

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DOSES DE SUPLEMENTO E ADITIVOS NA RECRIA DE  
TOURINHOS NELORE EM PASTAGEM E SEU IMPACTO NA  
TERMINAÇÃO EM CONFINAMENTO**

**Diego Monteiro Renesto  
Médico Veterinário**

**2017**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DOSES DE SUPLEMENTO E ADITIVOS NA RECRIA DE  
TOURINHOS NELORE EM PASTAGEM E SEU IMPACTO NA  
TERMINAÇÃO EM CONFINAMENTO**

**Diego Monteiro Renesto**

**Orientador: Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis**

**Coorientador: Prof. Dr. Rondineli Pavezzi Barbero**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia

**2017**

Renesto, Diego Monteiro  
R411d Doses de suplemento e aditivos na recria de tourinhos nelore em  
pastagem e seu impacto na terminação em confinamento / Diego  
Monteira Renesto. – Jaboticabal, 2017  
xi, 58 p.; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017  
Orientador: Ricardo Andrade Reis.  
Coorientador: Rondineli Pavezzi Barbero.  
Banca examinadora: Flávio Dutra de Resende, Andre Luis da Silva  
Valente.  
Bibliografia

1. Bovinos de corte. 2. Óleos funcionais. 3. Virginiamicina. I. Título. II.  
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.2:636.087.7

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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: DOSES DE SUPLEMENTO E ADITIVOS NA RECRIA DE  
TOURINHOS NELORE EM PASTAGEM E SEU IMPACTO NA  
TERMINAÇÃO EM CONFINAMENTO


AUTOR: DIEGO MONTEIRA RENESTO

ORIENTADOR: RICARDO ANDRADE REIS

COORIENTADOR: RONDINELI PAVEZZI BARBERO

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

  
Prof. Dr. RICARDO ANDRADE REIS  
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

  
Pesquisador Dr. FLÁVIO DUTRA DE RESENDE  
Departamento de Descentralização do Desenvolvimento / APTA - Colina/SP

  
Prof. Dr. ANDRE LUIS DA SILVA VALENTE (Participação por Videoconferência)  
UFG / Universidade Federal de Goiás, GO

Jaboticabal, 23 de fevereiro de 2017

### **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**DIEGO MONTEIRA RENESTO** – nascido no dia 16 de Abril de 1991, na cidade de Itápolis, no estado do São Paulo, filho de Carlos Alberto Renesto e Neusa Aparecida Monteiro Renesto. De 2006/2008 cursou Técnico em Agropecuária, no Colégio Técnico Agrícola “José Bonifácio” (UNESP), em Jaboticabal, obtendo título de Técnico em Agropecuária. De 2009/2013 cursou Medicina Veterinária no Centro Universitário de Rio Preto (UNIRP), em São José do Rio Preto, onde obteve o título de Médico Veterinário. No ano de 2015 ingressou no curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Campus Jaboticabal, sob orientação do Prof. Ricardo Andrade Reis.

*Não deixe para amanhã o que você pode fazer hoje*  
*(autor desconhecido)*

Aos meus Avós Tirso Renesto e Teresinha Aparecida Andreatti Renesto, por ser parte essencial em minha vida.

Aos meus pais Carlos Alberto Renesto e Neusa Aparecida Monteiro Renesto pelo exemplo de dedicação, empenho e superação.

A meu irmão Tiago Monteiro Renesto e a minha tia e madrinha Alice Montera, por todo apoio oferecido, sempre.

*...dedico*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus em primeiro lugar, por dar a possibilidade de estudar e trabalhar na área que escolhi por amor e vocação, e por colocar em meu caminho pessoas maravilhosas e muito capazes de me fazer crescer profissionalmente e pessoalmente.

Aos meus pais, Carlos e Neusa sem dúvida a base de tudo, responsáveis pelo começo da minha formação. Meu pai pelos ensinamentos com sua paciência e capricho em tudo o que faz e minha mãe com sua determinação e dedicação profissional, são os melhores exemplos a quem tento apreender e seguir o exemplo.

A minha tia e madrinha Alice, por tornar cada dia mais feliz e alegre com seu jeito único e especial de ser e com palavras realmente colocadas em momentos decisivos da minha vida. A meu irmão Tiago, que foi um excelente irmão e amigo durante este período, e com quem sem dúvida posso contar pelo resto da vida.

Aos meus amigos Fabrício Dias, João Pedro Romanini, Marina Faria e Renan Nori Micheletti pela conversa, amizade e companheirismo durante esse período.

A meu orientador Professor Dr. Ricardo Andrade Reis, pela indescritível capacidade de ensino e orientação de qualidade, quem sou eternamente grato. Pessoa digna e capaz de ser e fazer mais que seu papel de orientador. Meus agradecimentos também pela confiança depositada em mim. Bem como ao Professor Rondineli Pavezzi Barbero, pela sua coorientação, o qual foi extremamente importante e essencial na melhoria deste trabalho.

Aos demais professores, que fizeram parte de minha formação, pelos ensinamentos, desenvolvimento de pesquisa e pela colaboração necessária em todas as fases da minha formação. Em especial a Professora Roselene Nunes da Silveira Chabariberi, Professor Flávio Dutra de Resende e Professor Andre Luis da Silva Valente por se dispor a participar e somar em minhas bancas de Qualificação (Roselene/Flávio) e Defesa (Flávio/André).

Aos meus amigos Andre Luis da Silva Valente, Andre Alves de Oliveira, Jefferson Fabiano Werner Koscheck e Rondineli Pavezzi Barbero que fizeram parte desde o início de minha formação, ensinando e orientando antes e durante o mestrado.



Aos meus colegas e amigos da pós graduação, Adriana Ferrari (Lorpa), Érick Escobar Dallantonia, Alvair Hoffmann (Vavá), Lutti Delevatti, Pablo Castagnino, Rhaony Gonçalves Leite (Zé) e Tiago Luís da Ros Araújo pela enorme colaboração em meu experimento, tanto na parte de campo, laboratório, bem como nas discussões pertinentes, além da amizade indispensável.

Aos demais integrantes da equipe do setor de forragicultura, Adryelle Moreira Barcelar (Buzina), Aline Cristina Gonçalves Rocha, André Portella Carneiro (Gaguinho), Ariana Desie Toniello (C-vira), Bruno Afonso Gottardi (Frodo), Eduardo Goulart Ribeiro de Mendonça (Alicate), Faruk da Silveira Feres (Faruk), Gabriela Isys Ayres de Freitas, Gustavo de Oliveira Rincão, Heloisa Gabarr de Oliveira (Nala), José Carlos Colla Junior (Mirto), Maria Eulália Rodolfo (Irrah), Luma Moretti Viana (Nou-mor), Mariana Bueno dos Santos (Xucrona), Rafael Augusto Gasparin, Otávio Vilela (Carneirinho), Pedro Afonso Mamede (Javali) e Vitor Macedo de Faria Sgalla (Bocoió), pela colaboração sempre que preciso, e pela amizade de muitos que obtive.

Ao todos do grupo da Apta de Colina pela amizade, pelos dias de campo, churrascos e discussão pertinentes, em especial a Aline Domingues, Flávio Pinto Monções, Leticia Custódio, Rodolfo Maciel Fernades (Dorfo), Renan Lucas Miorin e Verônica Aparecida Costa Mota.

As demais pós graduandos, em especial ao Eliéder Prates Romanzini, Elisamara Raposo e Luiza Freitas de Oliveira Melo.

Aos estagiários de outras instituições que ajudaram em algum momento, Franciely de Oliveira Neves (Pernuda), Karina Alves Santos, Thatiane Martins e Thiago Favareto Schumacher (Bomba).

A todos funcionários que colaboraram no meu projeto, em especial a Ana Paula de Oliveira Sader e ao Sr. Orlando Agostini e ao Nathan da Rocha Neves Cruz pela ajuda nas análises.

Aos meus amigos e companheiro da República Boate Azul, Arthur (Mascate), Bruno (Bumbá), Felipe (Acerola), Felipe (Ateu), Felipe (Piróquio), Gabriel (Zimbá), Iago (Zorro), Ivan (Pederneiras), Jefferson (Porcaria), João Marcos (Amiguel), Júlio (Buçunda), Rafael (Beyonce) e Vinícius (Petisco), pelo apoio e torcida em diversos momentos.

A Unesp e pós graduação pela excelente instituição de pesquisa.

A CAPES pela concessão da bolsa durante todo período do mestrado.

A Guabi Nutrição e Saúde Animal S.A. pela parceria e doação dos suplementos, em especial ao José Leonardo Ribeiro pelo acompanhamento e discussões pertinentes.

*Muito obrigado*

## SUMÁRIO

Resumo.....	II
Abstract.....	III
Capítulo 1 – Considerações gerais.....	4
Introdução.....	4
Revisão de literatura.....	5
Referências bibliográficas.....	18
Capítulo 2 – Doses de suplemento e aditivos na recria de tourinhos nelore em pastagem e seu impacto na terminação em confinamento.....	23
Introdução.....	23
Material e métodos.....	25
Resultados.....	36
Discussão.....	43
Conclusão.....	52
Referências bibliográficas.....	53

**RESUMO:** O presente trabalho avaliou o efeito da substituição da virginiamicina (VM) por óleos funcionais (OF) a base de mamona e castanha de caju, na recria (Exp. 1) de tourinhos da raça Nelore mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv Marandu no período de seca de Junho a Setembro de 2015 e terminação (Exp. 2) em confinamento de Outubro a Dezembro do mesmo ano, sendo que nesta fase o tratamento com VM teve inclusão de monensina sódica (MN). Foram utilizados 40 tourinhos Nelore com peso corporal (PC) inicial médio de  $403,8 \pm 24$  kg. Durante o período de seca foram estudados dois níveis de suplementação x dois aditivos, sendo os tratamentos: suplemento proteico/energético com VM (175 ou 70 mg/kg de suplemento) ou OF (2260 ou 810 mg/kg de suplemento), fornecidos na quantidade de 3 ou 6 g por  $\text{kg}^{-1}$  do PC, respectivamente. Foram utilizados oito piquetes com capim Marandu (dois por tratamento) manejados em sistema de lotação contínua com duração de 104 dias. Os tratamentos foram arrançados em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial  $2 \times 2$  (doses x aditivos) com medidas repetidas no tempo (três períodos). Na fase de recria foram realizadas avaliações de massa, estrutura e qualidade da forragem e desempenho animal. Durante a fase final em confinamento os animais foram alocados em baias individuais recebendo os mesmos aditivos da fase anterior (VM ou OF nas doses de 29,2 e 700 mg/kg de MS de suplemento, respectivamente) sendo mantido o histórico da suplementação utilizado na fase de recria em pastagem, exceto com inclusão de MN (31,7 mg/kg de MS do concentrado) no tratamento VM na fase de confinamento. Foi avaliada a influência do manejo adotado na recria, sobre o consumo e desempenho dos animais na fase de confinamento. Os animais permaneceram no confinamento por 74 dias, quando foram abatidos com peso médio de  $582,48 \pm 29$  kg. Foi adotado delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, com 10 repetições (animais) por tratamento. Na fase de recria, não foram constatadas diferenças nas características da forragem estudadas. O consumo de forragem e de proteína bruta não apresentou diferença nos animais do tratamento 6 g  $\text{kg}^{-1}$  do PC, com relação aos tratamentos de menor nível de suplementação. O consumo de matéria seca total, fibra em detergente neutro e de nutrientes digestíveis totais não apresentou diferença, considerando os animais dos diferentes tratamentos. Os resultados referentes aos parâmetros metabólicos, pH e  $\text{N-NH}_3$  não diferiram entre os tratamentos estudados. A eficiência microbiana não apresentou diferença entre os tratamentos e o balanço de nitrogênio foi maior nos animais dos tratamentos que receberam maior nível de suplementação. O maior nível de suplementação de 6 g  $\text{kg}^{-1}$  do PC proporcionou maior taxa de lotação e maior ganho médio diário (GMD), bem como o aditivo VM proporcionou maior desempenho animal. Na fase de terminação em confinamento, os tratamentos com aditivo VM + MN, proporcionaram menor consumo de matéria seca. A suplementação na fase de recria de 3 g  $\text{kg}^{-1}$  PC contendo o aditivo OF, apresentou menor rendimento de carcaça após a fase de confinamento. O GMD e a conversão alimentar dos animais não apresentaram diferença dentre os tratamentos na fase de confinamento.

**Palavras-chave:** bovinos de corte, confinamento, óleos funcionais, pastagens, suplementação, virginiamicina.

**ABSTRACT:** The present project aimed to evaluate the effect of virginiamycin substitution by functional oils, based on castor bean and cashew nut, in the rearing phase (Exp. 1) of Nelore bulls kept in pastures of *Brachiaria brizantha* cv Marandu in transition period of rainy/dry season from June to September 2015, terminating phase (Exp. 2) in confinement from October to December of the same year, which in this stage, virginiamycin treatment included sodium monensin. 40 Nelore bulls were used, with body weight average of  $403,8 \pm 24$  kg. During transition period were studied two levels of supplementation versus two additives, which were: protein / energetic supplement with virginiamycin (175 or 70 mg/kg of supplement) or functional oils (2260 or 810 mg/kg of supplement), supplied in 3 or 6 g.kg<sup>-1</sup> of body weight amount, respectively. Eight areas with Marandu grass (two per treatment) were used in continuous stocking system during 104 days. The treatments were arranged in a completely randomized design in a 2 × 2 factorial arrangement (doses × additives) with repeated measures of time (three periods). At rearing phase were performed evaluations of mass, structure and quality of the forage and animal performance. During the final confinement phase, the animals were allocated to individual stalls receiving the same additives from the previous phase (virginiamycin or functional oils at the doses of 29.2 and 700 mg/kg of dry matter supplement, respectively), maintaining the history of the supplementation used in rearing phase, except the inclusion of sodium monensin (31.7 mg/kg of dry matter supplement) in the virginiamycin treatment at confinement phase. It was evaluated the influence of the management adopted in the rearing, on the consumption and performance of the animals at confinement phase. The animals remained in the confinement for 74 days, when they were slaughtered with average weight about  $582.48 \pm 29$  kg. A completely randomized design was adopted, with four treatments, with 10 replicates (animals) per treatment. In the rearing phase, no differences were observed in the forage characteristics studied. Forage and raw protein consumption did not differ on animals of 6 g.kg<sup>-1</sup> of body weight treatment, related with treatments of lower level supplementation. The total dry matter consumption, fiber in neutral detergent and total digestible nutrients did not differ, considering the animals of different treatments. The results regarding the metabolic parameters, pH and N-NH<sub>3</sub> did not differ among the treatments studied. The microbial efficiency did not show any difference between the treatments, and the nitrogen balance was higher in the animals whose received highest levels of supplementation. Higher supplementation levels of 6 g.kg<sup>-1</sup> of body weight provided higher stocking rate and higher average daily gain, as well as virginiamycin additive provided higher animal performance. On terminating phase in confinement, the treatments with virginiamycin + sodium monensin, provided lower consumption of dry matter. The supplementation on rearing phase of 3 g.kg<sup>-1</sup> of body weight, containing functional oils additive, presented lower carcass yield after the confinement phase. Average daily gain and feed conversion of animals showed no difference among the treatments on confinement phase.

**Keywords:** beef cattle, confinement, functional oils, forages, supplementation, virginiamycin.

## CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

### INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo com 212,3 milhões de cabeças, e ocupa uma posição de destaque frente aos demais mercados produtores de carne do mundo. Sendo o maior exportador de carne bovina do mundo desde 2008 e com perspectiva de crescimento também nos próximos anos (MAPA, 2015; IBGE, 2017), representando 43% do comércio mundial desta carne, no ano de 2020.

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC, 2016), no ano de 2013 foram abatidos 43,3 milhões de cabeças de bovinos, sendo que 4,05 milhões de cabeças correspondem a 9,3% do rebanho abatido oriunda da técnica de confinamento. Já no ano de 2014 dos 42,7 milhões de cabeças abatidas, cerca de 4,66 milhões, correspondendo a 10,9% do rebanho abatido foram terminados em confinamento no Brasil. Esses dados demonstram a importância e a quantidade relativamente maior de animais recriados e terminados no pasto, que representam cerca de 90% do total de animais abatidos no cenário atual do Brasil. Embora a contribuição de animais oriundos de confinamento vem crescendo consistentemente, visto que a demanda mundial por alimentos e mercados globalizados e de alta competitividade, fazem da prática de confinamento uma necessidade para intensificação do sistema de produção.

