluated every 28 days for their performance and dry matter intake. After 90 days of confinement the animals were slaughtered in a commercial refrigerator with an average weight of 513 kg. Subsequently, carcass yield and daily carcass gain were measured. The carcasses were transferred to a cold chamber where they remained for 24 hours, after which the Longissimos lumborum muscle was removed to measure the meat's qualitative parameters: pH, temperature, color, cooking weight loss, shear force and centesimal composition. A completely randomized design with four treatments and six replications per treatment (animals) was adopted. An analysis of variance was applied, with significance, the test of comparison of means was applied using the Tukey test. Nutrient intake (MS, OM, MM, NDF, ADF, CP, EE, CT, CNNF and CNDT), total weight gain, daily average weight gain, feed efficiency, feed conversion, carcass weight, carcass and subcutaneous fat thickness were not influenced by the inclusion of additives in the diets. Meat quality and chemical composition: temperature, pH 24 hours after slaughter, color (L, a and b), shear force, thaw weight loss, cooking weight loss, moisture, crude protein, ether extract and mineral matter were also not influenced by the inclusion of additives in the diets. Therefore, no evidence of benefits for animals in feedlot system was found.

Keywords: Flavomycin, Performance, Salinomycin, Virginiamycin.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com os dados da ONU (UNITED NATIONS, 2015) a projeção da população mundial em 2050 deve alcançar a marca de 9,7 bilhões em 2050, com esse ritmo, o planeta deve chegar a 2100 com 11,2 bilhões de pessoas, um crescimento de mais de 50% em relação aos dados atuais. Com o aumento crescente da população ao longo dos anos, fica perceptível a importância do aumento da produção de proteínas de origem animal para atender à necessidade crescente por alimento. Nesse cenário, a pecuária do Brasil se destaca pela alta produção de produtos de origem animal, sendo a carne bovina um dos principais produtos. Em 2018, a pecuária de corte teve uma receita de R\$104,01 bilhões, com um volume equivalente carcaça de 10,96 milhões de toneladas, sendo que 2,192 milhões foram exportadas (ABIEC, 2019).

A utilização do confinamento para terminação de bovinos é uma estratégia de grande importância para melhorar o sistema de produção, visto que aumenta as taxas de ganho de peso diário e reduz o tempo de produção. Além disso, o confinamento é uma alternativa para diminuir os efeitos do período seco do ano e reduzir as variações das características da carne em função da menor idade ao abate e melhor acabamento da carcaça (CUSTODIO et al., 2018).

Entretanto, o confinamento é uma estratégia que demanda altos investimentos, principalmente relacionado à alimentação. De acordo com Pacheco et al. (2006), na terminação de bovinos de corte em confinamento, a alimentação representa mais de 70% do custo total de produção. Assim, o emprego de técnicas que melhorem a eficiência animal na utilização do alimento se tornam indispensáveis para o desenvolvimento de uma bovinocultura de corte com menor ciclo de produção. Uma das estratégias de manejo nutricional é a utilização de antibióticos ionóforos e não-ionóforos como aditivos na alimentação. Considerando a importância da bovinocultura de corte no cenário econômico, a utilização de aditivos antimicrobianos associados à terminação dos animais em confinamento se torna uma estratégia valiosa para melhorar os índices zootécnicos, como desempenho e produção de carne/ha, tornando o sistema mais eficiente.

Os aditivos nutricionais têm sido estudados há mais de 40 anos como promotores de crescimento na dieta de ruminantes (RAUN et al., 1976; POTTER et al., 1976; JOYNER et al., 1979), sendo a monensina a mais pesquisada (MARCUCCI et al., 2014). O efeito primário dos aditivos, de forma geral, é a melhoria da conversão alimentar e/ou ganho de peso. Eles podem atuar por diferentes mecanismos, que incluem alteração da fermentação ruminal, estabilização do ambiente ruminal e proteção do trato gastrointestinal de agentes patogênicos (BERCHIELLI et al., 2011), reduzindo o risco de distúrbios metabólicos principalmente em dietas de confinamento que são geralmente ricas em concentrados.

Pesquisas comparando os aditivos flavomicina, virginiamicina e salinomicina são escassos, e os estudos reportados na literatura não são conclusivos sobre o efeito positivo da utilização de aditivos sobre o desempenho e as características da carcaça em bovinos. Pereira et al., (2019) ao avaliarem a utilização de diferentes doses de monensina sódica (0, 9, 18, 27 e 36 ppm/MS) na terminação de bovinos reportaram que os animais que receberam a dose de 9 ppm/MS obtiveram um melhor ganho de peso, e que o aumento da dose de aditivo diminuíram de forma linear o consumo de matéria seca e o peso de carcaça quente. Rigobelo et al., (2014) ao avaliarem o efeito do probiótico a base de bactérias produtoras de lactato, da monensina sódica e combinação dos dois aditivos sobre as características de carcaça de bovinos, observaram que a combinação dos aditivos diminuiu o rendimento de carcaça dos animais. Já Dallantonia (2017) ao avaliar a inclusão de monensina, virginiamicina e a combinação dos dois reportou que o rendimento de carcaças dos animais utilizando os aditivos foram superiores ao controle. Entretanto Castagnino et al., (2018) ao pesquisarem a utilização da glicerina e virginiamicina não reportaram efeitos do uso da virginiamicina na dieta sobre o desempenho e qualidade da carcaça em novilhos confinados.

A nossa hipótese é que os usos dos aditivos na dieta durante a fase de terminação podem melhorar o desempenho dos animais e a qualidade da carne e características de carcaça de bovinos. Assim o objetivo do estudo foi avaliar o uso da flavomicina, virginamicina e salinomicina sobre o desempenho, qualidade de carne e características de carcaça de tourinhos Nelores terminados em confinamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local, Área Experimental e Período de Avaliação

A terminação dos animais foi conduzida na Fazenda Guaxupé localizada na cidade de Colinas do Tocantins, Estado do Tocantins, Brasil. O clima da região é classificado como tropical do tipo AW de acordo com Köppen, com estações seca e chuvosa bem definidas.

2.2 Comitê de Ética

O projeto intitulado “Aditivos ionóforos e não ionóforos na dieta de tourinhos na fase de recria e terminação” foi aprovado pelo Comitê de ética da Universidade Feral Rural do Rio de Janeiro em fevereiro de 2017 com o número de protocolo 23083.010360/2016-18.

2.3 Animais Experimentais

Foram avaliados 24 bovinos Nelore não castrados, mantidos em baias individuais de 25 m² (5x5 m), providas de cocho de concreto e bebedouro. O período de avaliação dos animais se estendeu de agosto a novembro de 2017, com 7 dias de adaptação e 90 dias de avaliação, totalizando 97 dias experimentais. Estes animais haviam passado pela fase de recria juntos, em pastagem de capim-Massai recebendo os mesmos aditivos na suplementação por três meses.

Os alimentos utilizados na composição da dieta foram: milho em grão moído, farelo de soja, ureia e silagem de cana-de-açúcar, acrescidos dos aditivos flavomicina, virginamicina e salinomicina.

