



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**AVALIAÇÃO DA MONENSINA, DA VIRGINIAMICINA E DO ÓLEO FUNCIONAL  
NA SUPLEMENTAÇÃO DA DIETA DE BOVINOS**

**RENATA LORENA CARDOSO SANTOS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS**

**BRASÍLIA/DF  
ABRIL DE 2016**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**AVALIAÇÃO DA MONENSINA, DA VIRGINIAMICINA E DO ÓLEO FUNCIONAL  
NA SUPLEMENTAÇÃO DA DIETA DE BOVINOS**

**RENATA LORENA CARDOSO SANTOS**

**ORIENTADOR: CLAYTON QUIRINO MENDES**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS**

**PUBLICAÇÃO: 162/2016**

**BRASÍLIA/DF  
ABRIL DE 2016**

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

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

Documento formal, autorizando reprodução desta dissertação de mestrado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor e seu orientador reservam para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito da autora ou do seu orientador. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.

## FICHA CATALOGRÁFICA

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

CSA237      Cardoso Santos, Renata Lorena  
a      Avaliação da monensina, da virginiamicina e do óleo  
funcional na suplementação da dieta de bovinos. /  
Renata Lorena Cardoso Santos; orientador Clayton  
Quirino Mendes. -- Brasília, 2016.  
56 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Ciência  
Animal) -- Universidade de Brasília, 2016.

1. Aditivos alimentares. 2. Ganho de peso. 3.  
Indicador de digestibilidade e consumo - LIPE®. 4.  
Promotor de crescimento. 5. Suplementação a pasto. I.  
Quirino Mendes, Clayton, orient. II. Título.

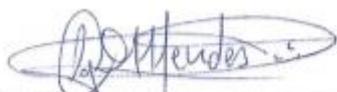
**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**AVALIAÇÃO DA MONENSINA, DA VIRGINIAMICINA E DO ÓLEO FUNCIONAL  
NA SUPLEMENTAÇÃO DA DIETA DE BOVINOS**

**RENATA LORENA CARDOSO SANTOS**

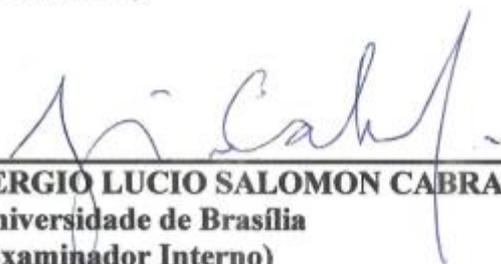
**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA  
AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
CIÊNCIAS ANIMAIS DA FACULDADE DE  
AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE  
DOS REQUISITOS PARA OBTENÇÃO DE GRAU  
DE MESTRE EM CIÊNCIAS ANIMAIS.**

**APROVADA POR:**



---

**CLAYTON QUIRINO MENDES**  
Universidade de Brasília  
(Orientador)



---

**SERGIO LUCIO SALOMON CABRAL FILHO**  
Universidade de Brasília  
(Examinador Interno)



---

**EMANOEL ELZO LEAL DE BARROS**  
Faculdades Integradas ICESP – FACICESP  
(Examinador Externo)

**BRASÍLIA/DF, 29 de abril de 2016.**

## DEDICATÓRIA

Dedico a minha família, a qual sempre me apoiou de todas as formas no decorrer da minha vida, proporcionaram-me, além de extenso carinho e amor, os conhecimentos da integridade, da perseverança e de procurar sempre em Deus e Nossa Senhora a força maior para o meu desenvolvimento como pessoa. Por essa razão, gostaria de dedicar e reconhecer a vocês, minha imensa gratidão e sempre amor.

E a minha amável mãe Sônia de Cássia (*in memoriam*), que mesmo ausente sempre foi o maior exemplo a se seguir.

*“O amor é paciente, o amor é prestativo; não é invejoso, não se ostenta, não se incha de orgulho. Nada faz de inconveniente, não procura seu próprio interesse, não se irrita, não guarda rancor. Não se alegra com a injustiça, não se regozija com a verdade. Tudo desculpa, tudo crê, tudo espera, tudo suporta. O amor jamais passará.”*

*1 Coríntios 13, 4-8.*

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família por me apoiar em todas minhas escolhas, pelos conselhos e pela confiança.