O surgimento de mercados consumidores cada vez mais exigentes quanto a segurança alimentar é uma realidade crescente. Neste sentido a proibição do uso de alguns antibióticos promotores de crescimento, como a monensina sódica (ionóforo), pela União Europeia desde 2006 é um indicativo disto (CHAGAS, 2015). Portanto novas alternativas sem o uso de antibióticos devem ser estudadas. A associação entre o óleo de mamona e caju (óleos funcionais) tem sido utilizada como um substituto natural aos ionóforos.

O objetivo foi avaliar o efeito da substituição do aditivo virginiamicina por óleos funcionais na recria de tourinhos da raça Nelore em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv Marandu no período de seca e o efeito da substituição do aditivo virginiamicina associado a monensina sódica por óleos funcionais na terminação em confinamento.

## REVISÃO DE LITERATURA

### **Sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil**

O clima tropical e a extensão territorial do Brasil permitem a criação da maioria do gado bovino em pastagens. Além disso, o investimento em tecnologia e capacitação profissional contribuiu para que o País conquistasse espaço no cenário mundial (MAPA, 2015).

O aumento da eficiência do uso das pastagens por meio de técnicas agronômicas e nutricionais, aliado aos investimentos em genética, contribuiu para o crescimento da produção de bovinos. Além disso, as técnicas de manejo do pastejo e de nutrição animal reduzem a idade de abate e aumentam a qualidade da carne produzida (MAPA, 2015).

Sistemas de produção com base em forragens como a única fonte de nutrientes, o desempenho dos animais pode ser menor que o potencial genético dos mesmos e, ou o desejado para satisfazer os objetivos da produção, uma vez que a eficiência máxima de utilização dos nutrientes resulta do fornecimento de dietas balanceadas nutricionalmente e o desempenho animal é limitado a aquele suportado pelo nutriente primeiro limitante (NRC, 2001).

As forragens consideradas de alta qualidade devem ser capazes de fornecer os nutrientes necessários para atender às exigências dos animais em pastejo, quais sejam, energia, proteína, minerais e vitaminas. Entretanto, as pastagens raramente estão em estado de equilíbrio na relação entre suprimento e demanda, em função da sazonalidade quantitativa e qualitativa inerente ao sistema de pastagem (PAULINO, et al, 2004).

Nas condições brasileiras a produção forrageira, concentra seu crescimento entre 70 a 80% no período das águas e 20 a 30% no período da seca (REIS et al., 2011), onde no período seco além de menor produção de forragem, a mesma tem baixo valor nutritivo, oriunda do crescimento do período de primavera/verão, caracterizadas por um elevado teor de fibra indigerível e baixos teores de proteína bruta, limitando desta forma o seu consumo pelo animal (REIS et al., 2005). O consumo voluntário é freqüentemente integrador da qualidade geral da forragem; o

consumo de matéria orgânica digestível fornece uma medida integrada de consumo e digestibilidade que claramente representa consumo de energia digestível e, portanto, é esperado relacionar-se diretamente com o desempenho esperado (PAULINO, et al., 2004).

Mesmo no caso onde se tem disponibilidade de fibra potencialmente digestível nos pastos, no período seco a proteína é o nutriente que mais limita o desempenho animal. Dessa forma, o propósito de suplementação nesta fase é adequar os níveis de nitrogênio deficientes nas dietas dos animais, de tal forma a aumentar a eficiência de degradação da fração fibrosa e, conseqüentemente, a taxa de passagem e o consumo de matéria seca da forragem (REIS, et al., 2009, DETMAN et al., 2014).

Reis et al. (2009), numa compilação de dados, com espécies de gramínea do gênero *Brachiaria* e *Panicum*, relataram valores de proteína bruta que variaram de 7,9 % a 17,4% da matéria seca (MS). Essa amplitude está relacionada com diversos fatores, entre eles a espécie forrageira, fatores ambientais, fertilidade de solo e estágio de desenvolvimento da planta, entre outras.

No período seco, com o aumento da presença de colmo e material morto no dossel forrageiro devido as mudanças na precipitação, temperaturas médias e luminosidade, prejudicam o consumo a digestibilidade da matéria seca e conseqüentemente o desempenho animal (OLIVEIRA et al., 2012). Neste sentido, de acordo com trabalho de Oliveira et al. (2014) a redução na massa de folhas verdes ao longo dos períodos também afeta o consumo dos animais, que selecionam preferencialmente esta fração da planta. Contudo, a redução na qualidade da forragem disponível exige ajuste na taxa de lotação e aumento no nível de suplementação para garantir ganhos elevados (OLIVEIRA et al., 2012).

Casagrande et al. (2011) verificaram no outono, redução na taxa de aparecimento de folhas que está diretamente relacionado ao aparecimento de perfilhos por determinar o número de gemas axilares e pontos de crescimento. Concomitantes aos autores observaram aumento na duração de vida das folhas e redução no número de folhas vivas por perfilho. Essas mudanças na morfogênese resultam no aumento na proporção de plantas com maturidade avançada e no processo de senescência.



Independente da estratégia de manejo o ajuste da lotação na entrada do outono e inverno deve ser realizado no intuito de garantir oferta de folhas e material verde compatível com o consumo e ganho de peso almejado, haja visto que estas variáveis estão mais relacionadas com o consumo e desempenho animal do que a massa de forragem total como observado por Oliveira et al. (2012).

De acordo com Oliveira (2014) a redução verificada no valor nutritivo da forragem durante a transição águas/seca e seca, deve-se, certamente à avançada maturidade fisiológica das plantas, decorrente da redução da massa de folhas verdes em razão de sua utilização contínua pelos animais e à baixa taxa de aparecimento de perfilhos e de folhas em virtude das condições climáticas como as baixas precipitação e temperaturas médias.

Segundo dados de Oliveira (2014) a oferta de folhas verdes é um fator limitante ao consumo, e em situação de baixa oferta deste componente, o animal passa a ingerir folhas secas e colmo, componentes de menor valor nutritivo. O autor observou aumento da proporção de material morto (colmo seco + folha seca) de 51% em maio para 75% em agosto, o que proporcionou aumento nos valores de fibra e redução nos teores de nutrientes digestíveis totais na dieta, amostras colhidas através do pastejo simulado. Da mesma forma, registrou-se na fração proteína, decréscimo de 39% ao longo do período, decorrente do aumento dos componentes fibrosos com avanço da maturidade das plantas (OLIVEIRA, 2014).

Oliveira et al. (2012) ao avaliarem o desempenho de novilhas no período de transição águas/seca e seca observaram que a variação no desempenho também foi relacionado a redução na oferta de forragem verde. Apesar da redução na taxa de lotação de 5,32 UA/ha no final das águas para 2,82 UA/ha na seca e a alta oferta de forragem no período seco, animais recebendo suplementos proteicos na quantidade de 5 g kg<sup>-1</sup> do PC e mistura mineral reduziram o ganho médio diário em reposta a redução na oferta de massa verde.

O principal objetivo da nutrição de bovinos em pastejo no período de escassez quantitativa e qualitativa da forragem é suprir os requerimentos dos microrganismos do rúmen, principalmente no que se refere ao nitrogênio (POPPI & McLENNAN, 2007). O fornecimento de nitrogênio adicional via suplementos favorece a síntese de proteína microbiana quando a energia não limita seu

desenvolvimento, sendo observada resposta à suplementação proteica (DETMANN et al., 2014). Detmann et al (2014), citando diversos autores concluíram que, em condições tropicais, são necessárias concentrações de amônia no rúmen superiores a 8 mg/dL, para que haja maximização da digestão ruminal da matéria seca e superiores a 20 mg/dL, para que ocorra maximização do consumo.

A proteína dos alimentos pode ser dividida em cinco frações (A, B1, B2, B3 e C), conforme suas taxas de degradação ruminal (SNIFFEN et al., 1992). As frações A, B1, B2, B3 constituem a porção potencialmente degradável no rúmen, sendo a fração C composta do nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), indisponível para o animal. Os teores de nitrogênio ligados aos compostos da parede celular (fração B3 e C) tendem a aumentar com a idade fisiológica da planta, principalmente, a fração ligada a FDA (C).

Oliveira (2014), trabalhando com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nas águas encontrou valores médios no fracionamento de proteína A, B1+B2, B3 e C na ordem de 32,2; 28,4; 27,6 e 12,0% em relação ao nitrogênio total (NT), respectivamente. Sendo que na sequência, na transição águas/seca e seca o autor encontrou valores de 15,9; 32,0; 32,7 e 19,5% em relação ao NT nas frações A, B1+B2, B3 e C, respectivamente. Neste sentido, observa-se durante o período seco, além do teor reduzido de proteína, grande parte dessa proteína se torna indisponível para o animal, agravando ainda mais a deficiência neste período.

O potencial de conversão da forragem em produto animal pode ser representado pelo uso da fração fibrosa, o qual principal componente em termos quantitativos é a fibra em detergente neutro potencialmente degradável (FDNpd). Para uso eficiente da forragem associada a suplementação, deve-se levar em consideração a potencialização de uso da fração FDNpd (ALLEN, 1996). Assim, o fluxo do substrato também será influenciado pela velocidade das reações químicas e enzimáticas (DETMANN et al., 2010). No mesmo sentido, Oliveira et al. (2014), abordam que o uso de suplementos pode proporcionar alterações positivas no trânsito ruminal de componentes fibrosos indigestíveis, o que ocasionaria ampliação no consumo total. O consumo de matéria seca e desempenho animal está relacionado com o metabolismo ruminal, e a população microbiana às características

da dieta, sendo sensíveis às alterações de pH causadas por alterações da composição nutricional (RUSSEL; WILSON, 1996).

Outro ponto relevante é um aumento na digestibilidade total que pode ser esperado com a inclusão de suplementos na dieta, pois esses apresentam maior digestibilidade que a forragem. Entretanto, a interação entre a digestão dos suplementos e da forragem pode reduzir a digestão da fibra. Neste sentido, o consumo de energia metabolizável, quando forragem e suplemento são fornecidos juntos para ruminantes, pode, devido a interações digestivas e metabólicas, ser menor ou maior que o esperado a partir do fornecimento destes componentes separadamente (DETMANN et al. 2005).

A utilização de suplementos concentrados em sistema de pastejo pode propiciar elevação no desempenho animal, aliado a acréscimos na taxa de lotação, permitindo assim, elevar a produtividade do sistema de produção (REIS et al., 2009), além de melhorar a qualidade da carcaça e da carne e encurtar o período recria e terminação dos animais em pastejo (REIS et al., 2011). Nos sistemas de produção eficientes, a suplementação é adotada como uma prática tecnológica de apoio à pastagem, com vistas a uma produção compatível com o mérito genético dos animais, eficaz e segura (PAULINO, et al., 2004). De acordo com Vieira (2011), em decorrência das alterações quantitativas e qualitativas observadas nas gramíneas tropicais ao longo do ano, fato relatado por vários autores, a suplementação estratégica para animais mantidos em pasto é tradicionalmente dividida no Brasil em: águas (verão) e secas (inverno). Quando utilizada de forma mais precisa e eficiente, a suplementação pode ser dividida em: águas, transição água/seca, seca e transição seca/água.

Na fase seca, se não houver a suplementação da dieta dos animais, afim de suprir os nutrientes deficientes na forragem, haverá redução do ganho de peso ou até mesmo desempenho negativo. Portanto, é imprescindível definir com clareza os objetivos da suplementação dentro do sistema de produção (REIS et al., 2009). Nas situações, onde se observa limitação na oferta de forragem, ou/e almeja-se maior lotação das pastagens, o fornecimento de maiores níveis de suplementos com intuito de promover um efeito de substituição da forragem pelo suplemento deve ser estabelecido (REIS et al., 2011).

Em sistemas de terminação, segundo Vieira (2011), o sucesso de uma dieta em um determinado sistema ou entre sistemas é medido pela eficiência dos animais em ganharem peso ou chegar ao acabamento esperado mais rápido. Entretanto, muitas vezes esse sucesso é atribuído isolada ou exclusivamente a essa fase, sem levar em consideração os resultados de desempenho do período que antecede a terminação, chamado de período de recria.

As dietas impostas, bem como o peso dos animais ao final da fase de recria ou no início da fase de terminação, podem interferir no ganho de peso e no tempo de terminação desses animais. Neste sentido, a dieta e o peso final da fase de recria são duas das características mais importantes nas avaliações de sistemas de terminação (VIEIRA, 2011). A rentabilidade da estratégia deve constituir-se no norteador na escolha dos suplementos e da época de suplementação (EUCLIDES; MEDEIROS, 2005).

Diante das características continentais do Brasil e dos diferentes sistemas de produção de bovinos de corte, o entendimento da interação entre diferentes sistemas de recria e de terminação é necessário para adequar tecnologias aos sistemas. Uma alternativa que aparece como solução para minimizar os efeitos da sazonalidade de produção de forragem das pastagens seria a adoção da técnica de confinar os animais no período de escassez de forragem (RESENDE et al., 2008).

Mas a exploração do potencial de produção de pastagens na fase de recria, portanto, a produção de animais mais pesado no início do período de terminação, é de grande relevância para a viabilidade dos sistemas de produção de carne bovina no Brasil (BARBERO et al., 2017).

A terminação de animais em confinamento, que na grande maioria acontece nos meses mais secos do ano, de maio a novembro tem como benefício, liberar as pastagens para outras categorias, aumentar a eficiência de uso das pastagens, explorar eficientemente os ganhos de peso obtidos no período das águas, acelerar o ganho de peso, fato que adianta o abate, melhorar a uniformidade das carcaças, e permite a venda de animais na entressafra, período de maior valorização da arroba do boi (SILVA, 2014; BARBERO et al., 2017).

## **Uso de aditivos na manipulação da fermentação ruminal**

Em conjunto com benefícios da utilização da suplementação, algumas substâncias vêm sendo incorporadas na dieta, sendo essas classificadas como aditivos que de acordo com Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), são substâncias adicionadas aos alimentos, com a finalidade de conservar, intensificar ou modificar suas propriedades, desde que não prejudique seu valor nutritivo. De acordo com Millen et al. (2009) 98,7% dos nutricionistas afirmam que seus clientes usam algum tipo de aditivo na ração e relatam que os ionóforos (monensina) são o aditivo mais utilizado com nível recomendado em dietas de terminação na média de 21,9 mg/kg de MS. Entretanto, não abordou quais ionóforos específicos foram utilizados. Outros aditivos alimentares utilizados incluíram tampões (33,3%), probióticos (26,7%), levedura (20,0%), outros ionóforos como salinomicina e lasalocida (13,3%) e antibióticos (6,7%). Embora não está claro por que os nutricionistas brasileiros recomendam frequentemente o uso de tampões em dietas com concentrações relativamente altas de forrageiras (MILLEN et al., 2009).

Esses aditivos são extremamente importantes na manutenção das condições ruminais quando os animais são normalmente submetidos abruptamente a dietas com uma grande proporção de carboidratos rapidamente fermentáveis (grãos) ou mudam de uma dieta de alta proporção de forragem para outra de elevado teor de concentrado (alto consumo), desencadeando uma série de mudanças ruminais como o aumento da disponibilidade de glicose livre, estímulo no crescimento de diversas bactérias, aumento da produção de AGCC e do ácido lático, além de redução do pH e da motilidade do rúmen, levando a uma série de processos fisiológicos, resultando em quadro de acidose ruminal, laminites e timpanismo (OWENS et al., 1998; MILLEN et al., 2009).

Segundo Batista et al. (2011) aditivos como a virginiamicina foram estudados e os resultados são consistentes em demonstrar melhora no desempenho e alteração da fermentação ruminal com redução de distúrbios metabólicos e, conseqüentemente, aumento da eficiência de utilização dos alimentos e benefícios no ganho de peso, na eficiência da conversão alimentar e também redução dos impactos ambientais.

Há ampla evidência dos efeitos positivos proporcionados pela virginiamicina, como efeito extra-nutritivo ao destruir bactérias que competem na absorção de nutrientes; evitam infecções subclínicas; reduzir a produção de substâncias tóxicas, como o amoníaco pela flora intestinal; as microvilosidades intestinais aumentam de tamanho melhorando a absorção; controle das bactérias indesejáveis e produtoras de ácido láctico, como *Streptococcus bovis* e *Lactobacillus ruminis*; reduz a taxa de degradação proteica, aumenta síntese de proprionato com isso diminui acetato e butirato, aumento do pH ruminal reduzindo a incidência de acidose subclínica e clínica; aumento de desempenho e redução da conversão alimentar (PHIBRO, 2008; BALLARINI et al, 1986).