As dietas dos animais em confinamento foram formuladas nas proporções 30:70 de V:C com base na MS, para ganhos de 1,5 kg/dia segundo o BR-CORTE (VALADARES FILHO et al., 2016) (Tabela 2), para machos não castrados confinados de 350 kg de PC.

O fornecimento da dieta foi realizado diariamente, às 6:00 e às 16:00 horas, o consumo foi ajustado diariamente visando sobras de 10% da matéria seca total (MST) fornecida. A adaptação foi realizada de forma restritiva, mantendo a dieta sempre na mesma relação V:C (30:70), e aumentando até a estabilização de consumo dos animais.

2.4 Tratamentos

O experimento constou de quatro tratamentos conforme a seguir: **T1** - Tratamento controle (dieta sem a inclusão de aditivo); **T2** – Dieta + Flavomicina (40mg/animal.dia⁻¹); **T3** - Dieta + Virginamicina (45mg/100kg PV); **T4** – Dieta + Salinomicina (120mg/animal.dia⁻¹), com seis repetições por tratamento. As doses dos aditivos utilizados no experimento foram planejadas segundo a recomendação comercial dos fabricantes.

2.5 Composição Química dos Ingredientes, das Dietas e das Sobras

Foram avaliadas a composição química dos ingredientes, das dietas e das sobras obtidas nos cochos.

A amostragem da silagem de cana, das sobras e dos suplementos para composição química foram realizadas diariamente e congeladas, posteriormente foi feita uma amostra composta mensal.

As amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas. Após a pré-secagem, todas as amostras foram processadas em moinho do tipo Willey, com peneira de malha com crivo de 1mm.

As análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), cinzas (MM), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) foram determinados conforme procedimentos descritos em AOAC (1995). As avaliações de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas conforme princípios descritos por Mertens (2002). A determinação da FDN dos concentrados foi realizada de acordo com Van Soest et al. (1991) para alimentos com alto teor de amido, sendo as amostras tratadas com enzima alpha-amilase. O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi estimado segundo Cappelle et al. (2001) para dieta total: $NDT = 91,02 - (0,5715 * FDN)$. O teor de carboidratos não fibrosos (CNF) foi determinado segundo Detmann e Valadares Filho (2010) em que: $CNF = 100 - (PB + EE + MM + FDN)$. Os teores de carboidratos totais (CT) foram determinados através da equação: $CT = 100 - (PB + EE + MM)$ (SNIFFEN et al., 1992).

Os resultados dessas avaliações estão apresentados nas tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes das dietas.

%MS	Ingredientes			
	Silagem	Milho grão	F. Soja	Ureia
Matéria Seca	30,49	89,52	88,85	98,1
Proteína Bruta	3,62	7,48	44,8	274,50*
Extrato Etéreo	1,77	3,53	2,05	-
FDN	66,78	14,53	13,05	-
FDA	39,71	3,1	7,42	-
Matéria Mineral	3,71	1,22	6,9	-
Hemicelulose	27,07	11,43	5,73	-
CNF	24,12	72,94	33,1	-
CT	90,9	87,47	46,25	-
Lignina	8,07	1,22	1,52	-
NDT	52,86	82,72	83,5	-

F. Soja= Farelo de Soja; *equivalente proteico; FDN= Fibra em Detergente Neutro; FDA= Fibra em Detergente Ácido; CNF= Carboidratos Não Fibrosos; CT= Carboidratos Totais; NDT= Nutrientes Digestíveis Totais.

2.6 Consumo de Nutrientes e Desempenho

O consumo de nutrientes foi estimado a partir das análises químicas das dietas e pela diferença da dieta fornecida e das sobras pesadas diariamente. Utilizando a seguinte fórmula: $\text{Consumo de nutrientes} = [(\text{quantidade de nutriente "x" fornecido na silagem} + \text{quantidade de nutriente "x" fornecido do concentrado}) - \text{quantidade do nutriente "x" nas sobras}]$

Para avaliar o desempenho, foram realizadas pesagens após o período de adaptação com os animais em jejum alimentar prévio de 14 horas, a cada 28 dias às 5 horas e 30 minutos da manhã, para cálculo do ganho médio de peso por período.

Tabela 2. Composição percentual das dietas de tourinhos Nelore terminados em confinamento com adição de aditivos nutricionais.

%MS	Aditivos			
	Controle	Flavomicina	Virginiamicina	Salinomicina
Silagem de Cana	30	30	30	30
Milho moído	57,73	57,70	57,00	57,60
Farelo de soja	10,49	10,49	10,49	10,49
Ureia	1,03	1,03	1,03	1,03
Fosfato bicálcico	0,52	0,52	0,52	0,52
Cloreto de sódio	0,21	0,21	0,21	0,21
Sulfato de cobre	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015
Sulfato de cobalto	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Zinco	0,02	0,02	0,02	0,02
Selenito de sódio	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Flavomicina	-	0,030	-	-
Virginiamicina	-	-	0,760	-
Salinomicina	-	-	-	0,120

Tabela 3. Composição bromatológica das dietas de tourinhos Nelore terminados em confinamento com adição de aditivos nutricionais.

%MS	Controle	Flavomicina	Virginiamicina	Salinomicina
	Composição bromatológica (%)			
Matéria Seca	71,78	71,59	71,64	71,54
Proteína Bruta	13,63	14,12	13,66	13,60
FDN	32,44	34,64	32,38	32,64
FDA	15,72	15,35	15,78	15,14
Extrato etéreo	3,17	3,25	3,22	3,29
CNF	47,16	44,56	47,18	46,86
CT	79,61	79,2	79,57	79,51
Lignina	3,98	3,67	3,63	3,82
MM	3,59	3,41	3,54	3,59
NDT	72,48	71,22	72,51	72,36

FDN= Fibra em Detergente Neutro; FDA= Fibra em Detergente Ácido; CNF= Carboidratos Não Fibrosos; CT= Carboidratos Totais; NDT= Nutrientes Digestíveis Totais.

2.7 Rendimento de Carcaça e Qualidade de Carne

O critério de abate estabelecido com o peso pré-determinado de 510 kg. Os animais foram mantidos em jejum de dieta sólida e líquida por 14 horas e então pesados novamente para obtenção do peso corporal ao abate. Foi avaliado o rendimento de carcaça dos animais.

Os animais foram abatidos em frigorífico com sistema de inspeção federal, seguindo o fluxo normal do estabelecimento. Após o abate as carcaças foram identificadas, divididas ao meio, pesadas e lavadas para obtenção do peso de carcaça quente. Posteriormente foram resfriadas por 24 horas em temperatura próxima a 1° C, obtendo-se assim o peso de carcaça fria.

Para calcular o rendimento de carcaça foi utilizado o peso de carcaça quente após abate e o peso corporal final dos animais após jejum, que antecedeu ao abate.

Para mensurar o ganho de carcaça diário foi utilizada a seguinte fórmula:

Ganho de carcaça diário=Ganho total de carcaça/número de dias de experimento.