Ao meu orientador, Clayton Quirino Mendes, pela paciência que teve comigo, pelos ensinamentos e pelos conselhos. Obrigada pela confiança e oportunidade de aprender.

Aos professores Sergio Lucio Salomon Cabral Filho e Cassio Jose Silva por toda a colaboração, ensinamentos e paciência.

Aos companheiros de pós-graduação e à toda equipe GPec – UnB pelo apoio na condução do experimento e também por nossas reuniões de estudo.

Aos funcionários da Fazenda Água Limpa, pelo imenso desprendimento e colaboração para que tudo se realizasse conforme o programado.

À Universidade de Brasília (UnB), em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Animais e a Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao CNPq/CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

À empresa Oligo Basics pela parceria.

## ÍNDICE

RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	ix
LISTA DE TABELAS .....	x
LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....	xi
CAPÍTULO 1.....	1
1. INTRODUÇÃO .....	2
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
2.1 Intensificação da bovinocultura de corte no Brasil.....	5
2.2 Desempenho de bovinos recriados a pasto .....	7
2.3 Suplementação de bovinos a pasto .....	8
2.3.1 Suplementação na seca .....	10
2.3.2 Suplementação na água .....	11
2.4 Aditivos alimentares como promotores de crescimento .....	12
2.5 Aditivos avaliados no presente trabalho .....	14
2.5.1 Monensina .....	16
2.5.2 Virginiamicina.....	17
2.5.3 Óleos funcionais .....	19
2.6 Indicador de digestibilidade e consumo - LIPE® .....	21
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	24
CAPÍTULO 2 .....	36
RESUMO .....	37
ABSTRACT .....	38
1. INTRODUÇÃO .....	39
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	41
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	48
4. CONCLUSÕES .....	53
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	54

## RESUMO

### **AVALIAÇÃO DA MONENSINA, DA VIRGINIAMICINA E DE ÓLEO FUNCIONAL NA SUPLEMENTAÇÃO DA DIETA DE BOVINOS**

Renata Lorena Cardoso Santos<sup>1</sup> ; Clayton Quirino Mendes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, Brasília/DF.

Objetivou-se avaliar o consumo e desempenho de bovinos de corte criados em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e suplementados com dietas contendo monensina sódica, virginiamicina ou óleo funcional. Foram utilizados 54 novilhos da raça Nelore, inteiros, com peso médio inicial de 352,06 kg e idade média inicial de 21 meses. Durante o período experimental (julho de 2014 a março de 2015) foram realizados dois experimentos, que deferiram quanto à época e a estratégia de suplementação utilizada: Experimento 1) período seco: entre julho e outubro de 2014 e Experimento 2) período chuvoso: entre novembro de 2014 e março de 2015. Em ambos os experimentos os tratamentos consistiram em suplementos concentrado diferindo apenas quanto à quantidade oferecida e ao aditivo utilizado: i) monensina sódica; ii) virginiamicina ou iii) óleo funcional de manona e caju. A estimativa de consumo de forragem foi realizada utilizando o indicador externo LIPE®. No período seco o consumo do suplemento foi menor para os animais que receberam suplementação contendo a monensina sódica e o desempenho maior para a virginiamicina em relação ao óleo funcional. No período chuvoso, o consumo total foi menor para os animais que receberam o óleo funcional e o desempenho maior para virginiamicina em relação aos demais aditivos avaliados. Tanto no período seco quanto chuvoso os animais que receberam o óleo funcional apresentaram resultado de consumo e de desempenho semelhantes aos animais que receberam a monensina sódica.

**Palavras-chave:** aditivos alimentares, ganho de peso, indicador de digestibilidade e consumo – LIPE®, nelore, promotor de crescimento, suplementação a pasto.

## ABSTRACT

### MONENSIN ASSESSMENT, VIRGINIAMYCIN AND FUNCTIONAL OIL IN THE SUPPLEMENT OF BEEF CATTLE

Renata Lorena Cardoso Santos<sup>1</sup>; Clayton Quirino Mendes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Agronomy and Veterinary Medicine – University of Brasilia, Brasília/DF.