A virginiamicina é um antibiótico da classe das estreptograminas produzidas por um linhagem mutante de *Streptomyces virginiae* o qual é um microrganismo originalmente encontrado em solos belgas (DE SOMER e VAN DIJCK, 1955). A virginiamicina é um composto natural de dois peptídeos chamados fator M (C<sub>28</sub>H<sub>35</sub>N<sub>3</sub>O<sub>7</sub> - peso molecular 525) e fator S (C<sub>43</sub>H<sub>49</sub>N<sub>7</sub>O<sub>10</sub> - peso molecular 823) (CROOY e DE NEYES, 1972), que possuem um efeito sinérgico quando combinados a razão de 4:1 respectivamente M:S.

No interior da célula, ambos os fatores (M e S), se ligam especifica e irreversivelmente, a subunidades dos ribossomos, inibindo a formação das ligações peptídicas durante a síntese de proteína, o que causa redução do crescimento (bacteriose) ou morte da célula bacteriana (ação bactericida), alterando processos metabólicos dentro da célula bacteriana e causando a parada da multiplicação da bactéria e morte (BRUNNING, 2013). A Concentração Inibitória Mínima (MIC) para *Bacillus subtilis* é 0,5 e 0,4 mcg/ml para os fatores M e S, respectivamente. Porém, quando os fatores M e S são combinados, o MIC para *Bacillus subtilis* é de 0,04 mcg/ml, portanto a atividade potencializada dos dois fatores juntos é 10 vezes melhor que os dois fatores separadamente (RIGUEIRO, 2016).

O uso de antibióticos não ionóforos para bovinos de corte ainda é pouco usado no Brasil, no entanto, a virginiamicina, desde 1989, nos trabalhos desenvolvidos pelo CNPGC da Embrapa (LUCAS; SOBRINHO, 1989; LUCAS, 1989) já demonstraram o grande potencial de aumento no ganho de peso de bovinos em

pastejo, e de acordo com Maciel et al. (2015) a suplementação com virginiamicina a pasto ou em confinamento resulta ainda em melhor conversão alimentar.

O aumento no ganho de peso e na eficiência alimentar causado pela virginiamicina ocorrem em função das modificações na fermentação ruminal, devido principalmente a mudanças na população microbiana. A presença de bactérias gram negativas em maior número, elevam a produção de proprionato no rúmen, fazendo com que maior quantidade de hidrogênio seja retirado do meio ruminal, podendo reduzir a formação de metano, e conseqüentemente melhorar a eficiência energética na utilização da dieta (MACIEL, et al., 2015). Além disso, segundo o mesmo autor, a virginiamicina pode provocar estabilização do pH ruminal, além de reduzir doenças metabólicas como acidose e incidência de abscessos hepáticos.

A monensina por sua vez, é um ionóforo antibiótico que é utilizado também com o objetivo de aumentar o desempenho dos animais pela melhora da eficiência energética, principalmente, em função do aumento da produção de ácido propiônico e da redução da relação acetato/propionato (McGUFFEY et al., 2001).

Segundo Bergen et al. (1984) os benefícios da ação biológica dos ionóforos são desde diminuição e prevenção de casos de desordens digestivas resultantes da fermentação ruminal e de coccidiose, aumento da disponibilidade de energia da dieta devido menor produção de metano e maior produção de propionato e redução da degradação de proteína e deaminação de aminoácidos no rúmen.

Ionóforos são substâncias químicas de baixo peso molecular produzidas por cepas *Streptomyces sp.* que aumentam a permeabilidade de membranas lipídicas biológicas ou artificiais a íons específicos formando um canal íons permeável e sua seletividade depende da permeabilidade do invólucro celular. Bactérias gram-positivas e aquelas com estrutura de parede celular semelhante à de gram-positivas (cujo invólucro celular é composto apenas de parede celular) são mais inibidas que as gram-negativas típicas (cujo invólucro celular é formado por parede celular e membrana externa) por monensina e outros ionóforos semelhantes, sendo um agente causador de “curto circuito” no gradiente de prótons através das membranas das mitocôndrias (NICODEMO, 2001; HANEY et al., 1967; HIROHIKO et al., 1994; RIGUEIRO, 2016).

A maioria das células expelle prótons ativamente (via ATPase) através da membrana celular e mantém o interior mais alcalino. As bactérias mantêm, internamente, concentrações de  $K^+$  muito altas, maiores que no meio externo (culturas de *S. bovis* mantêm a concentração de  $K^+$  interna cerca de 70 vezes maior que a externa). As concentrações internas elevadas de  $K^+$  são necessárias não só para a síntese de proteína, como também o gradiente de  $K^+$  que se forma é importante para tamponar o pH intracelular por meio do mecanismo de troca de  $K^+/H^+$ . É necessário que o excesso de prótons ( $H^+$ ) seja expulso da bactéria para que o pH interno se estabilize. Esse gradiente de pH cria um gradiente químico de prótons; como o interior da membrana é mais negativo que o exterior, é criado também um potencial elétrico. O gradiente químico de prótons e o potencial elétrico são responsáveis pela formação da força motriz de prótons, que pode ser utilizada para importar solutos para dentro da membrana. A monensina desorganiza o transporte de íons segundo o modelo em que um cátion monovalente é trocado por outro durante a passagem pela membrana plasmática, tendo cerca de dez vezes maior afinidade por  $Na^+/H^+$  que por  $K^+/H^+$ . Entretanto, o gradiente de  $K^+$  é cerca de 25 vezes maior que o gradiente de  $Na^+$ , tornando o efluxo de  $K^+$  via monensina mais favorável que o efluxo de  $Na^+$ . O efluxo de  $K^+$  resulta em acúmulo de  $H^+$ , levando ao decréscimo no pH intracelular (RIGUEIRO, 2016).

No trabalho de Franco (2008), o uso da monensina sódica melhorou 7,5% na conversão alimentar dos animais em confinamento. De acordo com Rigueiro (2016), tanto a monensina sódica quanto a virginiamicina melhoram o desempenho de bovinos de corte quando utilizados em rações de forma separada, no entanto, nos últimos anos, alguns estudos têm sido conduzidos com a utilização combinada destes aditivos, obtendo resultados bastante satisfatórios.

O efeito do uso combinado de virginiamicina + monensina sódica ou salinomicina foi avaliado por Sitta (2011), utilizando tourinhos da raça Nelore confinados por 102 dias em dietas de 82% de concentrado. Os tratamentos foram: controle (sem aditivo), monensina sódica (30 ppm), monensina sódica (20 ppm) + virginiamicina (15 ppm), monensina sódica (30 ppm) + virginiamicina (15 ppm), virginiamicina (17 ppm) e salinomicina (13 ppm) + virginiamicina (15 ppm), onde foi observado que a suplementação com monensina sódica exclusiva e em combinação



com virginiamicina reduziu a ingestão de MS mas não alterou o ganho de peso dos animais. Em comparação com o tratamento controle, a suplementação com Monensina (30 ppm) + Virginiamicina (15 ppm) aumentou a eficiência alimentar dos animais.

O surgimento de mercados consumidores cada vez mais exigentes quanto a segurança alimentar é uma realidade crescente. A proibição do uso de antibióticos promotores de crescimento, como a monensina sódica, pela União Europeia é um indicativo disto (CHAGAS, 2015). A virginiamicina por ser um antibiótico (não ionóforo), embora apresente atividade contra as bactéria gram positivas com capacidade de estabilizar a fermentação ruminal em função das alterações na população de bactérias presentes no rúmen (SILVA, 2014), pode estar com seus dias contados em um futuro não muito distante. Por esse motivo, a busca por novas alternativas se faz necessário, o uso de novas tecnologias, como enzimas e extratos de plantas como aditivo na nutrição de bovinos, vem mostrando importante potencial de ação no ambiente ruminal e viabilidade na comercialização de produtos que visam substituir agentes antibióticos (WALLACE et al., 2008).

Neste sentido, outra classe de aditivo, porém com poucos trabalhos desenvolvidos para a sua avaliação, são os óleos funcionais e por isso os mecanismos de ação sobre a fermentação ruminal e as conseqüências no metabolismo animal não estão claramente definidas. No entanto, de acordo com Berchielli et al. (2006), os trabalhos desenvolvidos indicam o potencial dos óleos funcionais para manipular os produtos da fermentação ruminal. Esses produtos parecem exercer atividade antimicrobiana tanto sobre bactérias Gram-negativas como nas Gram-positivas (HELANDER et al. 1998). A ação antioxidante, anti-inflamatória e antimicrobiana observada em grande número de substâncias extraídas de plantas confere a estes compostos um potencial importantes como aditivos alternativo para uso na nutrição de bovinos e dada sua complexidade química sinérgico, conseguem manter alto padrão de atividade antibiótica e anti-séptica diante de microorganismos, mais eficaz que alguns medicamentos sintetizados em laboratório (BENCHARR et al., 2008; CHAGAS, 2015; CALSAMIGLIA et al., 2007).

Os princípios ativos dos óleos funcionais são absorvidos nos intestinos pelos enterócitos e metabolizados rapidamente no organismo animal. Os produtos deste metabolismo são transformados em compostos polares pela conjugação com o glicuronato e excretados na urina, sendo que outros princípios podem ainda ser eliminados via respiração com CO<sup>2</sup>. A rápida metabolização e curta meia vida dos compostos ativos levam a crer que existe um risco mínimo de acúmulo nos tecidos. De maneira que o surgimento de microrganismos resistentes a medicamentos utilizados na medicação humana estaria descartado (KOHLEERT, 2000).

A ação dos óleos funcionais deve-se a natureza hidrofóbica do hidrocarboneto cíclico, o que permite interação com a membrana das células e acúmulo na bicamada lipídica da bactéria, ocupando espaço entre as cadeias de ácidos graxos. Essa interação causa mudanças de conformação na estrutura da membrana, resultando em expansão e perda da estabilidade da mesma. Desse modo, grande quantidade de energia precisa ser desviada para manter a gradiente de íons, reduzindo a taxa de crescimento das bactérias (GRIFFIN, 1999).

Existem diferentes locais e mecanismos de ação para os diversos princípios ativos presente nos vários tipos de óleos funcionais, podendo atuar diretamente na degradação de parede celular, lesando a membrana citoplasmática, prejudicando as proteínas de membrana promovendo o extravasamento de constituintes citoplasmáticos, na coagulação do citoplasma ou ainda na exaustão ou depleção da bomba de prótons (BURT, 2004).

Segundo Chagas (2015), os esforços em compreender o mecanismo de ação dos óleos funcionais, o pleno entendimento dos processos bioquímicos envolvidos ainda será o foco de muitas pesquisas, pois a grande quantidade de fatores e suas interações na determinação de um resultado de desempenho é particularmente complicada, muito em função da dinâmica do ecossistema ruminal.

Na alimentação de ruminantes, a associação entre o óleo de mamona e caju tem sido utilizada como um substituto natural aos ionóforos, com funcionalidades análogas a esses produtos, com a vantagem de serem naturais. Neste sentido foi desenvolvido o produto chamado Essential (Oligobasics®), com o objetivo de auxiliar na melhora de desempenho dos animais.

O ácido ricinoléico, presente no óleo de mamona apresenta destacáveis efeitos analgésicos e antiinflamatórios, e possui ação bactericida e citolítica, dissolvendo a quitina, constituinte da membrana celular de microrganismos. Ainda, estudos preliminares apontam efeitos anticancerígenos (LARA et al., 2009).

O óleo da castanha de caju é extraído a partir das castanhas e apresenta o cardol (15-18%) e o cardanol (75-80%) como seus princípios ativos mais importantes. Coneglian (2009) comparando o fornecimento de monensina sódica e níveis crescentes de Essential (Oligobasics®) na dieta de bovinos em confinamento (1, 2, 4 e 8g/dia), não verificou variação no consumo de matéria seca, no entanto, a utilização de 2 e 4g/dia do produto a base de extratos vegetais, melhorou a digestibilidade dos nutrientes, apresentando valores próximos aos verificados com o uso da monensina.

No trabalho desenvolvido por Chagas (2015), o uso de óleos funcionais a base de mamona e caju melhorou o desempenho de bovinos na fase inicial do confinamento em relação ao não uso de aditivos ou ao uso de monensina sódica, porém essa vantagem não se manteve ao longo do período total de confinamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. Brasil, 2016.
- ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**. v.74, n.12, p.3063-3075, 1996.
- BALLARINI, R.; SHAH, S. P.; KEER, L. M. Failure characteristics of short anchor bolts embedded in a brittle material. Proceedings of the Royal Society of London, London, v. A 404, p. 35-54, 1986.
- BARBERO, R. P.; MALHEIROS, E.B.; NAVE, R.L.G.; MULLINIKS, J.T.; DELEVATTI, L.M.; KOSCHECK, J.F.W; ROMANZINI, E.P.; FERRARI, A.C.; RENEST, D.M.; BERCHIELLI, T.T.; RUGGIERI, A.C.; REIS, R.A. Influence of post-weaning management system during the finishing phase on grasslands or feedlot on aiming to improvement of the beef cattle production. **Agricultural Systems**. 153, p. 23-31, 2017.
- 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, Cadernos de pós-graduação da fazu, v.2, 2011.
- BENCHAAR, C.; CALSAMIGLIA, S.; CHAVES, A.V. FRASER, G.R.; COLOMBATTO, D.; McALLISTER, T.A.;BEAUCHEMIM, K.A. A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Animal Feed Science and Technology*, Toronto, v. 145, p. 2009-228, 2008.
- BERGEN, W.G., BATES, D.B., Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. *Journal of Animal Science*, Albany, v. 58, p. 1465-1483, 1984.
- BERCHIELLI, T. T; PIRES, A. V; OLIVEIRA, S. G. Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: FUNEP, 2006.
- BRUNING, G. A. **Adição de virginiamicina em suplementos mineral e proteinado para bezerras Nelore em pastagem de Brachiaria brizantha cv. Marandu na transição seca-águas**. Dissertação (Doutorado), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.
- BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential application in foods: a review. **International Journal of Food Microbiology**, Washington, v. 94, p. 223-253, 2004.
- CALSAMIGLIA, S.; BUSQUET, M.; CARDOZO, P.; CASTILLEJOS, L.; FERRET, A. Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.90, p.2580-2595, 2007.

- CASAGRANDE, D.R.; RUGGIERI, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; MORETTI, M.H.; VIEIRA, B.R.; ROTH, A.P.T.P.; REIS, R.A. Sward canopy structure and performance of beef heifers under supplementation in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pastures maintained with three grazing intensities in a continuous stocking system. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2074-2082, 2011.
- CHAGAS, L. J. **Desempenho, metabolismo e emissão de metano de bovinos Nelore em terminação recebendo óleos funcionais em substituição ou combinação com monensina sódica na dieta**. 2015. Tese (Doutorando em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2015.
- CROOY, P.; DeNEYES, R. Virginiamycin. Nomenclature. **Jornal of Antibiotic**. Tokyo. V.25, n.6, p.371-372, 1972.
- CONEGLIAN, S.M. Uso de óleos essenciais de mamona e caju em dietas de bovinos. 2009. 101 p. tese (Doutorando em Agronomia). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.
- DE SOMER, P.; VAN DICK, P. A preliminary report on antibiotic number 899, a streptogramin substance. **Jornal of Antimicrobial Chemotherapy**, Birmingham. v.5, c.11, 1955.
- DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, E.D.; et al. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v. 162, p. 141-153, 2014.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, VII, 2010, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, p.191-240, 2010.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e compostos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1380-1391, 2005.
- EUCLIDES, V.P.B.; MEDEIROS, S.R. de. Suplementação alimentar de bovinos em pastagens. In: CARVALHO, L. de A.; ZOCCAL, R.; MARTINS, P. do C.; ARCURI, P.B.; MOREIRA, M.S. de P. (Ed.). **Tecnologia e gestão na atividade leiteira**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p.203-240, 2005.
- FRANCO, F.M.J. **Consumo de monensina sódica via suplemento mineral por bovinos de corte em pastagens**. 2008. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 2008.