Após o período de resfriamento, as meia-carcaças direita foram separadas em quatro cortes: dianteiro, traseiro especial, ponta de agulha e o cupim. O dianteiro foi separado do traseiro entre a 5ª e 6ª costelas, incluindo pescoço, paleta, braço e cinco costelas. A ponta de agulha foi separada do traseiro a 22 cm da coluna vertebral, sendo constituída das costelas a partir da sexta costela, mais os músculos abdominais.

No traseiro especial direito foi realizado um corte entre a 12ª e 13ª costela expondo o músculo *Longissimus lumborum* (MULLER, 1987), traçando o seu contorno em papel vegetal, para posterior determinação de sua área (AOL) com auxílio do programa ImageJ®. No mesmo local, foi medida a espessura de gordura subcutânea, obtida pela média aritmética de três medidas (MULLER, 1987). O pH final foi obtido utilizando o potenciômetro Testo 205®, após o corte do músculo *Longissimus lumborum*. A colorimetria foi avaliada pela escala CIELAB, através da média aritmética de três aferições por animal (L, a* e b*), utilizando colorímetro Croma Meter CR-410, Konica Minolta®, calibrado para um padrão branco de MgO, como L=100.

Para a determinação da perda de peso por cocção (PPC), segundo metodologia de Ramos e Gomide (2009), as amostras foram pesadas em bandejas com grelhas e levadas ao forno pré-aquecido a 170°C. Com auxílio de termômetro, foi feito o controle da temperatura interna das amostras até atingirem 75°C, quando então foram retiradas do forno, e pesadas novamente para posterior cálculo das perdas em porcentagem. Na sequência, para determinação da força de cisalhamento (FC), as amostras assadas foram cortadas em cubos de superfícies de 1 cm² e submetidas ao corte no sentido transversal das fibras musculares no aparelho Texture Analyser, acoplado à lâmina Warner-Bratzler, sendo os valores expressos em kgf/cm² (RAMOS e GOMIDE, 2009).

Amostras de carne oriundas do músculo *Longissimus lumborum* foram secas em estufas de circulação forçada a 55° C por 72 horas e moídas em moinho de bola para posteriores determinações da composição centesimal em matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) determinados conforme procedimentos descritos em AOAC (1995).

2.8 Delineamento Experimental e Análises Estatísticas

Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições por tratamento (animais). Foi aplicada análise de variância, havendo significância, aplicou-se o teste de comparação de médias utilizando o teste Tukey (P<0,05). As análises dos dados foram realizadas utilizando o software estatístico R versão i386 3.5.2. (2018).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de MS expresso em: Kg/dia, em função do peso metabólico e em porcentagem do peso vivo, não foi influenciado ($P>0,05$) pela inclusão dos aditivos nas dietas, assim como o CMO, CMM, CFDN, CFDA, CPB, CEE, CCT, CCNF e CNDT (Tabela 4).

Tabela 4. Consumo de nutrientes de tourinhos Nelore terminados em confinamento com adição de aditivos nutricionais.

Variável	Aditivos				EPM	P-valor
	Controle	Flavomicina	Virginiamicina	Salinomicina		
CMS, kg/dia	9,733	10,088	9,829	9,855	0,095	0,635
CMS, g/kgPV ^{0,75}	90,85	93,36	91,35	90,92	0,084	0,261
CMS, %PV	2,25	2,33	2,29	2,24	0,010	0,268
CMO, kg/dia	9,058	9,412	9,296	9,15	0,099	0,633
CMM, kg/dia	0,346	0,329	0,337	0,345	0,005	0,607
CFDN, kg/dia	3,271	3,456	3,174	3,299	0,044	0,145
CFDA, kg/dia	1,609	1,459	1,535	1,467	0,025	0,112
CPB, kg/dia	1,360	1,471	1,400	1,387	0,018	0,165
CEE, kg/dia	0,305	0,322	0,317	0,325	0,004	0,285
CCT, kg/dia	7,674	7,868	7,836	7,777	0,085	0,884
CCNF, kg/dia	4,335	4,370	4,566	4,532	0,069	0,586
CNDT, kg/dia	6,944	7,117	7,092	7,097	0,086	0,903

CMS= Consumo de Matéria Seca; CMO= Consumo de Matéria Orgânica; CMM= Consumo de Matéria Mineral; CFDN= Consumo de Fibra em Detergente Neutro; CFDA= Consumo de Fibra em Detergente Ácido; CPB= Consumo de Proteína Bruta; CEE= Consumo de Extrato Etéreo; CCT= Consumo de Carboidratos Totais; CCNF= Consumo de Carboidratos não Fibrosos; CNDT= Consumo de Nutrientes Digestíveis Totais Calculado.

Resultados semelhantes foram obtidos por Fonseca et al. (2015) ao avaliarem a inclusão de aditivo monensina sódica, virginiamicina e a associação dos mesmos sobre o consumo em bovinos. Os autores não reportaram diferença ($P>0,05$) no consumo de MS, MO e FDN. Lemos et al., (2016) ao avaliarem a utilização de monensina, flavomicina, virginiamicina, combinação de virginiamicina/monensina e monensina/flavomicina sobre o desempenho de bovinos em terminação com dietas com alto teor de grãos, não observaram influenciam dos aditivos sobre o consumo de matéria seca, os aditivos testados tiveram eficiência semelhantes. Em contraste, o aumento dos níveis de monensina sódica (0, 10, 20 e 30 mg/kg MS) em dietas com virginiamicina na terminação de bovinos em confinamento, reduziu linearmente o consumo de matéria seca e aumentou linearmente o ganho, melhorando a eficiência do aproveitamento energético e proteico (BENATTI et al., 2017).

Ao avaliarem a influência da monensina e diferentes níveis de concentrado (0, 25, 50 e 75%) na dieta de bovinos, Vargas et al., (2001), reportaram que a monensina acarretou na redução no consumo de alimentos à medida que o nível de concentrado foi aumentando. Animais em confinamento que recebem alto teor de grãos, em que o nível de energia regula o consumo, o aumento da eficiência energética, pelo decréscimo das perdas de metano, favorece a redução do consumo de alimentos para satisfazer as necessidades nutricionais (VARGAS et al., 2001). A ausência de efeito dos aditivos sobre o CMS indica que a taxa de passagem apesar de não determinada neste estudo, provavelmente não foi alterada, visto que os dois fatores estão diretamente relacionados.

Ao avaliarem o efeito da adição de cultura de leveduras vivas, da monensina e da combinação dos dois aditivos em dietas com alto teor de concentrado, Gomes et al., (2011) não

reportaram efeito dos aditivos sobre o consumo de matéria seca. Os autores reportam que a inexistência de efeito dos aditivos estudados sobre as características de desempenho, pode ser devido, à utilização de uma dieta que forneceu um alto teor de energia, visto os ganhos alcançados, mas que pode ter proporcionado um padrão de fermentação ruminal não limitante ao aproveitamento dos nutrientes.

Nuñez et al., (2013) ao avaliarem a combinação de virginiamicina e salinomicina e dois níveis de concentrado (73 e 91%) sobre o desempenho de novilhos em confinamento, não reportaram interação entre os aditivos e os níveis de concentrado. Entretanto os autores reportam que a combinação dos aditivos reduziu a ingestão de matéria seca, mantendo o ganho médio diário e melhorando a eficiência alimentar, sugerindo um efeito aditivo da virginiamicina e ionóforos.