This study aimed to evaluate the intake and performance of beef cattle raised in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pasture and supplemented diets containing monensin, virginiamycin or functional oil. Were used 54 Nelore bulls, whole, with average weight of 352.06 kg and average initial age of 21 months. During the trial period (July 2014 to March 2015) were performed two experiments, which were different as the time and supplementation strategy used: Experiment 1) dry period: between July and October 2014 and Experiment 2) rainy season: between November 2014 and March 2015. In both experiments the treatments were concentrated supplements differing only as to the quantity supplied and the additive used: i) monensin; ii) virginiamycin or iii) functional oil manona and cashew. The estimated forage intake was performed using the external indicator LIPE®. In the dry season the supplement consumption was lower in the animals that received supplementation containing monensin and higher performance for virginimicina in relation to the functional oil. In the rainy period, total consumption was lower in the animals that received the functional oil and higher performance for virginimicina compared to other additives evaluated. Both in dry and rainy season animals that received the functional oil showed a result of intake and performance similar to animals that received monensin.

**Keywords:** food additives, growth promoters, weight gain, supplementation, indicator of digestibility and consumption - LIPE®, semi-extensive system.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> Dados climatológicos durante o período experimental .....	41
<b>Tabela 2</b> Proporção dos ingredientes (% de matéria natural) do suplemento oferecido aos animais no período seco .....	44
<b>Tabela 3</b> Proporção dos ingredientes (% de matéria natural) do suplemento oferecido aos animais no período das águas .....	45
<b>Tabela 4</b> Composição química e disponibilidade de <i>Brachiária brizantha</i> cv Marandu, em função da época da amostragem.....	45
<b>Tabela 5</b> Consumo de forragem e de suplemento e desempenho dos animais no período de julho a outubro/2014 .....	49
<b>Tabela 6</b> Consumo de forragem e de suplemento e desempenho dos animais no período de novembro/2014 a março/2015.....	51

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> Conseqüências do excesso da produção de ácido láctico .....	15
<b>Figura 2</b> Croqui da área experimental .....	42
<b>Figura 3</b> Piquete com cochos cobertos e árvores .....	43

## **CAPITULO 1**

## 1. INTRODUÇÃO

Os cenários, tanto interno quanto externo, apontam para o fortalecimento da pecuária de corte no Brasil, seja como produtora de alimento de alta qualidade ou como geradora de divisas. Entre as vantagens da pecuária nacional, destacam-se a competitividade econômica, a produção de carne em condições de ambientes naturais e a tendência de demanda dos mercados mais exigentes. Diante dessas vantagens, a bovinocultura está passando de uma atividade extrativista e extensiva à utilização intensiva de tecnologia e à melhor capacidade de gerenciamento para maior eficiência ao longo de toda a cadeia produtiva (Zervoudakis, 2000).

A importância da bovinocultura de corte como atividade econômica no Brasil é evidenciada pelos dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC) que demonstram que o Brasil exportou em 2014 cerca de 1,5 milhões de toneladas de carne bovina, mais de US\$ 7 bilhões, o que torna a pecuária um dos fortes alicerces da economia brasileira. Adicionalmente, Franco e Mendes (2015) citaram dados da Fundação IBGE em que o rebanho bovino brasileiro para o ano de 2013 foi estimado em aproximadamente 212 milhões de cabeças e, tomando como base a finalidade da criação, estima-se que desse total, 85% seja de gado de corte, sendo que 33,6% localiza-se na região Centro-Oeste, 21,1% na região Norte, 18,6% na região Sudeste, 13,6% na região Nordeste e 13,1% na região Sul.

O Brasil, devido à sua grande extensão territorial apresenta grande variação de ambientes, os quais influenciam diretamente na produção de alimentos e no desempenho de animais. Do total dos bovinos abatidos no Brasil, mais de 90% são produzidos a pasto e, sabe-se que uma das maiores dificuldades para a produção de carne a pasto, em condições

tropicais, como no Brasil, é a ocorrência da estacionalidade de produção das plantas forrageiras (Monção et al., 2013).

Com o intuito de equilibrar o sistema de produção, a suplementação alimentar pode ser uma ferramenta tecnológica que garanta esse aporte de nutrientes exigidos pelos animais (Hoffmann et al., 2014). Neste contexto, a utilização de aditivos alimentares para bovinos tem se mostrado uma boa alternativa para reduzir as despesas com alimentação (Oliveira et al., 2005a). Além disso, segundo Maciel et al. (2015) a utilização de aditivos na nutrição de ruminantes pode aumentar o ganho de peso e melhorar a eficiência alimentar, em função das modificações na fermentação ruminal.