- GRIFFIN, S.G.; WYLLIE, S.G.; MARKHAM, J.L.; LEACH, D.N. The role of structure and molecular properties of terpenoids in determining their antimicrobial activity. *Flavour Fragrance Journal*, v.14, p.322-332, 1999.
- HANEY JR., M. E.; HOEHN, M. M. Monensin, a new biologically active compound. I. Discovery and isolation. ***Antimicrobial Agents Chemotherapy***, Washington, v. 7, p. 349-352, 1967.
- HIROHIKO, A.; HIDEAKI, M.; KENICHI, H. et al. Improvement of chemical analysis of antibiotics. 21. Simultaneous determination of three polyether antibiotics in feeds 21 using High-Performance Liquid Chromatography with fluorescence detection. ***Journal of Agricultural and Food Chemistry***, Washington, v. 42, p. 112-117, 1994.
- HELANDER, I.M.; ALAKOMI, L.H; KALA, L.K.; SANDHOLM, M.T.; POL, I.; SMID, J.D.; GORRIS, M.G.L.; WRIGHT, V.A. Characterization of the Action of Selected Essential Oil Components on Gram-Negative Bacteria. ***Jornal of Agricultural and Food Chemistry***, v. 46, p. 71–2967, 1998.
- IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Brasil, 2017.
- LARA, R.; JACOB, R.; LENARDÃO, E.J. et al. Síntese de cetonas e do aldeído contendo a estrutura básica do ácido ricinoléico. In: **XVII Encontro de Química da Região Sul**, Rio Grande – RS, 2009.
- LUCAS, M. J. **Avaliação do uso de Virginiamicina adicionada à mistura mineral para bovinos em pastagens**. [S.l.: s.n.]. p.2, 1989.
- LUCAS, M. J.; SOBRINHO, E. **Efeito do uso de Virginiamicina sobre o desempenho de bovinos em pastagens**. [S.l.: s.n.], p.2, 1989.
- MACIEL, I.C.F.; SATURNINO, H.M.; BARBOSA, F.A.; FILHO, G.H.B.M.; COSTA, P.M.; MALACCO, V.M.R. **Virginiamicina na alimentação de ruminantes**. *Caderno de Ciências Agrárias*, v. 7, n. 1, pag.271-285 , jan./abr. 2015
- MAPA, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Brasil, 2015.
- McGUFFEY, R.K.; RICHARDSON, L. F. ;WILKINSON, J. I. D. Ionophores for dairy cattle: current status and future outlook. ***Journal of Dairy Science***, Lancaster, v. 84, p.194-203, 2001.
- MILLEN, D. D.; PACHECO, R. D. L.; ARRIGONI, M. D. B. et al. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 87, p. 3427-3439, 2009.

- NAGAJARA, T.G., NEWBOLD, C.J., VAN NEVEL, C.J.; DEMEYER, D.I. Manipulation of rumianl fermentation. In: Hobson, P. N., Stewart, C. S. (eds). **The Rumen Microbial ecosystem**. Blackie Academic e professional, London. p. 523-632, 1997.
- NICODEMO, M.L.F. Uso de aditivos na dieta de bovinos de corte. Campo Grande: EMBRAPA gado de corte, (EMBRAPA Gado de Corte, Comunicado Técnico), 2001.
- NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requeriments of beef cattle. p.242, 2001.
- KOHLERT, C; VAN RENSEN, I.; MARS, R. Bioavailability and pharmoknectis of natural volatile terpenes in animal and humans. *Planta Medica*, Oxford, v. 66, p. 495-505, 2000.
- OLIVEIRA, A.P.; BERTIPAGLIA, L.M.A; MELO, G.M.P.; BERCHIELLI, T.T., RUGGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D.R.; REIS, R.A. Performance of supplemented heifers on Marandu grass pastures in the wet-to-dry transition and dry seasons. **Revista Brasileira Zootecnia.**, v.41, n.10, p.2255-2262, 2012.
- OLIVEIRA, A.P.; **Manejo do pasto de capim marandu e suplementação com diferentes fontes de energia na recria de tourinhos nelore no verão e outono**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - UNESP, 2014. 135p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2014.
- OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J. et al. 1998. Acidosis in cattle: a review. *Journal of Animal Science*. Champaign, v.76, p. 275-286, 1998.
- PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K. et al. Suplementação de Bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4., 2004, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.93-144, 2004.
- PHIBRO. Coletânea de trabalhos sobre virginiamicina e salinomicina. São Paulo: [s.n.], 1 CD-ROM, 2008.
- POPPI, D. McLENNAN, S.R. Otimizando o desempenho de bovinos em pastejo com suplementação protéica e energética. In: SANTOS, F.A.P. MOURA, J.C. FARIA, V.P. (ed.). Simpósio sobre Bovinocultura de Corte: Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte. 6, Piracicaba, 2007. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, Piracicaba, p. 163-181, 2007.
- REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; OLIVEIRA, A. A.; AZENHA, M. V. Manejo da pastagem, diferimento, e estratégias de suplementação na engorda de bovinos no pasto. In: X Congresso sobre Manejo e Nutrição de Bovinos, 2011, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Anais... Campo Grande, 2011.

- REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D.R.; PÁSCOA, A.G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.147-159, 2009.
- REIS, R.A.; MELO, G.M.P.; BERTIPAGLIA, L.M.A. et al. Otimização da utilização da forragem disponível através da suplementação estratégica. In: VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 2., 2005, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, p.25-60, 2005.
- RESENDE, F.D.; SAMPAIO, R.L.; SIQUEIRA, G.R.; et al. Estratégias de suplementação na recria e terminação de bovinos de corte. Efeitos do nível de suplementação na recria sobre o desempenho na terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., **Anais...** Lavras, MG: UFLA, 2008. CDRom, 2008.
- RIGUEIRO, A.L.N; **Protocolos para o uso combinado de monensina sódica e virginiamicina em dietas de bovinos nelore confinados.** Dracena: Universidade Estadual Paulista - Faculdade De Ciências Agrárias e Tecnológicas - UNESP, 2016. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade De Ciências Agrárias e Tecnológicas, 2016.
- RUSSEL, J.; WILSON, D.B. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? **Journal of Dairy Science**, v.79, p.1503-1509, 1996.
- 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. 103 f. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2014.
- SITTA, C. **Aditivos (ionóforos, antibióticos não ionóforos e probióticos) em dietas com altos teores de concentrado para tourinhos da raça Nelore em terminação.** 2011. 87 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.
- 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 Anima Science**, 70: 3562-3577, 1992.
- VIEIRA, B.R. **Manejo do pastejo e suplementação nas águas e seus efeitos em sistemas de terminação na seca.** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - UNESP, 2011. 131p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2011.
- WALLACE, R.J.; COLOMBATTO, D.; ROBINSON, P.H. Enzymes, direct-fed microbials and plantextracts in ruminant nutrition. **Animal Feed Science and Technology**, Calgary, v.145, p.1-4, 2008.



## **CAPÍTULO 2 – DOSES DE SUPLEMENTO E ADITIVOS NA RECRIA DE TOURINHOS NELORE EM PASTAGEM E SEU IMPACTO NA TERMINAÇÃO EM CONFINAMENTO**

### **INTRODUÇÃO**

A extensão territorial, bem como as condições climáticas e topográficas favoráveis ao desenvolvimento de plantas forrageiras tropicais, na maior parte do território brasileiro permite a criação da maioria do rebanho bovino em pastagens, levando o país à posição de destaque na produção mundial de carne bovina, com crescimento também nos próximos anos (MAPA, 2015).

O uso das pastagens por meio de modernas técnicas agrônômicas e nutricionais, aliado aos investimentos em genética vem contribuindo para o crescimento da produção de bovinos, bem como o confinamento vem crescendo consistentemente, indicando que a modalidade estará cada vez mais presente na pecuária brasileira, visto que a demanda mundial por alimentos e mercados globalizados e de alta competitividade, fazem da prática de confinamento uma necessidade para intensificação do sistema de produção.

O encurtamento do ciclo de produção, devido a intensificação do sistema de produção, permite maior taxa de desfrute, aumentando o giro de capital. Dados da ABIEC (2016), referente aos últimos anos, mostram uma taxa de desfrute na casa de 20% na pecuária brasileira, muito abaixo de países grande produtores de carne bovina. Fatos como estes fortalecem a utilização do confinamento como ferramenta estratégica no sistema de produção (SILVA, 2014).

O surgimento de mercados consumidores cada vez mais exigentes quanto a segurança alimentar é uma realidade crescente. A proibição do uso de antibióticos promotores de crescimento, como a monensina sódica, pela União Europeia é um indicativo disto (CHAGAS, 2015), que a curto ou longo prazo pode se estender a outros antibióticos como a virginiamicina. A associação entre o óleo de mamona e caju (óleos funcionais) tem sido utilizada como um substituto natural aos ionóforos, com funcionalidades análogas a esses produtos, com a vantagem de serem naturais, e com o objetivo de auxiliar na melhora de desempenho dos animais.

As hipóteses deste estudo são: os óleos funcionais de mamona e caju podem substituir a virginiamicina (recria) ou a associação de virginiamicina e monensina sódica (terminação) 1) sem alterar o metabolismo; 2) sem alterar o desempenho animal de bovinos de corte suplementados na fase de recria em pastagem; 3) sem alterar o desempenho animal na fase de terminação em confinamento; 4) na fase de recria o maior nível de suplementação possibilitará maior desempenho animal, e 5) os níveis de suplementação impostos na fase de recria em pastagem irão alterar o desempenho animal e o peso final de bovinos de corte na fase de terminação em confinamento.

O objetivo foi avaliar o efeito da substituição do aditivo virginiamicina por óleos funcionais na recria de tourinhos da raça Nelore em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv Marandu no período de seca e o efeito da substituição do aditivo virginiamicina associado a monensina sódica por óleos funcionais na terminação de tourinhos da raça Nelore em confinamento e o impacto da fase de recria na fase de terminação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em duas fases: recria e terminação

### Fase de recria

#### Local, área experimental e período de avaliação

O experimento foi conduzido no setor de Forragicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária (FCAV) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), campus de Jaboticabal, Estado de São Paulo, localizada a 21°15'22” Sul, 48°18'58” Oeste e 595 metros de altitude, onde o clima observado na região é subtropical do tipo AW de acordo com a classificação de Köppen.

A área experimental para avaliação dos animais em pastejo é formada com *Brachiaria brizantha* cv Marandu, dividida em oito piquetes dotados de cocho (60 cm lineares por animal) e bebedouro, sendo dois piquetes de 0,7 e seis piquetes de 1,3 hectares, num total de 9,2 ha e curral de manejo, dotado de tronco de contenção e balança digital acoplada. O período de avaliação dos animais nesta fase foi de maio a agosto de 2015, com 14 dias de adaptação a dieta e 90 dias de avaliação, totalizando 104 dias experimentais. No período experimental, observou-se os dados agroclimatológicos relacionados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Dados climáticos obtidos do acervo da área de agrometeorologia do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP, Jaboticabal, São Paulo, no período de Maio a Agosto de 2015.

Mês	.....Temperatura.....			B.H. (mm)		Fotoperíodo (h)	Chuva (mm)
	Máxima	Mínima	Média	(-)	(+)		
Maio	26,4	15,7	20,0	0	29	11,0	63,0
Junho	27,2	14,2	19,7	9	0	10,7	57,0
Julho	27,0	14,7	19,7	5	0	10,9	58,0
Agosto	30,30	14,0	21,3	41	0	11,3	74,0

B.H.=balanço hídrico, F=fotoperíodo. Fonte: Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/unesp – Campus de Jaboticabal.

## **Animais experimentais**

Foram utilizados como animais testers 40 tourinhos da raça Nelore (*Bos Indicus*) com peso corporal (PC) inicial médio de  $403,8 \pm 24$  kg, sendo 10 animais por tratamento mantidos em dois piquetes, de acordo com área dos mesmos, sendo que no maior nível de suplementação se objetivou trabalhar com maior taxa de lotação. Todos os animais foram identificados com brincos numerados e distribuídos aleatoriamente entre os tratamentos. Nessa ocasião foi realizado o controle de endo e ecto parasitas com endectocida injetável clássico a base de ivermectina a 1% na dose de 1ml para cada 50 kg de peso corpóreo. A adaptação 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.

## **Método de pastejo e avaliação da forragem**

O manejo prévio do pasto no período das águas foi de lotação contínua, com taxa de lotação variável, a fim de manter a mesma altura (25 cm) e conseqüentemente a mesma massa no período (torno de 7 toneladas de MS). No período experimental (seca), os pastos foram manejados segundo o método de pastejo de lotação contínua, com estoque inicial em torno de 5 toneladas de MS. Para a avaliação da massa de forragem (MF) e componentes morfológicos do pasto, foram realizadas três coletas a cada 30 dias após início da adaptação dos animais 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 delimitada por moldura metálica circular com área conhecida de 0,25 m<sup>2</sup>. 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 bengala graduada.

As quatro amostras por piquete foram pesadas inicialmente, depois retiradas duas sub-amostras. A primeira sub-amostra foi separada em lâmina foliar verde, colmo verde + bainha, lâmina foliar seca, e colmo seco + bainha para determinação

da composição morfológica dos pastos. As frações foram secas em estufa com circulação de ar forçado a 55° C por 72 h e novamente pesadas. A segunda sub-amostra foi levada para estufa a 55°C por 72 h para cálculos da matéria seca total (MST, kg MS ha<sup>-1</sup>) de forragem de cada piquete.

Em função das MF e da carga animal em cada unidade experimental (piquete), foi estimado a oferta de forragem (OF) de folhas com base na MS destes componentes de acordo com a proposta feita por Sollenberguer et al. (2005), em que a unidade utilizada foi de quilogramas de matéria verde (lâmina foliar verde) ou de folhas (lâmina foliar verde + lâmina foliar seca) por quilograma de peso corporal. A MF utilizada para este cálculo foi estimada pelo método de amostragem direto.

## Tratamentos

Foi estudado o efeito de duas doses de suplementação, sendo 3 ou 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC, associados com aditivos (Virginiamicina ou óleos funcionais) na recria de bovinos de corte em pastejo: T1 - animais recebendo 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC de suplemento com Virginiamicina (S3+VM) na dose de 175 mg/kg de suplemento; T2 - animais recebendo 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC de suplemento com óleos funcionais (S3+OF) na dose de 2260 mg/kg de suplemento; T3 - animais recebendo 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC de suplemento com Virginiamicina (S6+VM) na dose de 70 mg/kg de suplemento, e T4 - animais recriados recebendo 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC de suplemento com óleos funcionais (S6+OF) na dose de 810 mg/kg de suplemento (Tabela 2).

**Tabela 2.** Dose de aditivo na fase de recria.

Aditivo	Tratamento			
	S3+VM	S3+OF	S6+VM	S6+OF
Virginiamicina	175	-----	70	-----
Óleos Funcionais	-----	2260	-----	810
Cardol	-----	273	-----	98
Cardanol	-----	1370	-----	491
Ácido Ricinoleico	-----	617	-----	221

Valores apresentados em mg/kg de do suplemento. S3+VM = Suplementação de 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC com virginiamicina. S3+OF = Suplementação de 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC com óleo funcional. S6+VM = Suplementação de 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC com virginiamicina. S6+OF = Suplementação de 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC com óleo funcional.

O suplemento foi fornecido diariamente às 11 horas para os animais de acordo com o tratamento.

### **Composição química**

A amostragem da forragem para as análises de composição química foi feita por simulação manual do pastejo (EUCLIDES et al., 2007) a cada 30 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. Após a pré-secagem, todas 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 (CZ), e extrato etéreo (EE), foram determinados conforme procedimentos descritos em AOAC (1990). A avaliação do teor de proteína bruta (PB) foi realizada de acordo com os procedimentos descritos pela AOAC (1990) pelo método de combustão de Dumas, utilizando-se o equipamento Leco®, modelo FP-528 (Leco Corporation, Michigan, USA).

As avaliações de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas conforme princípios descritos por Mertens (2002), utilizando bolsas filtrantes e equipamento Ankon 2000 (Ankom Technologies, Macedon, USA). A determinação da FDN dos concentrados foi realizada de acordo com recomendado por Van Soest et al. (1991) para alimentos com alto teor de amido, sendo as amostras tratadas com enzima alpha-amilase. Os teores de FDN, FDA, lignina (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72%), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) da forragem foram realizados de acordo com Van Soest et al. (1991) e Licitra et al. (1996).

A fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foi obtida por procedimento de incubação *in situ* por 264 horas de acordo com Casali et al. (2008).

Na tabela abaixo, segue os dados referente a composição química dos suplementos utilizados em cada tratamento (Tabela 3).