O consumo de matéria seca em bovinos suplementados com aditivos é dependente do tipo de dieta e do nível de suplementação com os aditivos. Alguns estudos reportam que a suplementação com os antibióticos provoca maior mudança na proporção de ácido graxa voláteis, principalmente do ácido propiônico, no rúmen de animais alimentados com dietas concentradas do que volumosas (RODRIGUES et al., 2000). Esse fenômeno pode ser explicado pelo tipo de população microbiana no rúmen. Fernando et al., (2010) ao avaliarem a dinâmica populacional bacteriana durante a adaptação a uma dieta rica em grãos contendo grãos e feno em diferentes proporções, reportaram uma mudança da população microbiana do rúmen, os animais alimentados com dietas com maior teor de feno continham um número significativamente maior de bactérias pertencentes ao filo *Fibrobacter* (Gram-negativos) enquanto animais alimentados com grãos continham um número significativamente maior de bactérias pertencentes ao filo *Bacteróides* (Gram-positivas). Assim, espera-se que o maior efeito desses aditivos seja em dietas concentradas, visto que as bactérias do gênero *Bacteróides* são sensíveis aos aditivos.

O CMS em % do peso vivo médio dos animais (2,28%) está acima dos padrões citados para a categoria animal que é de 2,12% (bovinos em crescimento e terminação), e grupo genético é de 2,15% (zebuíno) reportados por Detmann et al. 2003. Resultados satisfatórios visto que o consumo de matéria seca é de fundamental importância, pois ele irá determinar o nível de ingestão de nutrientes pelo animal e estabelece a quantidade de nutrientes disponíveis para a manutenção e produção (CHIZZOTTI et al., 2005).

Resultado similar para o consumo de matéria seca foi reportado por Garcia et al. (2015) ao avaliarem o desempenho de bovinos com a adição de probiótico, monensina sódica ou associação desses dois aditivos, os autores não verificaram efeito do aditivo sobre o consumo, entretanto os valores foram superiores a presente pesquisa (11,28 kg/dia), resultados que podem estar relacionado ao grupo genético utilizado na pesquisa que era de animais mestiços com predominância da raça Angus. Restle et al., (2000) reporta que o consumo de matéria seca é influenciado pelo grupo genético e que animais *Bos taurus* têm o consumo superior aos *Bos indicus*, reflexo da intensa seleção para ganho de peso, visto que o aumento do ganho de peso implica em maior consumo.

A inclusão de aditivos nas dietas para bovinos de corte terminados com dietas de alto grão melhoram a saúde e o desempenho animal, de forma que os animais se tornem mais eficientes, de acordo com Rangel et al. (2008) uma importante função do ionóforo está relacionada ao aumento da quantidade de aminoácidos glicogênicos na corrente sanguínea oriundos do intestino delgado, visto que ao diminuírem as bactérias que promovem a proteólise e desanimação no rúmen, reduzem a degradação de proteínas nesse compartimento, favorecendo a sua digestão posterior ao rúmen. O aumento da disponibilidade de proteína de origem alimentar no intestino delgado implica em redução do custo energético com uréia no fígado (BORGES et al., 2008), reduzindo a quantidade de proteína e de matéria prima que deve

ser fornecida para satisfazer as necessidades dos animais para produção da mesma quantidade de carne, e diminuir a ingestão de alimentos sem afetar o desempenho animal.

O consumo de proteína bruta não foi alterado com a inclusão dos aditivos nas dietas. Esse efeito era esperado considerando que as dietas eram isoprotéicas e o consumo de matéria seca não apresentou diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos. Resultado que sugere que os aditivos não foram eficazes em reduzir o consumo de MS e conseqüentemente não diminuiu o consumo dos outros nutrientes.

O ganho de peso total e o ganho de peso médio diário, não foram influenciados ($P>0,05$) pela inclusão dos aditivos, assim como o peso corpora final (PCF), eficiência alimentar (EA) e conversão alimentar (CA) (Tabela 5).

Tabela 5. Desempenho de tourinhos Nelore terminados em confinamento com adição de aditivos nutricionais.

Variável	Aditivos				EPM	P-valor
	Controle	Flavomicina	Virginiamicina	Salinomicina		
PCI, kg	355,8	352,8	347,0	365,0	2,891	0,164
PCF, kg	508,6	514,8	511,8	516,8	4,608	0,941
GPT, kg	152,8	162,0	164,8	151,8	3,760	0,438
GPMD, kg	1,559	1,653	1,681	1,548	0,033	0,555
EA (%)	15,97	16,37	17,10	15,67	0,286	0,341
CA, kg/kg	6,44	6,3	6,12	5,85	0,114	0,309

PCI= Peso Corporal Inicial; PCF= Peso Corporal Final; GPT= Ganho de Peso Total; GPMD= Ganho de Peso Médio Diário; EA= Eficiência Alimentar; CA= Conversão Alimentar (kg MS ingerida/kg de ganho).

O peso corporal final não foi alterado pelos tratamentos, apresentando média geral de 513 kg. A não influência dos aditivos no peso final pode ser explicado pelo fato dos animais terem apresentado ganho de peso diário similar (1,61 kg/dia; $P>0,05$) nos quatro tratamentos. Resultado semelhante foi obtido por Rigobelo et al., (2014) ao avaliarem o efeito de probiótico a base de bactérias produtoras de lactato e da monensina sódica sobre o desempenho produtivo de bovinos terminados em confinamento. Os autores não observaram efeito dos aditivos em relação ao ganho de peso diário e peso vivo final. Resultados similares também foram reportados por Chaves et al., (2018) ao avaliarem o efeito da monensina sódica, flavomicina e virginiamicina sobre o desempenho produtivo de novilhos nelore terminados em confinamento com dietas de alto teor de grãos (85%), os mesmos não reportaram efeito dos aditivos para as variáveis de peso corporal final, ganho de peso total, conversão alimentar e eficiência alimentar.

A falta de efeito dos aditivos na presente pesquisa pode estar relacionada ao alto teor de concentrado das dietas, considerando que Lemos et al., (2016) reporta que em dietas com alto teor de grãos a ausência de efeitos dos aditivos sobre o desempenho animal pode estar relacionado à semelhança nos padrões de fermentação ruminal (pH ruminal, nitrogênio amoniacal e ácidos graxos voláteis).

De acordo com Page (2003), existe uma diminuição nos efeitos dos aditivos sobre o desempenho animal na medida que há um adequado controle do ambiente de manejo, isto é, quanto maior o controle sanitário, maior a oferta de alimentos e disponibilidade de nutrientes, condições que foram observadas na presente pesquisa.

Outra razão do não efeito dos aditivos observados na pesquisa pode estar relacionada ao efeito de resistência dos microrganismos do rúmen aos aditivos, visto que os animais receberam os respectivos tratamentos (aditivos) na fase de recria. Em estudo conduzido por Aarestrup et al., (1998) na Dinamarca para descreverem a ocorrência de resistência adquirida a antimicrobianos utilizados para a promoção de crescimento entre bactérias isoladas de bovinos,

suínos e aves, os autores reportaram que houve resistência adquirida por bactérias a todos os agentes antimicrobianos utilizados como promotores de crescimento (avilamicina, avoparcina, bacitracina, flavomicina, espiramicinatosina e virginamicina).