Dentre os aditivos mais utilizados no Brasil estão os antibióticos ionóforos, sendo a monesina o mais utilizado na pecuária nacional. Segundo Oliveira et al. (2006), esse ionóforo modifica a microbiota ruminal e altera a produção de ácidos graxos voláteis, melhorando a conversão alimentar e o desempenho animal. Outro aditivo que vem sendo utilizado na produção de bovinos é a virginiamicina, um antibiótico não ionóforo, que segundo Maciel et al. (2015) tem ação contra bactérias ruminais gram-positivo e que possui capacidade de modular a fermentação ruminal, podendo alterar os produtos gerados no rúmen, além de interferir na degradação de nutrientes. Os autores afirmam ainda que a virginiamicina utilizada na suplementação a pasto ou em confinamento resulta em melhor conversão alimentar.

Apesar dos benefícios promovidos pela sua utilização, o uso de antibióticos na alimentação animal tem apresentado baixa aceitação pela sociedade. De acordo com Benchaar et al. (2008) a Organização Mundial da Saúde classifica o aparecimento de resistência a antibióticos como um das maiores ameaças para a saúde humana.

Como estratégia para combater a ameaça para a saúde humana, saúde animal e vegetal, representada pela resistência antimicrobiana, a União Europeia estabeleceu uma gama de ações, como proibir a utilização de antibióticos como promotores de crescimento na para animais. A proibição do uso de antibióticos na alimentação animal levou ao interesse de explorar compostos bioativos naturais como meios alternativos para aumentar o desempenho e a eficiência alimentar, modificar a fermentação ruminal e a produção de metabólicos pelos ruminantes (Gandra et al., 2012; Vakili et al., 2013)

Benchaar et al. (2008) afirmaram que antibióticos alternativos em alimentos para animais podem ser produtos naturais com atividade antimicrobiana e relatam que pesquisas demonstraram que extratos de plantas e óleos essenciais contém metabólitos secundários, como terpenóides e compostos fenólicos, que apresentam atividade

antimicrobiana. Além disso, Benchaar e Greathead (2011) relataram que o uso de óleos essenciais de plantas resulta em elevada inibição da produção de metano, em muitos casos, associado com redução na concentração total de ácidos graxos voláteis.

Diante desse contexto, objetivou-se com o presente estudo avaliar o uso da monensina, da virginiamicina e do óleo funcional de mamona e caju na suplementação de bovinos criados em pastagens em diferentes épocas do ano.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Intensificação da bovinocultura de corte no Brasil

Historicamente, o desenvolvimento da bovinocultura conformou-se a partir de regiões, dada a importância do gado como forma de deslocamento e, também, pela alimentação e vestuário que seu abate fornece. Por séculos, os animais deslocaram-se sem maior controle e restrições, o que permitiu que a atividade se estendesse por amplas áreas do mundo, ocupando e formando espaços. No Brasil, a bovinocultura, especialmente a de corte, fez-se presente desde os primórdios da colonização, estabelecendo marcas no processo de ocupação e desenvolvimento do País (Almeida & Michels, 2012).

A pecuária de corte brasileira ocupa lugar de destaque na economia nacional, colaborando de forma efetiva na geração de empregos e para o saldo positivo da balança comercial. A partir da década de 1980 houve expressiva aplicação de tecnologias ao setor que associado à estabilização da economia promoveu incremento nos índices produtivos (Cabral et al., 2011).

O Brasil é um país de clima tropical e com vasta extensão de terra, possui grande potencial para atender a demanda mundial, principalmente em função de a carne bovina brasileira proceder de sistemas de produção que usam recursos nutricionais de baixo custo relativo, como as gramíneas tropicais sob pastejo (Hoffmann et al., 2014). Desde 2003, em função do seu elevado rebanho, preço competitivo e da ocorrência de problemas sanitários na Europa e Estados Unidos, o Brasil tornou-se o maior exportador de carne bovina do mundo (Cabral et al., 2011).