**Tabela 3.** Composição química dos suplementos utilizados na recia de tourinhos Nelore na seca.

Itens (%MS)	Tratamento			
	S3+VM	S3+OF	S6+VM	S6+OF
PB	35,46	31,68	32,22	32,74
FDN	21,46	20,66	27,75	27,51
FDA	7,75	7,74	10,12	10,67
FDNi	12,24	11,39	14,97	14,80
EE	2,51	2,95	5,48	5,29
Lignina	3,22	2,10	2,96	3,03
CZ	26,90	30,14	11,95	11,86
MO	73,10	69,86	88,05	88,14
PIDN (% PB)	5,50	4,89	7,06	6,52
PIDA (% PB)	1,25	2,19	1,85	2,69

PB = Proteína bruta, FDN = Fibra em detergente neutro, FDA = Fibra em detergente ácido, FDNi = Fibra em detergente neutro indigestível, EE = Extrato Etéreo, Lig = Lignina, CZ = Cinzas, MO = Matéria Orgânica, PIDN = Proteína insolúvel em detergente Neutro e PIDA = Proteína insolúvel em detergente ácido. S3+VM = Suplementação de 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC com inclusão de virginiamicina.

S3+OF = Suplementação de 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC com inclusão de óleo funcional. S6+VM = Suplementação de 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC com inclusão de virginiamicina. S6+OF = Suplementação de 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC com inclusão de óleo funcional.

### Consumo, digestibilidade dos nutrientes e metabolismo

Foram utilizados quatro bovinos Nelore castrados, dotados de fistula ruminal, com peso inicial médio de 406 ± 39 kg, distribuídos em quadrado latino 4x4 (repetido no tempo), quatro tratamentos e quatro períodos.

Cada um dos animais canulado permaneceu nos piquetes, juntamente com os animais testers recebendo o mesmo tipo de suplemento, respectivamente a cada tratamento. Foram realizados quatro períodos de 14 dias, sendo os dez primeiros dias para adaptação às dietas. Entre o 8º ao 14º dia de cada período foram realizadas avaliações do consumo e digestibilidade dos nutrientes. O consumo de forragem foi estimado com base nos dados de produção fecal e da FDNi como marcador interno. Para estimativa da produção fecal foi utilizado o óxido de cromo (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) fornecido diretamente no rúmen sempre após fornecimento de suplemento as 11 horas da manhã na dose de 10 gramas (acondicionado em cartuchos de papel) durante 10 dias, dos quais os sete primeiros de adaptação e os três finais de coletas de fezes, sendo duas coletas por dia (07h00 e 13h00; 09h00 e 15h00; e 11h00 e 17h00, respectivamente). Após isso as fezes foram secas (55 ± 5º C, por 72 horas, trituradas e mantidas separadas por animal para posteriores análises

laboratoriais. Na estimativa do teor de FDNi nas fezes, as amostras de pasto obtidas via simulação manual do pastejo foram incubados *in situ* por 264 horas (CASALI et al., 2008).

O consumo de suplemento foi considerado exatamente 3 ou 6 g de por kg<sup>-1</sup> do PC de cada animal de acordo com o tratamento, uma vez que não houve sobra de suplemento fornecido de um dia para o outro.

Para avaliação do pH e concentração de nitrogênio (N) amoniacal a amostragem de líquido ruminal foi feita em dois dias consecutivos (12<sup>o</sup> e 13<sup>o</sup> dia do período experimental) afim de reduzir o tempo de permanência dos animais fora do pasto e assim minimizar as alterações de ciclo de pastejo e comportamento. Amostras foram colhidas nos tempos 0, 2, 4, 6, 8 e 12 horas após a suplementação, sendo que o tempo zero correspondeu à amostragem antes do fornecimento do suplemento que ocorreu às 11 horas.

O líquido ruminal foi coletado na interface sólido-líquido do ambiente ruminal, filtradas por uma camada tripla de gaze e submetidas à avaliação de pH (pH-metro digital). Em seguida separou-se uma alíquota de 50 ml, a qual foi fixada com 1 ml de ácido sulfúrico (1:1) e congelada a -20<sup>o</sup> C para posteriores análises laboratoriais. As concentrações de AGCC foram determinadas, segundo as indicações do método de Famme & Knudsen (1984), em cromatógrafo à gás (HP 4890). As análises de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) ruminal foi realizada segundo método de Kjedal (AOAC, 1990).

No 14<sup>o</sup> dia de avaliação foi realizada a coleta de urina na forma de amostra spot, em micção espontânea dos animais, momentos antes da suplementação e quatro horas após a suplementação. A urina coletada foi filtrada em camada tripla de gaze. Uma alíquota de 10 ml foi separada e diluída com 40 ml de ácido sulfúrico (VALADARES et al., 1999), e após preparadas foram destinadas a quantificação das concentrações urinárias de creatinina, uréia e derivados de purina, alantoína e ácido úrico. Posteriormente, foi separada uma amostra de cerca de 40 ml de urina pura para análise de N total.

Nos mesmos tempos da coleta de urina, foram coletadas amostras de sangue diretamente da veia caudal utilizando tubos com vácuo e gel acelerador de



coagulação. O sangue foi centrifugado por 20 min para obtenção do soro, sendo este armazenado a  $-20^{\circ}\text{C}$  para posteriores análises de nível sérico de uréia.

A estimativa da excreção diária de compostos nitrogenados (uréia, creatinina e derivados de purina) na urina e de uréia no sangue foram estimados de acordo com Valadares et al. (1999). Os teores urinários de alantoína foram estimados por intermédio de métodos colorimétricos (CHEN & GOMES, 1992).

O cálculo do volume urinário diário foi de acordo com equação proposta por Chizzotti et al. (2006). O nitrogênio absorvido (NABS), expresso em g/dia, foi obtido pela diferença entre o nitrogênio consumido (NC) e o excretado nas fezes (ENF), enquanto o balanço de nitrogênio (BN) foi conseguido pelo nitrogênio consumido e o excretado nas fezes e urina em g/dia.

## **Desempenho**

Foram realizadas pesagens sempre às 05h30min, a cada 30 dias após período de adaptação com os animais em jejum prévio alimentar e hídrico de 14 horas, para cálculo do ganho por período e para ajuste no fornecimento de suplemento.

O peso corporal total dos animais de cada piquete, em cada período determinado, permitiu determinar a taxa de lotação em unidades animal por hectare ( $450\text{ kg PC ha}^{-1}$ ).

## **Delineamento experimental e análises estatísticas**

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial  $2 \times 2$  (doses  $\times$  aditivos), com medidas repetidas no tempo (três períodos). Os piquetes foram adotados como unidade experimental ( $n = 8$ ). Foi realizada análise de variância, e analisados os efeitos de dose, aditivo, tempo e interações dose  $\times$  aditivo, dose  $\times$  tempo e aditivo  $\times$  tempo. Quando significativo ( $P < 0,05$ ), as médias foram comparadas pelo teste Tukey, e o efeito dos períodos (tempo) foram analisados por contrastes ortogonais polinomiais para detecção de efeito linear ou

quadrático. As análises dos dados foram realizadas por meio do software estatístico SAS (Statistical Analysis System, 2008).

## **Fase de terminação**

### **Local, área experimental e período de avaliação**

Para terminação em confinamento utilizou-se 40 baias individuais de 16 m<sup>2</sup> (4x4 m), cobertas, contendo cocho de concreto e bebedouro. Anexo ao confinamento tem-se o curral de manejo, dotado de tronco de contenção e balança digital acoplada. O período de avaliação dos animais nesta fase foi de outubro a dezembro de 2015, com 14 dias de adaptação e 60 dias de avaliação, totalizando 74 dias experimentais.

### **Animais experimentais**

Foram alocados em baias individuais para avaliação em confinamento, os 40 tourinhos Nelore utilizados na primeira fase (fase de recria). Nessa ocasião foi realizado o controle de endo e ecto parasitas a cada 30 dias com endectocida injetável a base de sulfóxido de albendazol 10% na dose de 1 ml para cada 40 kg de peso corpóreo.

As dietas dos animais em confinamento foram formuladas nas proporções 30:70 de volumoso:concentrado com base na MS, para ganhos em torno de 1,5 kg/dia segundo o BR-CORTE (2010) para machos inteiros confinados de 450 kg de PC (1,34 kg/dia de PB e 6,84 kg/dia de NDT). O volumoso utilizado foi silagem de milho e o concentrado contendo núcleo com aditivos referentes aos tratamentos. O fornecimento da dieta foi realizado diariamente, as 7h00 e as 14h00, e o consumo ajustado diariamente visando sobras de 5 a 7% da matéria seca total (MST) fornecida. A adaptação foi realizada de forma restritiva nos primeiros sete dias, mantendo a dieta sempre na mesma relação volumoso:concentrado (30:70), com início de fornecimento de 1% do PC de MST no primeiro dia, aumentando

diariamente em 0,2% do PC de MST até a estabilização de consumo dos animais. No sétimo dia da adaptação já foi possível que os animais atingissem o fornecimento de 2,2% do PC de MST, desde obviamente que consumissem a quantidade de MST fornecida no dia anterior. Do oitavo ao décimo quarto dia da adaptação foi visando sobras de 5 a 7% de MST.

## Tratamentos

Os animais após a fase de recria foram terminados em confinamento (60 dias), divididos em quatro tratamentos: T1 - animais recriados recebendo 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC de suplemento com virginiamicina, terminados em confinamento recebendo concentrado com virginiamicina + monensina sódica na dose de 29,2 e 31,7 mg/kg de MS do concentrado, respectivamente; T2 - animais recriados recebendo 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC de suplemento com óleos funcionais, terminados em confinamento recebendo concentrado com óleos funcionais na dose de 700 mg/kg de MS do concentrado; T3 - animais recriados recebendo 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC de suplemento com virginiamicina, terminados em confinamento recebendo concentrado com virginiamicina + monensina sódica na dose de 29,2 e 31,7 mg/kg de MS do concentrado, respectivamente, e T4 - animais recriados recebendo 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC de suplemento com óleos funcionais, terminados em confinamento recebendo concentrado com óleos funcionais na dose de 700 mg/kg de MS do concentrado (Tabela 4).

**Tabela 4.** Dose de aditivos utilizados na fase de confinamento.

Aditivo	Tratamento	
	VM + Mon	OF
Virginiamicina	29,2	-----
Monensina	31,7	-----
Óleos Funcionais	-----	700
Cardol	-----	85
Cardanol	-----	424
Ácido Ricinoleico	-----	191

Valores apresentados em mg/kg de Matéria Seca do concentrado. VM + Mon = virginiamicina com monensina sódica. OF = óleos funcionais.

## Composição química

A amostragem da silagem de milho para composição química foi feita em quatro pontos do silo a cada 30 dias após início da adaptação. As amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas. Após a pré-secagem, todas 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 (CZ), e extrato etéreo (EE), foram determinados conforme procedimentos descritos em AOAC (1990). A avaliação do teor de proteína bruta (PB) foi realizada de acordo com os procedimentos descritos pela AOAC (1990) pelo método de combustão de Dumas, utilizando-se o equipamento Leco®, modelo FP-528 (Leco Corporation, Michigan, USA).

As avaliações de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas conforme princípios descritos por Mertens (2002), utilizando bolsas filtrantes e equipamento Ankon 2000 (Ankom Technologies, Macedon, USA). A determinação da FDN dos concentrados foi realizada de acordo com recomendado por Van Soest et al. (1991) para alimentos com alto teor de amido, sendo as amostras tratadas com enzima alpha-amilase. Os teores de FDN, FDA, fibra em detergente neutro (FDN), lignina (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72%), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) da forragem foram realizados de acordo com Van Soest et al. (1991) e Licitra et al. (1996). A fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foi obtida por procedimento de incubação *in situ* por 264 horas de acordo com Casali et al. (2008).

Na tabela abaixo, segue os dados referente a composição química da silagem de milho e dos suplementos utilizados em cada tratamento (Tabela 5).

**Tabela 5.** Composição química da silagem de milho e dos suplementos utilizados na terminação de tourinhos Nelore em confinamento.

Item (%MS)	Silagem de Milho	Concentrado VM + Mon	Concentrado OF
PB	9,57	15,06	15,83
FDN	46,64	29,75	29,97
FDA	29,49	17,34	18,05
FDNi	20,10	5,28	5,56
EE	3,41	2,70	2,86
Lignina	4,65	3,00	2,91
Cinzas	4,29	5,24	5,72
MO	95,71	94,76	94,28
PIDN (% PB)	16,58	13,34	13,79
PIDA (% PB)	6,97	6,31	4,84

PB = Proteína bruta, FDN = Fibra em detergente neutro, FDA = Fibra em detergente ácido, FDNi = Fibra em detergente neutro indigestível, EE = Extrato Etéreo, MO = Matéria Orgânica, PIDN = Proteína insolúvel em detergente Neutro e PIDA = Proteína insolúvel em detergente ácido. Concentrado VM + Mon = Concentrado com inclusão de virginiamicina e monensina sódica. Concentrado OF = Concentrado com inclusão de óleos funcionais.

### **Desempenho, rendimento de carcaça e produtividade**

O critério de abate foi após tempo pré-determinado de 60 dias em confinamento, sem considerar período de adaptação dos mesmos nesta fase. Foi avaliado o desempenho, consumo, conversão alimentar e rendimento de carcaça dos animais. O ganho médio diário dos animais foi obtido por meio das pesagens no início (após adaptação) e no final do período experimental sempre às 05h30min, após jejum prévio alimentar e hídrico de 14 horas. Para calcular o rendimento de carcaça foi utilizado o peso de carcaça quente após abate dos animais no frigorífico e o peso corporal final dos animais após jejum prévio alimentar e hídrico de 14 horas, que antecedeu ao abate.

### **Delineamento experimental e análises estatísticas**

Foi adotado delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e dez repetições por tratamento (animais). Foi aplicada análise de variância, e as médias comparadas pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ). As análises dos dados foram realizadas utilizando o software estatístico SAS (2008) (Statistical Analysis System, 2008).

## RESULTADOS

### Fase de recria

Não foram constatadas diferenças nas características da forragem estudadas (massa de forragem total, massa de forragem de lâminas foliares, massa de forragem de colmos+bainhas e relação folha/colmo) em função da dose de suplementação, aditivo, e interações dose de suplementação × aditivo, dose de suplementação × tempo e aditivo × tempo ( $P \geq 0,0901$ ), exceto efeito de período, onde foi observado efeito quadrático ( $P \leq 0,0156$ ) em todas as variáveis analisadas (Tabela 6).

**Tabela 6.** Características de pastos de capim Marandu durante o período experimental (seca).

	Dose (D)		Aditivo (ADT)		Tempo (TP)			EPM	Efeito (TP)	P-valor					
	3 g/kg	6 g/kg	VM	OF	Junho	Julho	Agosto			D	ADT	TP	DxADT	DxTP	ADTxTP
MFT	4621	4457	4712	4366	4988	4227	4401	144	Q	0,5311	0,1979	0,0156	0,1725	0,4861	0,2757
MFF	2879	2740	2858	2760	3805	2180	2441	170	Q	0,4303	0,5738	0,0008	0,1077	0,6758	0,3117
MFC	1742	1717	1853	1606	1183	2046	1959	107	Q	0,8547	0,0901	0,0006	0,5957	0,4971	0,1052
F/C	1,90	1,88	1,82	1,96	3,31	1,06	1,29	0,23	Q	0,9034	0,5144	0,0041	0,5687	0,9904	0,6234

MFT = Massa de forragem total (kg MS/ha); MFF = Massa de forragem de folhas (kg MS folhas/ha); MFC = Massa de forragem de colmo (kg MS colmos/ha); F/C = Relação folha/colmo (kg/kg). Suplementação: 3 ou 6 g por  $\text{kg}^{-1}$  do PC, com Virginiamicina (VM) ou óleos funcionais (OF). Efeito quadrático (Q), erro padrão da média (EPM).

Na Tabela 7 são apresentados os dados da composição química da forragem. Os teores de proteína bruta nos meses de junho, julho e agosto de 2015 foram 21,8%, 15,3% e 10,6%, respectivamente. Os teores de FDN foram 59,9%, 65,6% e 68,5%, de FDA foram 28,3%, 33,0% e 37,0%, e de FDNi de 16,7%, 27,3% e 30,4%, para os meses de junho, julho e agosto, respectivamente.

**Tabela 7.** Composição química da forragem colhida por simulação de pastejo de capim Marandu durante o período experimental de Junho a Agosto 2015, na seca.