Lee e Beauchemin (2014) mencionaram que a monensina em curto prazo apresenta resultados positivos na fermentação ruminal, mas não foi eficaz a longo prazo devido à adaptação microbiana ao composto. Portanto, a importância da condução de experimentos *in vivo* de longo prazo tem sido destacada para a pesquisa sobre o uso de aditivos em dietas para ruminantes. Alexander et al., (2008) e Lefebvre et al., (2006) já tem reportado aumento na resistência bacteriana em bovinos confinados recebendo diferentes antimicrobianos como promotores de crescimento como (clortetraciclina, oxitetraciclina, sulfametazina, virginamicina, monensina e tilosina) durante 115 e 165 dias, respectivamente. Em nosso estudo, os animais foram expostos aos aditivos desde a fase de recria, completando no total 7 meses de suplementação, sendo possível a adaptação da microbiota ruminal e subsequente ausência de efeitos no metabolismo e desempenho dos animais. No entanto, futuros estudos precisam ser conduzidos para verificar esta possível adaptação microbiana, uma vez o uso de aditivos durante a fase de recria e terminação é uma estratégia comum no ciclo de pecuária produtiva.

Oliveira et al. (2009) reportaram que o uso de aditivos na dieta de novilhas em terminação aumentou o custo da dieta em aproximadamente 3,6%, e que os mesmos não foram eficazes para melhorar o consumo de matéria seca, ganho de peso médio diário e conversão alimentar. Apesar de não ter sido feito a análise econômica do uso das dietas, podemos afirmar que estes também foram superiores ao tratamento sem sua adição dos mesmos, visto que os aditivos têm um alto custo e a diferença nas dietas está relacionada a inserção dos mesmos, por mais que a inserção dos aditivos gere um custo aparentemente baixo, estes passam a ser relevante quando se alimenta um grande número de animais, assim a análise econômica das dietas deve ser levada em consideração para avaliar a viabilidade do uso dos aditivos.

Na tabela 6 são apresentados os resultados das características qualitativas da carne, nos tratamentos. A temperatura e pH 24 horas após o abate, cor (L, a e b), força de cisalhamento, perda de peso por descongelamento e perda de peso por cocção não foram influenciados ($P>0,05$) pela inclusão dos aditivos nas dietas.

A temperatura e o pH das carcaças após 24 horas de resfriamento não sofreram variação com os aditivos, apresentando média geral de 4,51 e 6,15; respectivamente. O pH da carcaça após 24 horas de resfriamento deve ser de 5,80 (LOPES, 2010). Essas características são de grande importância na avaliação da qualidade da carne, pois têm potencial de interferir na sua cor, retenção de água e maciez.

A cor da carne é um dos mais importantes aspectos que o consumidor leva em consideração para aquisição do produto. É relacionada a quantidade e estado da mioglobina, que pode se converter de oximioglobina (vermelho cereja) para metamioglobina (cor marrom). Esta reação depende de vários fatores como a taxa de glicogênio no momento do abate, taxa de resfriamento, pH, consumo de oxigênio e a atividade redutora de metamioglobina (MANCINI e HUNT, 2005).

Os valores de cor da carne, apresentado pela luminosidade (L), índice de vermelho (a^*) e índice de amarelo (b^*) não apresentaram diferenças entre os tratamentos ($P>0,05$) com média geral de 36,63; 17,40 e 5,83; respectivamente. A falta de efeito do aditivo sobre os parâmetros de cor pode ser explicada pela semelhança do pH da carne após o resfriamento. Os resultados obtidos na presente pesquisa estão em conformidade com aqueles apontados por Muchenje et al., (2009) que reporta que as médias de carne bovina para luminosidade variam de 33,2 a 41,0; as médias de a^* entre 11,1 a 23,6 e as médias de b^* entre 6,1 a 11,3, indicando que a carne dos animais experimentais estão no padrão ideal para a comercialização.

Tabela 6. Características qualitativas da carne de tourinhos Nelore terminados em confinamento com adição de aditivos nutricionais.

Variável	Aditivos				EPM	P-valor
	Controle	Flavomicina	Virginiamicina	Salinomicina		
T. 24, ° C	4,26	4,86	4,82	4,1	0,204	0,472
pH 24 h	6,05	6,07	6,06	6,42	0,099	0,278
L	37,17	37,88	36,12	35,36	0,610	0,505
a	17,89	17,87	17,3	16,53	0,279	0,279
b	6,33	6,39	5,66	4,94	0,372	0,505
FC	6,49	6,47	5,53	4,28	0,537	0,446
PPD %	3,96	2,77	3,50	2,75	0,595	0,884
PPPC %	26,32	26,00	23,82	20,77	0,988	0,166

T.24= Temperatura da Carcaça 24 h Após o Abate; L*= Luminosidade; a*= Índice de Vermelho; b*=Índice de Amarelo; FC= Força de Cisalhamento; PPD= Perda de Peso Por Descongelamento; PPPC= Perda Por Cocção.

Os resultados no presente estudo sugerem que não há efeito importante sobre os resultados de qualidade de carcaça e carne pela administração dos aditivos flavomicina, virginiamicina e salinomicina. Resultados semelhantes também foram reportados por Gomes et al., (2009) ao avaliarem a qualidade de carcaça de novilhos terminados em confinamento utilizando diferentes aditivos (levedura, monensina sódica e associação de ambos), os autores não encontraram diferenças entre os tratamentos para os parâmetros de pH da carcaça 24 horas após o abate, cor (L, a* e b*) e força de cisalhamento. Corroborando que os aditivos têm uma baixa influência nestas características.

Na tabela 7 são apresentados os resultados das composição química do músculo *longissimus lumborum* de tourinhos confinados tratados com flavomicina, virginiamicina e salinomicina.

A umidade, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral não foram influenciados ($P>0,05$) pela inclusão dos aditivos nas dietas e teve como composição média 76,84; 21,00; 2,25 e 1,02 %, respectivamente. Os valores são semelhantes aos encontrados por Menezes et al. (2006), os quais analisando a carne *in natura* de bovinos terminados em confinamento recebendo diferentes doses de monensina sódica sobre as características da carne fresca não observaram efeito dos aditivos sobre os parâmetros físicos, e encontraram valores médios de umidade, proteína e gordura de 73,80; 20,83 e 2,10 respectivamente.

De acordo com SEUß (1991) citado por Roça (2008) a composição química média da carne de bovinos é de 75% umidade, 22,3% de proteína, 1,8% de lipídeos e 1,2% de matéria mineral. Os resultados da composição química do nosso estudo estão próximos aos reportados pelos autores, aferindo que a qualidade física da carne está dentro dos padrões adequados.

Tabela 7. Composição química do músculo *longissimus lumborum* de tourinhos Nelore terminados em confinamento com adição de aditivos nutricionais.