Em 2013 o país liderou o ranking mundial em dois quesitos, como maior produtor e o maior exportador apresentando valores na ordem de 9,70 e de 1,85 milhões de

toneladas, respectivamente (USDA, 2013). Em 2014 e 2015 a Índia passou a liderar o ranking de maior exportador mundial de carne bovina, tal fato se dá, de acordo com a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC), que no Brasil o recuo na exportação vai além da capacidade do setor produtivo. Afirma ainda que o Brasil precisa ganhar competitividade com mais infraestrutura e logística e menos burocracia, além de abrir novos mercados, aponta. Sendo assim, o Brasil precisa evoluir cada vez mais no acesso a mercados mais exigentes (ABIEC, 2015).

A cadeia produtiva da carne bovina no Brasil é muito complexa e dependente da atuação de vários segmentos, cuja articulação é necessária para manter-se um dos setores mais produtivo, eficiente e competitivo (Cabral et al., 2011). Diante da situação do cenário atual fazem-se necessárias tecnologias que permitam acréscimos na produtividade com vista na sustentabilidade.

Portanto, os cenários, tanto interno quanto externo, apontam para o fortalecimento dessa atividade, seja como produtora de alimento de alta qualidade seja como geradora de divisas. Entre as vantagens da pecuária nacional, destacam-se a competitividade econômica, a produção de carne sob condições de ambientes naturais e a tendência de demanda dos mercados mais exigentes. Diante dessas vantagens, a bovinocultura está passando de uma atividade extrativista e extensiva à utilização intensiva de tecnologia e à melhor capacidade de gerenciamento para maior eficiência ao longo de toda a cadeia produtiva (Zervoudakis, 2000).

O Brasil possui aproximadamente 170 milhões de hectares de pastagens (Lenzi, 2003) e a produção de bovino é realizada principalmente em pastagens, algo que corresponde cerca de 90%, constituindo assim a base de sustentação da pecuária de corte brasileira sendo a fonte de alimento mais barata (Moraes et al., 2006), o que coloca o País em grande vantagem comparativa no mundo, tanto em termos econômicos, como ambientais ou de qualidade de carne (Macedo, 2009),

Para uma alta produção animal em pastagens, três condições básicas devem ser atendidas: 1) deve ser produzida uma grande quantidade de forragem de bom valor nutritivo, cuja distribuição estacional deve coincidir com a curva de exigências nutricionais dos animais; 2) uma grande proporção dessa forragem deve ser colhida pelos próprios animais (consumo); e 3) a eficiência de conversão dos animais deve ser elevada (Paulino et al., 2002).

Atualmente para a formação de pastagens se destacam as espécies do gênero *Brachiaria* (85%), que possuem boa adaptabilidade às condições edafoclimáticas tropicais (Barcellos, 1996; Paulino & Teixeira, 2009). Dentro desse gênero uma das espécies mais

difundidas é a *Brachiaria brizantha*, sendo o cultivar Marandu o mais utilizado. Mais de 70 milhões de hectares da vegetação nativa foram substituídos principalmente pelo capim Marandu (Costa et al., 2007).

A produção forrageira nos trópicos concentra-se em 70 a 80% no período das chuvas e de 20 a 30% na seca. Esta produção desuniforme de forragem ao longo do ano acarreta em sazonalidade qualitativa e quantitativa na produção das forrageiras tropicais, apresentando diferenças marcantes em sua composição bromatológica e na disponibilidade no período das águas e da seca (Reis et al., 2004; Canesin et al., 2007).

A qualidade da forragem sofre variação de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta em decorrência de alterações na composição química, digestibilidade e estrutura da vegetação, oferecendo maior ou menor quantidade de nutrientes aproveitáveis, determinado diretamente o consumo dos animais (Koscheck et al., 2011).

O grande desafio dos sistemas de produção de carne bovina em pastagens está na utilização de conhecimentos e alternativas tecnológicas capazes de elevar a produtividade e a qualidade do produto de forma sustentável, com baixo impacto ambiental. Para tanto, potencializar o desempenho dos animais e otimizar a utilização dos recursos forrageiros basais consistem nos principais objetivos de estratégias de manejo a serem adotadas (Reis et al., 2012).

Assim, para garantir o bom desempenho animal em sistemas de produção em pasto, deve haver um ajuste nutricional entre a curva sazonal de oferta das pastagens com a curva crescente da demanda por nutrientes. Com o intuito de equilibrar o sistema de produção, a suplementação alimentar pode ser uma ferramenta tecnológica que garanta esse aporte de nutrientes exigidos pelos animais (Hoffmann et al., 2014).