Item	Período		
	Junho	Julho	Agosto
PB (%)	21,84	15,34	10,63
FDN (%)	59,95	65,56	68,46
FDA (%)	28,26	32,98	36,97
FDNi (%)	16,67	27,31	30,45
EE (%)	1,72	1,42	1,33
Lig (%)	3,36	4,92	5,07
CZ (%)	11,34	10,04	9,87
MO (%)	88,66	89,96	90,13
PIDN (% PB)	30,94	34,31	38,81
PIDA (% PB)	5,89	9,33	14,71

Valores com base na Matéria Seca (MS) exceto PIDN e PIDA com base na Proteína Bruta (PB). PB = Proteína bruta, FDN = Fibra em detergente neutro, FDA = Fibra em detergente ácido, FDNi = Fibra em detergente neutro indigestível, EE = Extrato Etéreo, Lig = Lignina, CZ = Cinzas, MO = Matéria Orgânica, PIDN = Proteína insolúvel em detergente Neutro e PIDA = Proteína insolúvel em detergente ácido.

O consumo de suplemento variou de acordo com o nível de suplementação ( $P < 0,0001$ ). Os consumos de matéria seca total e do pasto não apresentaram diferença entre doses de suplementação e entre aditivos. O consumo de proteína bruta (kg/dia) não apresentou diferença entre doses de suplementação e entre aditivos (VM e OF). O consumo de fibra em detergente neutro, consumo de matéria orgânica e consumo de nutrientes digestíveis totais não apresentaram diferença nas duas doses de suplementação e diferentes aditivos. O consumo de carboidratos não fibrosos e de extrato etéreo somente foi alterado pela dose de suplementação e não pelo aditivo, sendo maiores nos animais dos tratamentos com maior nível de suplementação, com médias de 1,21 e 0,23 kg/dia, contra 0,79 e de 0,14 kg/dia para o menor nível de suplementação, respectivamente ( $P < 0,001$ ).

**Tabela 8.** Consumo de Nutrientes de animais suplementados e mantidos em pastagem de capim Marandu no período da seca.

Item	Dose (D)		Aditivo (ADT)		EPM	P-valor		
	3 g/kg	6 g/kg	VM	OF		D	ADT	DxADT
CMS supl (kg/dia)	1,27 <sup>b</sup>	2,55 <sup>a</sup>	1,91	1,91	0,12	<0,0001	1,00	1,00
CMS supl (% PC)	0,30 <sup>b</sup>	0,60 <sup>a</sup>	0,45	0,45	0,03	<0,0001	1,00	1,00
CMS past (kg/dia)	7,10	6,19	6,84	6,46	0,38	0,23	0,61	0,88
CMS past (% PC)	1,65	1,45	1,61	1,50	0,08	0,18	0,50	0,92
CMS total (kg/dia)	8,38	8,74	8,76	8,37	0,39	0,65	0,62	0,88
CMS total (% PC)	1,96	2,05	2,06	1,95	0,08	0,56	0,5	0,92
CPB (kg/dia)	1,46	1,75	1,65	1,55	0,09	0,09	0,55	0,99
CPB (g/kg PC)	3,42	4,13	3,91	3,64	0,20	0,07	0,48	0,96
CFDN (kg/dia)	4,94	4,75	4,97	4,73	0,25	0,72	0,64	0,83
CFDN (g/kg PC)	11,50	11,12	11,65	10,99	0,51	0,69	0,52	0,85
CMO (kg/dia)	7,29	7,80	7,73	7,36	0,35	0,47	0,61	0,85
CCT (kg/dia)	5,73	5,96	5,97	5,72	0,29	0,69	0,67	0,83
CCNF (kg/dia)	0,79 <sup>b</sup>	1,21 <sup>a</sup>	1,01	0,99	0,06	<0,0001	0,87	0,86
CEE (kg/dia)	0,14 <sup>b</sup>	0,23 <sup>a</sup>	0,19	0,18	0,01	<0,0001	0,71	0,71
NDT (% Dieta)	48,2	53,88	50,47	51,60	1,60	0,07	0,71	0,95
CNDT (kg/dia)	4,05	4,69	4,46	4,28	0,24	0,18	0,70	0,99

Suplementação: 3 ou 6g/kg do peso corporal, com virginiamicina (VM) ou óleos funcionais (OF). Erro padrão da média (EPM). <sup>a, b</sup> comparam as doses (3 ou 6 g/kg de PC), <sup>c, d</sup> comparam os aditivos (VM ou OF). Médias seguidas por letras diferentes (linhas), diferem pelo teste Tukey (P<0,05). Valores com base na Matéria Seca (MS). CMS sup = Consumo de suplemento, CMS past = Consumo de pasto, CMS total = Consumo Total, CPB = Consumo de proteína bruta, CFDN = Consumo de fibra em detergente neutro, CMO = Consumo de matéria orgânica, CCT=Consumo de carboidratos totais, CCNF = Consumo de carboidratos não fibrosos, CEE = Consumo de extrato etéreo, NDT = Nutrientes digestíveis totais em % da dieta, CNDT = Consumo de Nutrientes digestíveis totais.

A digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, matéria orgânica, carboidratos totais, fibra em detergente neutro, carboidratos não fibrosos e extrato etéreo quando avaliamos dietas contendo diferentes aditivos (VM ou OF) não apresentou diferença (Tabela 9). Mas quando avaliamos a digestibilidade aparente da dieta com diferentes doses (3 ou 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC), observamos que embora a digestibilidade de matéria seca, matéria orgânica, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos não apresentou diferença dentre as diferentes doses de suplementação, a digestibilidade da proteína bruta (P=0,0019) e do extrato etéreo (P= <0,0001) foi maior quando suplementados com 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC, e a digestibilidade da fibra em detergente neutro (P=0,0094) foi maior quando suplementados com 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC.



**Tabela 9.** Digestibilidade aparente da dieta de animais suplementados e mantidos em pastagem de capim Marandu no período da seca.

	Dose (D)		Aditivo (ADT)		EPM	P-valor		
	3 g/kg	6 g/kg	VM	OF		D	ADT	DxADT
DATMS (%)	52,03	50,54	51,11	51,42	9,31	0,5887	0,8724	0,6499
DATPB (%)	71,49 <sup>b</sup>	75,3 <sup>a</sup>	73,16	73,77	8,93	0,0019	0,8158	0,5711
DATMO (%)	55,93	56,48	56,13	56,30	8,40	0,4913	0,8068	0,5632
DATCT (%)	52,70	51,91	52,26	52,32	7,63	0,7851	0,8951	0,6589
DATFDN (%)	49,17 <sup>a</sup>	43,56 <sup>b</sup>	46,08	46,49	10,01	0,0094	0,8865	0,7523
DATCNF (%)	73,90	78,49	76,41	75,79	10,99	0,2172	0,8646	0,8458
DATEE (%)	31,46 <sup>b</sup>	56,98 <sup>a</sup>	49,09	40,52	18,12	<0,0001	0,0698	0,5582

DATMS = Digestibilidade aparente da matéria seca. DATPB = Digestibilidade aparente da proteína bruta. DATMO = Digestibilidade aparente da matéria orgânica. DATCT = Digestibilidade aparente de carboidratos totais. DATFDN = Digestibilidade aparente de fibra em detergente neutro. DATCNF = Digestibilidade aparente de carboidratos não fibrosos, DATEE = Digestibilidade aparente do extrato etéreo. Suplementação: 3 ou 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC, com virginiamicina (VM) ou óleos funcionais (OF). Erro padrão da média (EPM). <sup>a, b</sup> comparam as doses (3 ou 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC). Médias seguidas por letras diferentes (linhas), diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

Os resultados referentes aos parâmetros metabólicos, pH e N-NH<sub>3</sub> não diferiram entre os tratamentos estudados com relação a diferentes níveis de suplementação e diferentes aditivos, como observado na análise dos dados da Tabela 10. Não foi constatada diferença entre os teores dos ácidos: acético, propiônico, butírico e a relação acético/propiônico, com relação a diferentes níveis de suplementação e diferentes aditivos.

**Tabela 10.** Parâmetros ruminiais (metabolismo) de bovinos Nelore suplementados e mantidos em pastagem de capim Marandu na seca.

	Dose (D)		Aditivo (ADT)		EPM	P-valor					
	3 g/kg	6 g/kg	VM	OF		D	ADT	Tempo (T)	DxADT	DxT	ADTxT
Ph	6,43	6,38	6,42	6,40	0,03	0,24	0,57	<0,0001*	0,35	0,05	0,98
N-NH <sub>3</sub> (mg/dL)	30,96	33,13	31,59	32,49	1,16	0,36	0,69	0,15	0,62	0,40	0,92
Ac. Acético	83,51	84,74	82,38	85,57	1,51	0,68	0,26	0,77	0,49	0,36	0,75
Ac. Propiônico	20,86	20,00	19,83	21,01	0,44	0,34	0,19	0,58	0,94	0,16	0,65
Ac. Butírico	10,48	10,33	10,25	10,55	0,22	0,74	0,53	0,43	0,54	0,21	0,85
Ac. Isobutírico	1,07	1,05	1,03	1,09	0,02	0,69	0,16	0,16	0,57	0,37	0,30
Ac. Isovalérico	1,77	1,76	1,73	1,81	0,04	0,91	0,38	0,30	0,85	0,76	0,57
Ac. Valérico	1,21	1,13	1,13	1,21	0,04	0,29	0,32	0,23	0,52	0,07	0,45
Relação A/P	4,13	4,32	4,28	4,18	0,05	0,06	0,36	0,69	0,38	0,15	0,29

N-NH<sub>3</sub> = Nitrogênio Amoniacal, Ácidos Graxos de Cadeia Curta (mmol/l), Relação A/P = acético/propiônico. Suplementação: 3 ou 6 g/kg de peso corporal, com virginiamicina (VM) ou óleos funcionais (OF). Erro padrão da média (EPM). <sup>a, b</sup> comparam as doses (0,3 ou 0,6 % PC), <sup>c, d</sup> comparam os aditivos (VM ou OF). Médias seguidas por letras diferentes (linhas), diferem pelo teste Tukey (P<0,05). T (tempo): 0; 2; 4; 6; 8 e 12 horas. \*Efeito cúbico.

A eficiência microbiana não apresentou diferença entre os animais que receberam diferentes doses de suplementação, ou diferentes aditivos (Tabela 11). O balanço de nitrogênio do maior nível de suplementação foi de 183 g/dia e 63,8% do ingerido, e do menor nível de suplementação foi de 140 g/dia e 57,7% do ingerido, mas não apresentou diferença estatística. O balanço de nitrogênio também não apresentou diferença dentre os aditivos virginiamicina e óleos funcionais.

**Tabela 11.** Eficiência microbiana e balanço de nitrogênio de animais suplementados e mantidos em pastagem de capim Marandu no período da seca.

	Dose (D)		Aditivo (ADT)		EPM	P-valor		
	3 g/kg	6 g/kg	VM	OF		D	ADT	D×ADT
Efic. gNmic/kg NDT	17,04	15,68	14,94	17,78	1,52	0,66	0,37	0,78
Efic. gPBmic/kg NDT	106,48	98,00	93,37	111,11	9,52	0,66	0,37	0,78
Bal. N (g/dia)	140,06	183,03	167,36	156,23	13,07	0,11	0,67	0,95
Bal. N (% do ingerido)	57,72	63,77	60,54	60,95	2,09	0,16	0,92	0,82

Efic. gNmic = Eficiência Microbiana com base no Nitrogênio, Efic. gPBmic = Eficiência Microbiana com base na Proteína Bruta, Bal. N = Balanço de Nitrogênio. Suplementação: 3 ou 6 g/kg do peso corporal, com virginiamicina (VM) ou óleos funcionais (OF). Erro padrão da média (EPM). <sup>a, b</sup> comparam as doses (3 ou 6 g/kg PC), <sup>c, d</sup> comparam os aditivos (VM ou OF). Médias seguidas por letras diferentes (linhas), diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

Os dados referentes a taxa de lotação, oferta de forragem de folhas e ganho de peso médio diário são apresentados na Tabela 12. Foi observada maior taxa de lotação nos pastos nos quais os animais receberam a suplementação de 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC na recria (P=0,0153), quando comparado com suplementação de 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC. No entanto, o contrário foi observado na oferta de forragem de lâminas foliares (P=0,0098) em resposta à maior taxa de lotação, embora a massa de lâminas foliares não foi alterada como já mencionado. A taxa de lotação aumentou linearmente (P=0,0153) com o avanço dos períodos experimentais, como reflexo do aumento do PC dos animais.

Na Tabela 12, observa-se que o ganho de peso médio diário (kg/animal/dia) foi alterado pela dose de suplementação (P=0,0345), aditivo (P=0,0217) e tempo (P=0,0103). A suplementação de 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC proporcionou maior ganho de peso diário, e observou-se maior desempenho em animais suplementados com o aditivo Virginiamicina em relação aos suplementados com óleos funcionais.

**Tabela 12.** Taxa de lotação, oferta de forragem de folhas (kg MS/kg PC) e ganho médio diário (kg/dia) por bovinos de corte recebendo suplementos na seca.

	Dose (D)		Aditivo (ADT)		Tempo (TP)			EPM	Efeito (TP)	P-valor					
	3 g/kg	6 g/kg	VM	OF	Jun	Jul	Ago			D	ADT	TP	DxADT	DxTP	ADTxTP
TL	4,17 <sup>b</sup>	5,18 <sup>a</sup>	4,72	4,64	4,47	4,69	4,86	0,18	L	0,0153	0,8479	0,0010	0,9431	0,9810	0,9951
Of. F	1,55 <sup>a</sup>	1,21 <sup>b</sup>	1,41 <sup>c</sup>	1,35 <sup>d</sup>	1,94	1,04	1,16	0,10	Q	0,0098	0,5557	0,0017	0,2119	0,6517	0,4732
GMD	0,61 <sup>b</sup>	0,77 <sup>a</sup>	0,78 <sup>c</sup>	0,60 <sup>d</sup>	0,96	0,55	0,56	0,06	Q	0,0345	0,0217	0,0103	0,7053	0,0332	0,7775

TL = Taxa de lotação (UA/ha); Of. F = Oferta folhas (kg MS/kg PC); GMD = Ganho médio diário (kg/animal/dia). Suplementação de 3 g/kg do peso corporal, com virginiamicina (VM) ou óleos funcionais (OF). Suplementação de 6 g/kg do peso corporal, com virginiamicina (VM) ou óleos funcionais (OF). Erro padrão da média (EPM). <sup>a, b</sup> comparam as doses (3 ou 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC), <sup>c, d</sup> comparam os aditivos (VM ou OF). Efeito linear (L) e quadrático (Q). Médias seguidas por letras diferentes (linhas) diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

O desempenho apresentou comportamento quadrático (P=0,0103) nos períodos experimentais (tempo). Foi detectada interação entre dose de suplementação x tempo (P=0,0332), e o desdobramento é apresentado na Tabela 13. A interação significativa entre dose de suplementação x tempo indica que o desempenho apresentou diferentes padrões de resposta durante os períodos experimentais em função da dose de suplementação, com expressivo efeito do período de agosto, principalmente com a dose de suplemento de 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC. O desdobramento desta interação apontou que animais suplementados com 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC apresentaram maior desempenho no mês de agosto, quando comparados com animais suplementados com 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC.

**Tabela 13.** Desdobramento das interações significativas (dose x tempo) sobre o ganho de peso médio diário (kg/dia) de bovinos de corte recebendo suplementos na seca.

	Dose		EPM	P-valor
	3 g/kg	6 g/kg		
Junho	0,96	0,96	0,08	0,9684
Julho	0,54	0,57	0,05	0,8075
Agosto	0,33 <sup>b</sup>	0,78 <sup>a</sup>	0,09	0,0021
EPM	0,09	0,07		
P-valor	0,0004	0,0163		
Efeito	Quadrático	Quadrático		

Suplementação de 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC com virginiamicina (VM) ou óleos funcionais (OF). Suplementação 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC com virginiamicina (VM) ou óleos funcionais (OF). Peso corporal (PC), erro padrão da média (EPM). Médias seguidas por letras diferentes (linhas) diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

## Fase de terminação

O consumo de matéria seca (CMS) em % do PC diferiu entre os tratamentos, onde animais com histórico de suplementação no pasto com aditivo virginiamicina (3 ou 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC com VM) apresentaram menor consumo na fase de confinamento com aditivo virginiamicina + monensina (VM+MN), e consequentemente animais com histórico de suplementação no pasto com aditivo óleos funcionais (3 ou 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC com OF), apresentaram maior CMS (%PC) na fase de confinamento recebendo o mesmo aditivo.

Os animais recriados no tratamento S3+OF apresentaram menor rendimento de carcaça dentre os demais tratamentos (Tabela 14).

O ganho médio diário e a conversão alimentar dos animais não apresentou diferença (Tabela 14).

**Tabela 14.** Peso corporal (PC) inicial e final, consumo de matéria seca (CMS), rendimento e peso de carcaça, conversão alimentar (CA) e ganho médio diário (GMD) de bovinos terminados em confinamento.