Variável	Aditivos				EPM	P-valor
	Controle	Flavomicina	Virginiamicina	Salinomicina		
Umidade	76,49	76,44	77,08	77,34	0,140	0,055
Proteína Bruta	21,08	20,97	20,68	21,27	0,112	0,311
Extrato Etéreo	2,25	2,68	2,05	2,04	0,091	0,070
MM	1,02	1,01	1,02	1,02	0,005	0,940

MM=Matéria mineral.

Na análise centesimal de carnes, a gordura é o componente que apresenta maior variação, e as quantidades depositadas normalmente resultam do balanço entre energia da dieta e requerimento metabólicos (ERIKSOON e PICKOVA, 2007). De acordo com Vêras et al., (2000) se o consumo de energia estiver acima da exigência de manutenção, a taxa de síntese de proteína passa a ser o primeiro limitante e o excesso de energia é depositado como gordura. Assim sendo, a ausência de efeitos dos aditivos na composição química da carne, reportados neste trabalhos, podem estar relacionados com a ingestão de energia semelhante em todos os tratamentos.

Os fatores que mais influenciam a composição química da carne por ordem de relevância são: espécie, raça, sexo, idade e em último a nutrição, de forma geral a maioria desses fatores estão relacionados a maior ou menor teor de ácidos graxos e nível de deposição nos tecidos (ROÇA, 2008).

A característica da carcaça e peso constituem os principais parâmetros de qualidade na indústria frigorífica. Quando o frigorífico escolhe determinado programa para bonificar a qualidade, estes são os principais critérios para se obter uma remuneração diferenciada. Estas características comprometem diretamente a produtividade em escala industrial e as condições comerciais, não apenas pela necessidade da indústria, mas para atender de forma adequada alguns mercados exigentes que valorizam produtos padronizados (PASCOAL et al., 2011).

Na tabela 8 são apresentados os resultados das características da carcaça e cortes primários de tourinhos confinados tratados com flavomicina, virginiamicina e salinomicina.

O peso ao abate (PA), peso de carcaça (PC), rendimento de carcaça (RC), espessura de gordura subcutânea (EGS) e área de olho de lombo (AOL) não foram influenciados ($P>0,05$) pela inclusão dos aditivos nas dietas e apresentaram médias de: 513 kg; 280,58 kg; 54,70%, 5,09mm e 71,51 cm² respectivamente. A semelhança do peso de carcaça e rendimento de carcaça está relacionada a não influência nos aditivos no consumo de matéria seca e desempenho dos animais, proporcionando similaridade no desenvolvimento corporal até o abate.

Esses resultados concordam com os encontrados por Silva et al., (2018), ao avaliarem o uso da monensina, virginiamicina e óleos funcionais em bovinos confinados, não observaram efeito dos aditivos sobre as variáveis de PC, RC e EGS e reportaram valores médios de 289 kg, 57% e 4,2 mm respectivamente. Os valores superiores de PC e RC dos autores podem estar relacionado ao nível de concentrado ofertado no estudo que era de 92%, aumentando a disponibilidade de nutrientes e melhorando as variáveis citadas.

Neste estudo a média observada de RC (54,70%) encontra-se na média de valores citados na literatura, conforme publicado por Rigobelo et al., (2014) que reportou valor médio de 54,99 e pode estar relacionado ao desempenho dos animais no final da recria, de acordo com Santos et al. (2002) o peso final da recria exerce influência no rendimento de carcaça. No estudo realizado por Kuss et al. (2009) também não foi observado alteração no rendimento de carcaça com a adição de aditivos na dieta de novilhos.

A EGS (5,09) se manteve dentro da faixa exigida pelos frigoríficos (3 a 6 mm). De acordo com Muller, (1987) para se obter um adequado acabamento de carcaças a EGS deve estar entre 3 a 5 mm, visando evitar perdas por desidratação e escurecimento da carne durante o resfriamento. A espessura de gordura excessiva não é desejada (acima de 7) visto que após o abate deve haver o recorte de gordura excessiva e em consequência a diminuição no peso da carcaça.

Não foram observadas diferenças significativas para a área de olho de lombo (AOL) e AOL/100kgCF entre os tratamentos, com média geral de 71,51 cm² e 25,52 cm², respectivamente. De acordo com Bonilha et al., (2007) a AOL têm relação direta com o peso da carcaça e maiores áreas estão relacionadas com a musculosidade da carcaça e o rendimento dos cortes nobres.

Tabela 8. Características da carcaça e cortes primários de tourinhos Nelore terminados em confinamento com adição de aditivos nutricionais.

Variável	Aditivos				EPM	P-valor
	Controle	Flavomicina	Virginiamicina	Salinomicina		
PA, kg	508,60	514,80	511,80	516,80	4,608	0,941
PC, kg	273,70	286,64	277,40	284,60	2,772	0,341
RC, %	53,84	55,63	54,24	55,09	0,377	0,348
EGS, mm	5,10	4,88	5,46	4,92	0,354	0,729
AOL, cm ²	69,30	73,25	71,83	71,64	1,652	0,885
AOL/100 kg/CF	25,35	25,54	25,96	25,21	0,602	0,979
Cupim, kg	4,446	4,614	4,306	5,352	0,179	0,164
Dianteiro, kg	52,70	56,98	54,04	53,70	0,620	0,072
Ponta de Agulha, kg	14,43	15,66	15,02	15,94	0,276	0,260
Traseiro especial, kg	64,05	65,90	65,94	66,18	0,659	0,676

PA= Peso ao Abate; PC= Peso da Carcaça; RC= Rendimento de Carcaça; EGS= Espessura de Gordura Subcutânea; AOL= área de olho de lombo; CF= carcaça fria.

O peso de cupim, dianteiro, ponta de agulha e traseiro especial não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos aditivos e teve como composição média 4,68; 54,32; 15,26 e 65,51kg, respectivamente.

Bonilha et al., (2007) ao avaliar a carcaça e qualidade de carne de grupos contemporâneos dos rebanhos Nelores selecionados, Nelores não selecionados e Caracu, reportaram valores de traseiro especial, dianteiro e ponta de agulha para o grupo Nelore não selecionado de 58,10; 52,15 e 14,73 kg; valores inferiores ao do presente estudo. É de interesse do frigorífico, dentre outros fatores, carcaças mais pesadas, com maior rendimento dos seus cortes, assim os resultados no presente estudo estão de acordo com o rendimento esperado para cortes de bovinos nelore terminados em confinamento.

CONCLUSÃO

A utilização de flavomicina, virginamicina ou salinomicina em bovinos nelore terminados em confinamento e expostos aos aditivos desde a fase de recria, resultam em desempenho de crescimento, características de carcaça e qualidade de carne semelhantes.

Nenhuma evidência de benefícios para as características da carcaça ou o desempenho de animais terminados em sistema de confinamento foi encontrada para apoiar a utilização destes aditivos nas doses utilizadas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARESTRUP, F. M.; BAGGER, F.; JENSEN, N. E.; MADSEN, M.; MEYLING, A.; WEGENER, H. C. Surveillance of antimicrobial resistance in bacteria isolated from food animals to antimicrobial growth promoters and related therapeutic agents in Denmark. **Apmis**, v. 106, n. 1-6, p. 606-622, 1998.