## **2.2 Desempenho de bovinos recriados a pasto**

Uma vez que as pastagens constituem a base da alimentação de rebanhos estabelecidos nas regiões tropicais, o desempenho animal é obtido a partir da interação forragem disponível x consumo x digestão x exigências nutricionais, que pode ser satisfatório ou não no sistema de produção. Diante de um desempenho não satisfatório, é necessária a suplementação da dieta dos animais, que deve ser conveniente do ponto de vista técnico-econômico (Zervoudakis et al., 2002).

Contudo, um dos fatores determinantes da produção animal em sistema de suplementação em pastagem consiste na definição dos objetivos principais desta

suplementação. Consequentemente, devem ser estabelecidas estratégias de fornecimento de nutrientes que viabilizem os padrões de crescimento pretendidos no sistema de produção. Neste contexto, o fornecimento de nutrientes via suplementação pode possibilitar desempenho diferenciado aos animais, desde a simples manutenção de peso, passando por ganhos moderados de 200 a 300 g/dia, até ganhos de 500 a 600 g/dia (Paulino, 2001).

O panorama da bovinocultura de corte mundial desafia a pecuária nacional a produzir carne de forma eficiente, com qualidade e a baixo custo, proveniente de animais com idade de abate entre 22 e 27 meses (Goes et al., 2005a). E para que haja melhora no desempenho dos animais, se faz necessária a redução no tempo de abate, o que pode proporcionar maior eficiência de produção do sistema como um todo (Mateus et al., 2011). Vale ressaltar que a fase de recria, responsável por 58% do ciclo de produção, seria a principal etapa para melhor eficiência no processo produtivo (Goes et al., 2005a).

O ganho de peso durante a fase de recria é considerado de grande importância na exploração de animais destinados ao abate, pois são de baixo custo e mais econômicos que aqueles obtidos em idades mais avançadas. O uso de suplementação poderá promover maior velocidade de ganho de peso ao animal, fazendo com que a criação se torne mais eficiente e como consequência, disponibilizando maior capital de giro na propriedade (Mateus et al., 2011).

Trabalhos mostraram que ganhos de pesos adicionais advindos da suplementação concentrada mesmo durante a fase de recria em pastejo são mantidos na fase de terminação (Resende et al., 2008; Rezende et al., 2009). Assim, a suplementação com concentrado, seja na fase de recria ou de terminação permite reduzir o tempo de abate, aumentar a taxa de desfrute e o giro de capital.

Dessa forma, o conhecimento da estrutura da vegetação, composição química, notadamente das frações dos compostos nitrogenados e de carboidratos, e as variações observadas ao longo do ano são imprescindíveis para a formulação de suplementos que otimizem o consumo, a digestibilidade da forragem, e consequentemente o desempenho animal (Reis et al., 2009).

### **2.3 Suplementação de bovinos a pasto**

A maior competitividade da bovinocultura de corte depende do aumento da produtividade, principalmente em regiões onde o custo da terra é elevado. Contudo, as

condições climáticas nos trópicos promovem ampla variação anual da quantidade e qualidade da forrageira das pastagens (Baroni et al., 2012). Quando há essa busca pela competitividade, é fundamental que o sistema de produção adotado proporcione a eliminação ou atenuação das fases negativas do mesmo, possibilitando ao animal condições que permitam crescimento sempre crescente, durante o ano todo, e alcance condições de abate, peso e/ou terminação mais precocemente. Neste cenário, 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).

A suplementação alimentar é uma opção para suprimento de nutrientes limitantes e aumento da eficiência de utilização das pastagens, sendo assim uma estratégia para elevar o desempenho e, assim, reduzir a idade ao abate e aumentar a taxa de desfrute e o giro de capital (Baroni et al., 2012).

As razões para a suplementação de bovinos mantidos em pastagens incluem a correção das restrições nutricionais impostas pelas forrageiras, a busca por melhor desempenho animal e retorno econômico diferenciado. Para alcançar estes resultados, o grande desafio para os nutricionistas é determinar os níveis adequados de nutrientes, decidir sobre a utilização de aditivos, os sistemas de processamento de grãos e subprodutos e a forma de distribuição do suplemento, atendendo ainda a economicidade do sistema de produção (Franco et al., 2007).