	Tratamentos (T)				P-valor
	T1	T2	T3	T4	
PC inicial (kg)	480 ± 21	474,90 ± 26	506 ± 20	488 ± 31	0,1868
PC final (kg)	574 ± 24	582 ± 34	595 ± 21	582 ± 36	0,6384
CMS (kg/dia)	10,36 ± 1,20 <sup>b</sup>	12,05 ± 1,17 <sup>a</sup>	11,14 ± 1,01 <sup>ab</sup>	11,80 ± 0,80 <sup>a</sup>	0,0422
CMS (% PC)	1,96 ± 0,16 <sup>b</sup>	2,27 ± 0,13 <sup>a</sup>	2,02 ± 0,15 <sup>b</sup>	2,20 ± 0,13 <sup>a</sup>	0,0017
Carcaça (%)	57,11 ± 0,59 <sup>a</sup>	55,83 ± 0,94 <sup>b</sup>	58,10 ± 0,76 <sup>a</sup>	58,00 ± 1,90 <sup>a</sup>	0,0039
Carcaça (kg)	327 ± 13,61	325 ± 23,53	346 ± 10,16	337 ± 25,38	0,2212
CA (kg/kg)	6,70 ± 0,83	6,95 ± 1,07	7,61 ± 0,83	7,86 ± 1,42	0,1690
GMD (kg/dia)	1,564 ± 0,16	1,788 ± 0,18	1,486 ± 0,18	1,566 ± 0,30	0,1964

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem pelo teste Tukey (P < 0.05). Virginiamicina (VM) ou óleos funcionais (OF). Peso corporal (PC).

T1 - recria: suplementação de 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC (VM), confinamento: VM + Monensina sódica;

T2 - recria: suplementação de 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC (OF), confinamento: OF;

T3 - recria: suplementação de 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC (VM), confinamento: VM + Monensina sódica;

T4 - recria: suplementação de 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC (OF), confinamento: OF.

## DISCUSSÃO

### Fase de recria

No sistema de produção em pastejo a forragem é a principal (e muitas vezes, exclusiva) fonte de nutrientes, sendo necessária disponibilidade de matéria seca que permita ao animal consumo em quantidade e valor nutritivo (ARAUJO, 2015). Ofertar massa de forragem em quantidade e valor nutritivo com valores satisfatórios se torna mais difícil no período seco, devido as mudanças na precipitação, temperatura e luminosidade, que faz com que a forragem apresente aumento na proporção de colmos e material morto no dossel forrageiro (OLIVEIRA et al. 2012).

Neste sentido de acordo com os dados da Tabela 6 não foram constatadas diferenças entre os tratamentos nas características de forragem estudadas (massa de forragem total, massa de forragem de lâminas foliares, massa de forragem de colmos + bainhas e relação folha colmo, embora houve efeito de período em todas as variáveis analisadas, mostrando as alterações causadas pelo período seco, totalmente dependentes da relação dos fatores precipitação, temperatura e luminosidade, citados acima.

De acordo com Moore (1980), alguns efeitos associativos (substitutivo, aditivo ou combinado) podem ocorrer ao suplementar animais em pastejo. A alteração no consumo de forragem por animais que recebem suplementos chama-se efeito associativo, incluindo o efeito associativo substitutivo, que é medido pelo coeficiente de substituição, definido como a razão entre decréscimo no consumo de forragem em relação ao de suplemento. O decréscimo no consumo de forragem é influenciado pelas características do animal, pela qualidade e quantidade de suplemento fornecido e pelas características quantitativas e qualitativas da forragem (BOWMAN et al., 1995, MOORE et al. 1999).

No trabalho desenvolvido por Santos (2016), no período seco do ano em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, os animais que receberam o suplemento contendo a virginiamicina apresentaram maior consumo total em relação aos que receberam óleo funcional. O mesmo não ocorreu neste trabalho, uma vez

que o consumo de matéria seca total dos animais não foi alterado pelos diferentes aditivos, virginiamicina ou óleo funcional.

O consumo de forragem é totalmente dependente da oferta de forragem e, principalmente pela oferta de folhas verdes, além da composição química da mesma. A massa de forragem disponível e principalmente a oferta de folhas (Tabela 6), sugerem que não houve restrição de consumo pelos animais no mês de junho, mas a medida que avançou a estação seca com a mesma oferta de forragem total, a relação folha colmo diminuiu, bem como a oferta de folhas caiu pela metade, ocorrendo uma possível limitação de consumo devido fatores não nutricionais, ficando abaixo do potencial dos animais.

O aumento das frações fibrosas FDN, FDA, Lignina e FDNi também refletem no consumo dos animais de forma negativa. Estes componentes são determinantes do processo de repleção ruminal, ou seja, a capacidade do alimento em promover enchimento físico no rúmen, o que afeta diretamente o consumo voluntário (OLIVEIRA, 2014). O aumento do início do período experimental para o final de 60,0% para 68,5%, de 28,2% para 37,0% e de 16,7% para 30,5% nos teores de FDN, FDA e FDNi, respectivamente, refletem a redução na qualidade da forragem, afetando o consumo de forragem pelo animal conseqüentemente.

A redução nos teores de proteína da forragem também é um indicativo negativo no valor nutritivo da forragem, uma vez que esse nutriente pode limitar o consumo dos animais (OLIVEIRA, 2014). A redução de proteína de 21,8% para 10,6% de Junho a Agosto pode ser explicado pelo aumento dos componentes fibrosos com o avanço da maturidade da planta. De acordo com Poppi et al. (1997) os valores de proteína do conteúdo celular são relativamente constantes, contudo, ocorre grande variação nos valores de parede celular da planta, afetando os teores de proteína bruta (PB) da forragem devido efeito de diluição. Segundo Oliveira (2014) a redução da massa de folhas verdes e o aumento proporcional de folhas secas no dossel forrageiro é outro fator importante na redução dos teores de proteína da forragem, típica caracterização do período seco.

Um aumento na digestibilidade total pode ser esperado com a inclusão de suplementos na dieta, pois esses apresentam maior digestibilidade que a forragem. Entretanto, a interação entre a digestão dos suplementos e da forragem pode reduzir

a digestão da fibra. Neste sentido, o consumo de energia metabolizável, quando forragem e suplemento são fornecidos juntos para ruminantes, pode, devido a interações digestivas e metabólicas, ser menor ou maior que o esperado a partir do fornecimento destes componentes separadamente. (DETMANN et al. 2005).

A digestibilidade aparente em todas as variáveis avaliadas em dietas contendo diferentes aditivos (VM ou OF) na mesma dose de suplementação, não apresentou diferença. Mas a digestibilidade aparente da dieta com diferentes doses (3 ou 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC), apresentou alterações na digestibilidade da proteína bruta e do extrato etéreo, que foi maior quando suplementados com o maior nível (6 g por kg<sup>-1</sup> do PC), e a digestibilidade da fibra em detergente neutro foi maior quando suplementados com o menor nível de 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC.

De acordo com Mertens (2010), o consumo de MS e a digestibilidade estão intrinsicamente relacionados, uma vez que o aumento no consumo de forragem resulta em redução de sua digestibilidade, decorrente da taxa de passagem, demonstrando uma interação entre as variáveis.

A redução do pH ruminal é apontada como a maior causa da redução da digestibilidade da fibra quando utiliza-se suplementos rico em amido. Contudo, nem sempre decréscimos no consumo e na digestibilidade são explicados pela suplementação de baixo e médio consumo de energia (CATON; DHUYVETTER, 1997). Os resultados mostram que o pH não apresentou diferença dentre os tratamentos como observado na análise dos dados da Tabela 10. Os valores médios de pH se mostraram acima de 6,2 que de acordo com Hoover (1986), é o mínimo para não prejudicar a degradação da parede celular. Porém é importante ressaltar que em algum momento o valor de pH ficou abaixo de 6,2 uma vez que o valor apresentado é a média de vários horários, mas não por tempo longo suficientes para prejudicar o crescimento de microrganismos que degradam a parede celular.

De acordo com Detmann et al. (2004), a definição de valores de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) para maximização do consumo pode sofrer variações em função da estrutura química do suplemento, pois está intimamente associada à maximização da produção de proteína microbiana ruminal. Os resultados referentes a N-NH<sub>3</sub> não diferiram entre os tratamentos, apresentando médias de 31 a 33 mg/dL. Leng (1990) encontrou valores de 20 mg/dL como ideias para maximização do

consumo. Valores inferiores foram encontrados por Detmann (2009), em uma compilação de dados, onde caracterizou 15mg/dL como ideal para maximização do consumo, caracterizando uma nutrição adequada, devido a adição da suplementação dos animais, observando um possível excesso de proteína na dieta uma vez que foi evidente os altos níveis de nitrogênio amoniacal observados.

Não foi constatada diferença entre os teores dos ácidos: acético, propiônico, butírico e a relação acético/propiônico nos tratamentos avaliados. De acordo com Rodrigues et al. (2013) aspectos como aumento da concentração ruminal de ácido propiônico com redução nas concentrações dos ácidos acéticos e butírico levam ao aumento na eficiência energética e resultam em menor consumo de alimentos. De acordo com os níveis observados mesmo com diferentes doses e aditivos de ácido acético e propiônico, foi capaz de se obter a relação A/P na ordem de 4/1, característica de animais mantidos em dietas basicamente de forragens ou com doses baixas de suplementação.

A eficiência microbiana e o balanço de nitrogênio não apresentaram diferença entre os animais tratados com diferentes doses e diferentes aditivos (Tabela 11). Segundo o NRC (2000), os valores de produção de proteína microbiana podem variar de 53 a 140 g/kg de NDT, sendo que os valores observados neste trabalho foram na ordem de 140 a 183 g/kg de NDT, caracterizando uma nutrição adequada, mesmo no período seco do ano, devido a adição da suplementação na dieta dos animais, observando um possível excesso de proteína uma vez que os pastos estavam com uma condição de PB acima dos níveis observados na época seca do ano. Isso ocorreu como já descrito anteriormente, pelo manejo correto do pasto e adubação de correção e manutenção aliado a alta pluviosidade no período de menor aporte hídrico (ano atípico).

Outro fator que pode contribuir para explicar a eficiência da virginiamicina é que as principais bactérias responsáveis pela deaminação são gram-positivas e tem seu crescimento afetado pelo uso da virginiamicina, implicando em redução da deaminação proteica dos alimentos, reduzindo o teor de amônia ruminal, o que aumenta a passagem e absorção de proteína verdadeira para o intestino delgado e causando economia de nitrogênio para o ruminante (BOHNERT et al., 2000; OWENS et al., 1978). Um estudo com suínos sobre a influência da microflora



intestinal no metabolismo de nitrogênio mostrou redução na deaminação dos aminoácidos com o uso de virginiamicina na dieta, implicando em aumento da disponibilidade e absorção de aminoácidos livres (DIERICK et al., 1986).

O uso de óleos funcionais na dieta pode não afetar o número de bactérias produtoras de amônia, no entanto a diversidade dessa classe pode ser reduzida consideravelmente em até 70%. Comparativamente óleos funcionais parecem afetar a deaminação em menor intensidade que o uso de ionóforos, que chegam a reduzir em até 32% a produção de amônia (STEWART et al., 1997).

Foi observada maior taxa de lotação nos pastos nos quais os animais receberam a suplementação de 6 g por  $\text{kg}^{-1}$  do PC na recria, quando comparado com suplementação de 3 g por  $\text{kg}^{-1}$  do PC (Tabela 12). No entanto, o contrário foi observado na oferta de forragem de lâminas foliares em resposta à maior taxa de lotação, embora a massa de lâminas foliares não foi alterada como já mencionado (Tabela 12). A taxa de lotação aumentou linearmente com o avanço dos períodos experimentais, como reflexo do aumento do PC dos animais.

Os sistemas de recria que geram maiores taxas de produtividade durante a estação chuvosa podem ser eficientes no uso de recursos forrageiros, desde que a exploração de maior produção por área (hectare) não comprometa o ganho de peso individual e nem influencie a fase de terminação (BARBERO et al., 2017).

Segundo o BR – CORTE (2010) as exigências para ganho de 0,75 kg/dia de PC de bovinos Nelore inteiros com 400 kg PC a pasto é de 4,60 kg/dia de NDT e 1,05 kg/dia de PB, que de acordo com a Tabela 8 de consumo de nutrientes, todos os tratamentos apresentaram consumo de proteína muito superior para esse ganho, mas somente os animais de maior nível de suplementação (6 g por  $\text{kg}^{-1}$  do PC) atingiram o consumo de NDT (4,69 kg/dia) para ganho de 0,75 kg/dia de PC, o que se confirma com o desempenho apresentado na Tabela 12. Os animais do menor nível de suplementação (3 g por  $\text{kg}^{-1}$  do PC) foram limitados pelo consumo de NDT (4,05 kg/dia), sendo supridas somente as exigências para ganho de 0,50 kg/dia de PC de bovinos Nelore inteiros com 400 kg PC a pasto, que é de 4,04 kg/dia de NDT e 0,91 kg/dia de PB, condizendo com o desempenho obtido, que foi superior ao esperado (0,61 kg/dia), de acordo com a Tabela 12.

Na Tabela 12 observa-se ainda que o ganho de peso médio diário (kg/animal/dia) foi alterado pela dose de suplementação, aditivo e tempo. A suplementação de 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC proporcionou maior ganho de peso diário, e observou-se maior desempenho em animais suplementados com o aditivo virginiamicina em relação aos suplementados com óleos funcionais. O desempenho apresentou comportamento quadrático nos períodos experimentais (tempo). Foi detectada interação entre dose de suplementação x tempo, e o desdobramento foi apresentado na Tabela 13.

A possibilidade de atuação da virginiamicina na fisiologia da digestão nos intestinos delgados e grossos de bovinos, conforme sugere o efeito do antibiótico em monogástrico pode ter ocorrido. Diversos estudos sugerem a atuação da virginiamicina nas modificações da flora bacteriana com alterações no metabolismo de carboidratos de intestino, redução na espessura de parede intestinal, e alongamento de microvilosidades do íleo (DAVIS, 1998; HENRY et al., 1987; SOLOMON et al., 1988).

No estudo desenvolvido por Santos (2016), no período seco houve desempenho maior do tratamento contendo virginiamicina (0,794 kg/dia) quando comparado aos animais do tratamento contendo óleo funcional (0,653 kg/dia). Com isso o tratamento contendo virginiamicina obteve o maior ganho de peso total no período de avaliação e, conseqüentemente, maior peso final dos animais (SANTOS, 2016).

A interação significativa entre dose de suplementação x tempo indica que o desempenho apresentou diferentes padrões de resposta durante os períodos experimentais em função da dose de suplementação, com expressivo efeito do período de agosto, principalmente com a dose de suplemento de 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC. O desdobramento desta interação apontou que animais suplementados com 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC apresentaram maior desempenho no mês de Agosto, quando comparados com animais suplementados com 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC.

Tais resultados sugerem que a maior dose de suplementação foi o fator mais impactante sobre o desempenho, principalmente no final do período de seca (início do inverno), quando se observou menor disponibilidade de folhas e forragem com menor valor nutritivo (Tabelas 12 e 7). Mateus et al. (2011) avaliando o efeito da

suplementação de novilhos Nelore com níveis de 0; 2,5; 5,0; 7,5 g por kg<sup>-1</sup> do PC, observaram que a medida que se eleva o nível de suplementação, obteve-se aumento no desempenho animal. Nesse sentido, os autores recomendam o fornecimento de até 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC na época seca.

A estratégia de explorar o ganho de peso na fase de recria, resultando em animais mais pesados no final deste período pode ser uma boa alternativa para encurtar o período de terminação obtendo animais mais pesados no início desta fase (BARBERO et al., 2017).

### **Fase de terminação**

O período de adaptação à alta proporção de concentrado em sua dieta é crítico (MILLEN et al., 2009), e as mudanças ruminal e metabólica podem comprometer a ingestão de matéria seca e o ganho de peso diário, mas os tourinhos suplementados na fase de recria possuem condições ruminais já adaptadas à maior ingestão de concentrado no confinamento (BARBERO et al., 2017).

O consumo de matéria seca (CMS) em % do PC de animais com histórico de suplementação no pasto com aditivo virginiamicina seja níveis de 3 ou 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC VM apresentaram menor consumo na fase de confinamento com a combinação do aditivo virginiamicina + monensina (VM+MN). Já os animais com histórico de suplementação no pasto com aditivo óleos funcionais (3 ou 6 g por kg<sup>-1</sup> do PC OF), apresentaram maior CMS (%PC) na fase de confinamento recebendo o mesmo aditivo (Tabela 14).