ABIEC. **Brazilian Beef Exports**. 2019. (<<http://www.abiec.com.br/de/controle/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf>> acesso em 07 de março de 2019).

ALEXANDER, T. W.; YANKE, L. J.; TOPP, E.; OLSON, M. E.; READ, R. R.; MORCK, D. W.; MCALLISTER, T. A. Effect of subtherapeutic administration of antibiotics on the prevalence of antibiotic-resistant *Escherichia coli* bacteria in feedlot cattle. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 74, n. 14, p. 4405-4416, 2008.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**, 16.ed. Washington: DC, 1995. 1011p.

BENATTI, J. M. B.; ALVES NETO, J. A.; DE OLIVEIRA, I. M.; DE RESENDE, F. D.; SIQUEIRA, G. R. Effect of increasing monensin sodium levels in diets with virginiamycin on the finishing of Nellore cattle. **Animal Science Journal**, v. 88, n. 11, p. 1709-1714, 2017.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. 2º edição. Jaboticabal: FUNEP, 2011. p. 616.

BONILHA, S. F. M.; PACKER, I. U.; FIGUEIREDO, L. A.; ALLEONI, G. F.; RESENDE, F. D.; RAZOOK, A. G. Efeitos da seleção para peso pós-desmame sobre características de carcaça e rendimento de cortes cárneos comerciais de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1275-1281, 2007.

BORGES, L. F. O.; PASSINI, R.; MEYER, P. M.; PIRES, A. V.; RODRIGUES, P. H. M. Efeitos da enramicina e da monensina sódica no consumo de matéria seca, na fermentação ruminal e no comportamento alimentar em bovinos alimentados com dietas com alto nível de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 4, p. 681-688, 2008.

CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.V.; SILVA, J.F.C.; CECON, P. R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.

CASTAGNINO, P. S.; FIORENTINI, G.; DALLANTONIA, E. E.; SAN VITO, E.; MESSANA, J. D.; TORRECILHAS, J. A.; BERCHIELLI, T. T. Fatty acid profile and carcass traits of feedlot Nellore cattle fed crude glycerin and virginiamycin. **Meat Science**, v. 140, p. 51-58, 2018.

CHAVES, F. B. A.; MARTINS, V. A. D. S. W.; SILVA, F. R. C. M.; CASTRO, F. G. F. Desempenho produtivo novilhos nelore terminados em confinamento e alimentados com dietas de alto grão contendo diferentes aditivos. In. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 55., **Anais...** Goiânia, 2018. p. 18-33.

CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; LEÃO, M. I.; VALADARES, R. F. D.; CHIZZOTTI, F. H. M.; MAGALHÃES, K. A.; MARCONDES, M. I. Casca de algodão em substituição parcial à silagem de capimelefante para novilhos. 1. Consumo, degradabilidade e digestibilidade total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2093-2102, 2005.

CUSTODIO, S. A. S.; SILVA, D. A. L.; GOULART, R. O.; DIAS, K. M.; PAIM, T. P.; CARVALHO, E. R. Desempenho de bovinos de corte em confinamento alimentados com diferentes forragens e alojados em baias individuais ou coletivas. **Archives of Veterinary Science**, v. 23, n. 1, p. 33-43, 2018.

DALLANTONIA, E. E. **Associação de aditivos na suplementação de bovinos terminados a pasto no período das águas**. 2017. p. 54. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp. Jaboticabal.

DETMANN, E.; QUEIROZ, A. D.; CECON, P. R.; ZERVOUDAKIS, J. T.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. D. C.; LANA, R. D. P. Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1763-1777, 2003.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 4, p. 980-984, 2010.

ERIKSSON, S. F.; PICKOVA, J. Fatty acids and tocopherol levels in M. Longissimus dorsi of beef cattle in Sweden—A comparison between seasonal diets. **Meat Science**, v. 76, n. 4, p. 746-754, 2007.

FERNANDO, S. C.; PURVIS, H. T.; NAJAR, F. Z.; SUKHARNIKOV, L. O.; KREHBIEL, C. R.; NAGARAJA, T. G.; DESILVA, U. Rumen microbial population dynamics during adaptation to a high-grain diet. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 76, n. 22, p. 7482-7490, 2010.

FONSECA, M. P.; BORGES, A. L. D. C. C.; SILVA, R. R.; LAGE, H. F.; FERREIRA, A. L.; LOPES, F. C. F.; PANCOTI, C. G.; RODRIGUES, J. A. S. Intake, apparent digestibility, and methane emission in bulls receiving a feed supplement of monensin, virginiamycin, or a combination. **Animal Production Science**, v. 56, n. 7, p. 1041-1045, 2015.

GARCIA, F. R.; JORGE, A. M.; FRANCISCO, C. L.; DE CASTILHOS, A. M.; PARIZ, C. M.; DA SILVA, M. B. Simbióticos e monensina sódica no desempenho e na qualidade da carne de novilhas mestiças Angus confinadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 10, p. 958-966, 2015.

GOMES, R. C.; ANTUNES, M. T.; SILVA, S. L.; LEME, P. R. Desempenho e digestibilidade de novilhos zebuínos confinados recebendo leveduras vivas e monensina. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 232, p. 1077-1086, 2011.

GOMES, R. D. C.; LEME, P. R.; SILVA, S. D. L.; ANTUNES, M. T.; GUEDES, C. F. Carcass quality of feedlot finished steers fed yeast, monensin, and the association of both additives. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 3, p. 648-654, 2009.

JOYNER JR, A. E.; BROWN, L. J.; FOGG, T. J.; ROSSI, R. T. Effect of monensin on growth, feed efficiency and energy metabolism of lambs. **Journal of Animal Science**, v. 48, n. 5, p. 1065-1069, 1979.

KUSS, F.; MOLETTA, J.L.; PAULA, M.C.; MOURA, I.C.F.; ANDRADE, S.J.T.; SILVA, A.G.M. Desempenho e características de carcaça e da carne de novilhos não-castrados alimentados com ou sem adição de monensina e/ou probiótico à dieta. **Ciência Rural**, v.39, n.4, p.1180-1186, 2009.

LEE, C.; BEAUCHEMIN, K. A. A review of feeding supplementary nitrate to ruminant animals: nitrate toxicity, methane emissions, and production performance. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 94, n. 4, p. 557-570, 2014.

LEFEBVRE, B.; MALOUIN, F.; ROY, G.; GIGUERE, K.; DIARRA, M. S. Growth performance and shedding of some pathogenic bacteria in feedlot cattle treated with different growth-promoting agents. **Journal of Food Protection**, v. 69, n. 6, p. 1256-1264, 2006.

LEMOS, B. J. M.; CASTRO, F. G. F.; SANTOS, L. S.; MENDONÇA, B. P. C.; COUTO, V. R. M.; FERNANDES, J. J. R. Monensin, virginiamycin, and flavomycin in a no-roughage finishing diet fed to zebu cattle. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. 10, p. 4307-4314, 2016.

LOPES, L. S. Metodologias utilizadas para avaliar as características físicas, químicas e organolépticas da carne. **Pubvet**, v. 4, n. 20, p. 844-849, 2010.

MANCINI, R. A.; HUNT, M. C. Current research in meat color. **Meat Science**, v. 71, n. 1, p. 100-121, 2005.

MARCUCCI, M. T.; TOMA, H. S.; SANTOS, M. D.; ROMERO, J. V.; TOMA, C. D. M.; CARVALHO, A. M.; CAMARGO, L. M. Efeito do aditivo monensina sódica no metabolismo ruminal de bovinos de corte. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, v. 22, n. 12, 2014.

MENEZES, L. F. G.; KOZLOSKI, G. V.; RESTLE, J.; DESCHAMPS, F. C.; BRONDANI, A. P. S. FIANMONCINI, J. Perfil de ácidos graxos de cadeia longa e qualidade da carne de novilhos terminados em confinamento com diferentes níveis de monensina sódica na dieta. **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 186-190, 2006.

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 85, n. 6, p. 1217-1240, 2002.

MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; CHIMONYO, M.; STRYDOM, P. E.; HUGO, A.; RAATS, J. G. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review. **Food Chemistry**, v. 112, n. 2, p. 279-289, 2009.

MULLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. UFSM, 1987.

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

OLIVEIRA, M. V. M.; LANA, R. P.; EIFERT, E. C.; LUZ, D. F.; VARGAS JUNIOR, F. M. de. Desempenho de novilhas Holandesas confinadas com dietas com diferentes níveis de monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1835-1840, 2009.

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; VAZ, F.N.; FREITAS, A. K. D.; PÁDUA, J. T.; NEUMANN, M.; ARBOITTE, M. Z. Avaliação econômica em confinamento de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 309-320, 2006.

PAGE, S. W. **The role of enteric antibiotics in livestock production**. Canberra, Australia: AvcareLtd, 2003. (<https://www.researchgate.net/publication/275652223_The_role_of_enteric_antibiotics_in_livestock_production_A_review_of_published_literature> acesso em 12 de março de 2019).

PASCOAL, L. L.; VAZ, F. N.; VAZ, R. Z.; RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; SANTOS, J. D. Relações comerciais entre produtor, indústria e varejo e as implicações na diferenciação e precificação de carne e produtos não-carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 82-92, 2011.

PEREIRA, M. C. S.; RIGUEIRO, A. L. N.; DE OLIVEIRA, C. A.; DE SOUTELLO, R. V. G.; DE BENI ARRIGONI, M.; MILLEN, D. D. Different doses of sodium monensin on feedlot performance, carcass characteristics and digestibility of Nellore cattle. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 41, n. 1, 2019.

POTTER, E. L.; COOLEY, C. O.; RICHARDSON, L. F.; RAUN, A. P.; RATHMACHER, R. P. Effect monensin on performance of cattle forage. **Journal of Animal Science**, v. 43, n. 3, p. 665-669, 1976.

R Core Team (2018). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias, 1ª reimpressão**. UFV, 2009.

RANGEL, A. H. N.; LEONEL, F. P.; SIMPLÍCIO, A. A.; MENDONÇA JÚNIOR, A. G. Utilização de ionóforos na produção de ruminantes. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 1, p. 264-273, 2008.

RAUN, A. P.; COOLEY, C. O.; POTTER, E. L.; RATHMACHER, R. P.; RICHARDSON, L. F. Effect of monensin on feed efficiency of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 43, n. 3, p. 670-677, 1976.

RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; FATURI, C.; ROSA, J. R. P.; PASCOAL, L. L.; BERNARDES, R. A. C.; KUSS, F. Desempenho na fase de crescimento de machos bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1036-1043, 2000.

RIGOBELLO, E. C.; PEREIRA, M. C. S.; VICARI, D. V. F.; MILLEN, D. D. Utilização de probiótico e monensina sódica sobre o desempenho produtivo e características de carcaça de bovinos Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 2, p. 415-424, 2014.

ROÇA, R. O. **Composição química da carne**. (<<http://dgta.fca.unesp.br/carnes/Artigos%20Tecnicos/Rocal02.pdf>> acesso em 20 de janeiro de 2019).

RODRIGUES, P. H. M.; LUCCI, C. S.; CASTRO, A. L. Efeitos da lasalocida sódica e proporção volumoso/concentrados sobre a fermentação ruminal em vacas secas. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 37, n. 3, p. 253-258, 2000.

SANTOS, E. D. G.; PAULINO, M. F. LANA, R.; FILHO, S. D. C. V.; QUEIROZ, D. S. Influência da Suplementação com Concentrados nas Características de Carcaça de Bovinos F1 Limousin - Nelore, Não-Castrados, durante a Seca, em Pastagens de *Brachiaria decumbens*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1823-1832, 2002.

SEUß, I. Valor nutricional de la carne y de los productos cárnicos. Consideraciones críticas sobre sus componentes en comparación con otros alimentos. **Fleischwirtsch**, n.1, p.47-50, 1991.

SILVA, A. P. S.; ZOTTI, C. A.; CARVALHO, R. F.; CORTE, R. R.; CÔNSOLO, N. R. B.; DA L. E SILVA, S.; LEME, P. R. Effect of replacing antibiotics with functional oils following an abrupt transition to high-concentrate diets on performance and carcass traits of Nelore cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v. 247, p. 53-62, 2018.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G., RUSSELL; J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

UNITED NATIONS. World population prospects: The 2015 revision. **United Nations Economic Social affairs**, v. 33, n. 2, p. 1-66, 2015. (<https://www.un.org/en/development/desa/publications/world-population-prospects2015-revision.html> acesso: 9 Junho 2019).

VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, L. F. C.; LOPES, S. A.; PRADOS, L. F.; CHIZZOTII, M. L.; MACHADO, P. A. S.; BISSARO, L. Z.; FURTADO, T. Br-Corte 3.0. **Cálculo de exigências nutricionais, formulação de dietas e predição de desempenho de zebuínos puros e cruzados**. (<www.brcorte.com.br>. acesso em 03 de abril de 2016).

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 3583-3597, 1991.

VARGAS, L. H.; LANA, R. P.; MANCIO, A. B. CAMPOS, J. M. S., JHAM, G. N., FREITAS, A. W. P., OLIVEIRA, M. V. M. Influência de Rumensin, óleo de soja e níveis de concentrado sobre os consumos e os parâmetros fermentativos ruminais em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5 p. 1650-1658, 2001

VÉRAS, A. S. C.; VALADARES FILHO, S. C.; & COELHO DA SILVA, J. F. Composição corporal e requisitos energéticos e protéicos de bovinos Nelore, não-castrados, alimentados com

rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2379-2389, 2000.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão dos aditivos flavomicina, virginamicina e salinomicina nas doses recomendadas pelos fabricantes não tiveram efeitos significativos na recria de bovinos a pasto e posteriormente na sua terminação em confinamento. Doses alternativas devem ser utilizadas para verificar a eficiência desses aditivos.

Pesquisas relacionadas a resistências dos microrganismos do rúmen sobre os antibióticos ionóforos e não ionóforos devem ser realizadas para auxiliar no entendimento do funcionamento desses aditivos quando utilizados por longos períodos, como na presente pesquisa.