O mesmo ocorreu no trabalho de Silva (2014), onde os animais consumindo dieta contendo óleos funcionais de mamona e caju na dose de 400mg/kg de MS tiveram maior consumo de matéria seca, que os animais recebendo o tratamento virginiamicina + monensina nas doses de 25mg/kg de MS e 30mg/kg de MS, respectivamente. Em outro estudo desenvolvido por Chagas (2015), os animais consumindo óleos funcionais de mamona e caju, apresentaram consumo de MS de 8,1% superior aos animais consumindo monensina sódica. Neste sentido o maior consumo de matéria seca, pode configurar-se uma vantagem interessante,

principalmente para curtos períodos de confinamento, desde que resulte em ganho de peso maior (CHAGAS, 2015).

A inclusão de ionóforos e antibióticos nas dietas para bovinos de corte melhoram a saúde e o desempenho animal, de forma os animais se tornem mais eficiente, que de acordo com Tedeschi et al. (2003) a monensina sódica nas dietas dos ruminantes diminui a degradação da proteína no rúmen e pode aumentar a utilização de proteínas numa média de 3,5%. Estas mudanças teriam um efeito na redução das perdas de N excretados nas fezes e urina, além de redução da quantidade de proteína e de matéria prima que deve ser fornecida para satisfazer as necessidades dos animais para produção da mesma quantidade de carne. Além disso, os ionóforos podem reduzir a produção de CH<sub>4</sub> em 25% e diminuir a ingestão de alimentos em 4%, sem afetar o desempenho animal.

A maioria dos trabalhos de pesquisa tem se relatado o efeito negativo da monensina sódica no CMS de bovinos confinados, sendo que outro mecanismo de modulação do consumo dos ionóforos pode ser em função de gerar uma experiência olfativa ou gustativa desagradável, ocasionando uma aversão condicionada ao desconforto proveniente do próprio alimento como, palatabilidade, textura, aparência visual e também por fatores relacionados ao animal, como estado emocional e aprendizado (MERTENS, 1994), com relação aos óleos funcionais a ausência destes efeitos no CMS são relatados em alguns trabalhos (BENCHAAAR, 2006; JEDLICKA, 2009; MEYER, 2009).

O fenômeno da adaptabilidade das bactérias aos óleos funcionais na dieta de bovinos confinados por longos períodos, onde os microrganismos parecem apresentar capacidade de adaptação ao decorrer do tempo deve ser melhor estudada, uma vez que isso implicaria grandes mudanças no metabolismo animal, e conseqüentemente no desempenho (NAGY et al., 1968).

Barbero et. al (2017), avaliando diferentes sistemas de recria de tourinhos Nelore em três alturas de pastejo (15 cm, 25 cm e 35 cm) em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com suplementação de 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC, observou que os tourinhos mantidos na maior altura apresentaram maior ganho de peso diário e conseqüentemente maior peso final nesta fase do que os mantidos na menor altura. Porém não houve diferenças quando se avaliou o sistema de

terminação, uma vez que a altura de pastejo utilizada durante a fase de recria não alterou o ganho de peso diário durante a fase de terminação, embora o sistema de recria influenciou o consumo de matéria seca na fase de terminação.

Os animais do tratamento com histórico de suplementação com óleo funcional e nível de suplementação de 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC apresentaram menor rendimento de carcaça dentre os demais tratamentos (Tabela 14). Silva (2014), não observou diferença nos pesos de carcaça quente e no rendimento de carcaça dentre os tratamentos, porém vale ressaltar que o menor rendimento de carcaça no tratamento com suplementação com o aditivo óleo funcional e nível 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC, se dá devido ao menor peso vivo final, e sem dúvida ao histórico de recria que atingiu os menores índices de desempenho animal. Vieira (2011), enfatiza que a dieta e o peso final da fase de recria, são duas das características mais importantes nas avaliações de sistemas de terminação. Chagas (2015), quando trabalhou com óleos funcionais de caju e mamona ou monensina, em machos Nelores não castrados em confinamento, não constatou diferença no rendimento de carcaça, o que evidencia, como citado acima, a influência da recria no rendimento de carcaça.

O ganho médio diário e a conversão alimentar dos animais não apresentou diferença como observado na Tabela 14. Silva (2014), não observou diferença no ganho de peso diário e na eficiência alimentar dos animais nas dietas contendo óleos funcionais de mamona e caju na dose de 400mg/kg de MS e virginiamicina + monensina nas doses de 25mg/kg de MS e 30mg/kg de MS, respectivamente. No experimento desenvolvido por Chagas (2015), que teve quatro tratamentos, sendo: T1 - Controle, sem aditivo; T2 - adição de monensina sódica a dieta na dose de 25 mg/kg de MS, T3 - adição de EssentioI® na dieta na dose de 300 mg/kg de MS e T4 - adição de monensina sódica na dieta na dose de 25 mg/kg e EssentioI® na dose de 300 mg/kg, observou-se melhora no desempenho de bovinos de corte nos tratamentos com utilização de óleos funcionais, em relação ao não uso de aditivos ou ao uso de monensina sódica, porém essa vantagem não se manteve durante o período total de confinamento.

## **CONCLUSÃO**

### **Fase de recria**

Os níveis de suplementação impostos na recria alteram o desempenho animal, uma vez que o maior nível de suplementação (6 g por kg<sup>-1</sup> do PC) proporcionou maior taxa de lotação e maior ganho médio diário em relação aos animais suplementados com nível de 3 g por kg<sup>-1</sup> do PC.

O aditivo óleo funcional a base de mamona e caju podem substituir o aditivo virginiamicina, uma vez que não foi observado diferença com relação ao metabolismo animal sendo possível sua implicação com relação a este parâmetro avaliado. Porém o aditivo óleo funcional implicou em menor desempenho animal comparado a virginiamicina na recria de bovinos de corte suplementados a pasto.

### **Fase de terminação**

Os níveis de suplementação impostos na fase de recria não alteraram o desempenho animal na fase de confinamento.

Os óleos funcionais de mamona e caju podem substituir a associação de virginiamicina e monensina sódica sem alterar o desempenho animal de bovinos de corte na fase de terminação em confinamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. Brasil, 2016.
- AOAC. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, 1990.
- ARAÚJO, T. L. R. **Eficiência nutricional da dieta de novilhos de corte mantidos em pastagem associada a suplementação.** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - UNESP, 2015. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2015.
- BARBERO, R. P.; MALHEIROS, E.B.; NAVE, R.L.G.; MULLINIKS, J.T.; DELEVATTI, L.M.; KOSCHECK, J.F.W; ROMANZINI, E.P.; FERRARI, A.C.; RENEST, D.M.; BERCHIELLI, T.T.; RUGGIERI, A.C.; REIS, R.A. Influence of post-weaning management system during the finishing phase on grasslands or feedlot on aiming to improvement of the beef cattle production. **Agricultural Systems**. 153, p. 23-31, 2017.
- BARBERO, R. P. **Altura do pasto e dose de suplemento na recria de tourinhos e efeitos sobre a terminação: aspectos produtivos, ambientais e econômicos.** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - UNESP, 2015. 108p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2015.
- BENCHAAR, C. DUYNISVELD, J. L.; CHARMLEY, E. Effects of monensin and increasing dose levels of a mixture of essential oil compounds on intake, digestion and growth performance of beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science*, Alberta, v. 86, p. 91-96, 2006.
- BOHNERT, D.W.; HARMON, D.L.; DAWSON, K.A.; LARSON, B.T.; RICHARDS, C.J., SREETER, M.N. Efficacy of laidlomycin propionate in low-protein diets fed to growing beef steers: effects on steer performance and ruminal nitrogen metabolism. **Journal of Animal Science**, v.78: n.1, p.173-180, 2000.
- BOWMAN, J.G.P.; SOWELL, B.L.F.L.; PATERSON, J.A. Liquid supplementation for ruminants fed low-quality forage diets: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v.55, p.105-138, 1995.
- CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimento in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 335-342, 2008.

- CATON, J.S.; DUHYVETTER, D.V.; Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirements and responses. **Journal of Animal Science**. v.75, p.533- 542, 1997.
- CHAGAS, L. J. **Desempenho, metabolismo e emissão de metano de bovinos Nelore em terminação recebendo óleos funcionais em substituição ou combinação com monensina sódica na dieta**. 2015. Tese (Doutorando em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2015.
- CHEN, X. B.; GOMES, M. J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives-an overview of the technical details. Occasional publication. Buchsburnd Aberdeen. Ed. **Rowett Research Institute**. p. 21, 1992.
- CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D. et al. Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em novilhas de diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 1813-1821, 2006.
- DAVIS, P.H. Stafac – Recent studies on virginiamycin; effects on nutrient and energy-sparing. **Zootecnia International**, Florence, v.21, p.39-42,1998.
- DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, E.D.; et al. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v. 162, p. 141-153, 2014.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e compostos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1380-1391, 2005.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CECON, P.R.; VALADARES FILHO, S.C.; GONÇALVES, L.C. CABRAL, L.S.; MELO, A.J.N.. Crude protein levels in multiple supplements for finishing crossbred beef cattle at pasture during dry season: productive performance and carcass characteristics. **REVISTA Brasileira de Zootecnia**, 33, 169-180, 2004.
- DIERICK, N.A.; VERVAEKE, I.J.; DECUYPERE, J.A.; HENDERICKX, H.K. Influence of the gut flora and of some growth-promoting feed additives on nitrogen metabolism in pigs. 1 Studies in vitro. **Livestock Production Science**, v. 14, p. 161-176, 1986.
- EUCLIDES, V.B.P.; COSTA, F.P.; MACEDO, M.C.M, FLORES, R.; OLIVEIRA, M.P. Eficiência biológica e econômica de pasto de capim-Tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.9, p.1345-1355, 2007.



- HENRY, P.R. AMMERMAN, C.B.; CAMPBELL, D.R.; MILES, R.D. Effect of antibiotics on tissue trace mineral concentration and intestinal tract weight of broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.66, p.1014-1018, 1987.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. *Journal Dairy Science*, 68(1):40-44, 1986.
- JEDLICKA, M.E. PUREVJAV, T.; CONOVER.; A.J. HOFFMAN, M.P.; PUSILLO, G. Effects of functional oils and monensin alone or in combination on feedlot cattle growth and carcass composition (progress report). *Animal Industry Report*, Amsterdam, v. 655, n.1, p. 46, 2009.
- LENG, R. A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutr. Res. Rev.**, v. 3, p. 277 -303, 1990.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Science Feed Technology**, p. 57-347, 1996.
- MAPA, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Brasil, 2015.
- MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTE, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; GIONBELLI, M.P.; PAULINO, P.V.R.; PAULINO,M.F. **Exigências nutricionais de energia para bovinos de corte**. BR CORTE 2nd ed, Viçosa, Brazil, 2010.
- MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTE, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; GIONBELLI, M.P.; PAULINO, P.V.R.; PAULINO,M.F. **Exigências nutricionais de proteína para bovinos de corte**. BR CORTE 2nd ed, Viçosa, Brazil, 2010.
- MATEUS, R.G.; SILVA, F.F.; ÍTALO, L.C.V.; PIRES, A.J.V.; SIVA, R.R; SCHIO, A.R.. Suplementos para a recria de bovinos Nelore na época seca: desempenho, consumo e digestibilidade dos nutrientes. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. Maringá. v.33, n1., p. 87-94, 2011.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of Assoc. Off. Assoc. Chemistry Int.** v. 85, p. 1217–1240, 2002.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: **Forage quality evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, p. 98, 1994
- MEYER, N.F.; ERICKSON, G.E.; KLOPFENSTEIN, T.J.; GREENQUIST, M.A. LUEBBE, M. K.; WILLIAMS, P.; ENGSTROM, M. A. Effect of essential oils, tylosin, and monensin on finishing steer performance, carcass characteristics, liver abscesses, ruminal fermentation, and digestibility. *Journal of Animal Science*, Albany, v. 87, n. 7, p .2346-2354, 2009).

- MILLEN, D.D.; PACHECO, R.D.L.; ARRIGONI, M.B.D.; GALYEAN, M.L.; VASCONCELOS, J.T. A snapshot of management practices and nutritional recommendentios used by feedlot nutritionist in Brazil. *Journal of Animal Science*, Algany, v. 87, n.10, p.3427-3439, 2009.
- MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E.; et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 122-135, 1999.
- MOORE, J.E.. Forage Crops. In: HOVELAND, C.S. (ed.). *Crop Quality, Storage, and Utilization*. Crop Science Society of America. Madison, Wisconsin. 1980.
- NAGY, J.G.; TENGERD, R.P. Antibacterial action of essential oils of Artemisia as an ecological fator II. Antibacterial action of the volatile oils of Artemisia tridentata (big sagebrush) on bacteria from the rumen of mule deer. *Journal of Applied Microbiology*, Bedford, v. 16, p. 441—444, 1968.
- NRC – National Research Council. *Nutrient requerimento of beef cattle*. 8th ed. Washington: National Academic Press, p. 234, 2000.
- OLIVEIRA, A.P.; BERTIPAGLIA, L.M.A; MELO, G.M.P.; BERCHIELLI, T.T., RUGGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D.R.; REIS, R.A. Performance of supplemented heifers on Marandu grass pastures in the wet-to-dry transition and dry seasons. **Revista Brasileira Zootecnia**., v.41, n.10, p.2255-2262, 2012.
- OLIVEIRA, A.P.; Manejo do pasto de capim marandu e suplementação com diferentes fontes de energia na recria de tourinhos nelore no verão e outono. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - UNESP, 2014. 135p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2014.
- OWENS, F.N.; SHOCKEY, B.J.; FENT, R.W.; RUST, S. Monensin and abomasal protein passage of steers. **Journal Animal Science**, v. 47 (Suppl 1), p.114, 1978.
- POPPI, D. McLENNAN, S.R. BEDIYE, S. VEGA, A. ZORRILLA-RIOS, J. Forage quality: Strategies for increasing nutritive value of forages. In. BUCHANAN-SMITH, J.G. BAILEY, L.D. MCGAUGHEY, P. (ed.). *International Grassland Congress*. 18. Winnipeg and Saskatoon, 1997. **Proceedings...**, Canadian Forage Council, Canadian Society of Agronomy, Canadian Society of Animal Science, Winnipeg and Saskatoon, p. 307-322. 1997.
- RODRIGUES, E.; ARRIGONI, M.B.; ANDRADE, C.R.M.; MARTINS, C.L.; MILLEN, D.D.; PARRA, F.S.; JORGE, A.M.; ANDRIGHETTO, C. Performance, carcass 56 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.

- RUSSEL, J.; WILSON, D.B. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? **Journal of Dairy Science**, v.79, p.1503-1509, 1996.
- SANTOS, R.L.C. **Avaliação da monensina, da virginiamicina e do óleo funcional na suplementação da dieta de bovinos**. Dissertação de Mestrado. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, p. 56 2016.
- SAS Institute. '**SAS/STAT 9.2 user's guide**.' (SAS Institute: Cary, NC), 2008.
- 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. 103 f. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2014.
- SOLLENBERGER, L.E.; MOORE, J.E.; ALLEN, V.G. et al. Reporting forage allowance in grazing experiments. **Crop Science**, v.45, p.896-900, 2005.
- SOLLOMON, S.E. TULLET, S.G. The effect of virginiamycin on the ileum of the domestic fawn. 1. Light and scanning electron microscope observations. **Animal Technology**, Glasgow, v.39, p.157-160, 1998.
- STEWART, C.S., FLINT, H.J.; BRYANT, M.P. The rumen bacteria. In: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. (ed.). **The rumen microbial ecosystem**. London: Chapman & Hall, p. 10-72, 1997.
- TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G.; TYLUTKI, T.P. Potencial environmental benefits of ionophores in ruminant diet. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v.32, p.1591-1602, 2003.
- VALADARES, R. F. D.; BRODERICK, G. A.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v. 82, p.2686-2696, 1999.
- Van SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: **Cornell University Press**, p.476, 1994.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p.3583-3597, 1991.
- VIEIRA, B.R. **Manejo do pastejo e suplementação nas águas e seus efeitos em sistemas de terminação na seca**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - UNESP, 2011. 131p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2011.

WALLACE, R.J.; COLOMBATTO, D.; ROBINSON, P.H. Enzymes, direct-fed microbials and plantsexttracts in ruminant nutrition. **Animal Feed Science and Technology**, Calgary, v.145, p.1-4, 2008.