Teoricamente as forragens consideradas de alta qualidade devem ser capazes de fornecer os nutrientes necessários para atender às exigências em energia, proteína, minerais e vitaminas dos animais que são criados em pastejo. Porém, as pastagens raramente estão em estado de equilíbrio na relação suprimento e demanda, em função da sazonalidade quantitativa e qualitativa inerente ao sistema de pastagem, e devemos salientar que o princípio básico e universal de qualquer sistema de produção de bovinos é a obtenção do equilíbrio entre demanda por suprimento de alimento (energia e nutrientes digestíveis/metabolizáveis) (Paulino et al., 2008).

De acordo com Reis et al. (2010), a suplementação da dieta deve ser utilizada com o intuito de corrigir as deficiências nutricionais da forragem, buscando a maximização dos ganhos por animal. Esse objetivo, aliado ao alto potencial produtivo das forrageiras tropicais, permite elevação dos ganhos por área e por animal.

A qualidade das pastagens varia mais em função do estágio vegetativo do que em função da espécie ou variedade da planta. No Brasil central, existem dois períodos distintos em relação à qualidade das pastagens: período das águas, em que ocorre maior

concentração de nutrientes na planta, e período seco, em que há redução do conteúdo de nutrientes e disponibilidade de forragem (80% da disponibilidade total no período das águas e 20% no período seco) (Lana, 2002).

O objetivo da suplementação dos animais em engorda na época da seca é melhorar o desempenho animal, garantindo o peso ao abate e o acabamento até o final da seca, pelo fornecimento de um suplemento capaz de aumentar o consumo total de energia e proteína, mesmo ocorrendo substituição parcial no consumo do pasto. Já na época das águas, o objetivo da suplementação é melhorar o desempenho animal pelo suprimento adicional de nutrientes, reduzindo a idade de abate, maximizando a utilização do pasto, pelo fornecimento de um suplemento proteico e energético, constituído preferivelmente por proteína natural (S'Thiago, 1999).

Ou seja, estratégias de suplementação em pastagens tropicais devem ser implementadas visando melhoras na utilização dos recursos forrageiros e conseqüentemente o aumento do desempenho animal. Para isso, as inter-relações existentes entre a planta e o animal devem ser avaliadas para que se possa optar pela melhor estratégia de suplementação eficiente, ou seja, que promova incrementos na produtividade sem acarretar aumentos exorbitantes no custo de produção (Gomes & Duarte, 2010).

### **2.3.1 Suplementação na seca**

A suplementação durante o período seco do ano tem sido realizada com o objetivo principal de complementar tanto a qualidade quanto a quantidade de nutrientes da forragem. Quando se utiliza a suplementação a pasto, o volumoso é a forragem proveniente da pastagem, portanto não deve haver limitações na disponibilidade desta, para que não haja diminuição no consumo (Koscheck et al., 2011).

Para formular um suplemento e estabelecer a quantidade a ser fornecido, deve-se considerar os aspectos relacionados à quantidade de forragem disponível, já que a qualidade estará comprometida na época da seca (Reis et al., 2004). Sendo assim a suplementação visa suprir as exigências de energia e principalmente proteína, favorecendo a máxima atividade microbiana (Koscheck et al., 2011).

Van Soest (1994) menciona a necessidade de pelo menos 7% de proteína bruta na matéria seca, para a forragem consumida. Porém, no período seco do ano, encontram-se valores abaixo do recomendado, havendo assim, deficiência de proteína degradável no rúmen, comprometendo o crescimento microbiano e a adequada atividade fermentativa. Por sua vez,

essa deficiência causa depressão na digestão da celulose e hemicelulose e no consumo de forragem, e por consequência, baixo desempenho animal. Sendo assim, é fundamental a correção da deficiência proteica via uso de suplemento (Koscheck et al., 2011).

### **2.3.2 Suplementação na água**

No período chuvoso, as altas taxas de precipitação pluviométrica, a alta intensidade luminosa, os dias mais longos e as temperaturas altas favorecem o crescimento das plantas forrageiras, aumentando sua disponibilidade, qualidade e, conseqüentemente, a produção animal.

A ingestão de matéria seca é o fator mais importante para o desempenho animal, pois é o ponto responsável pelo ingresso de fatores nutricionais, principalmente energia e proteína, necessários ao atendimento das exigências de manutenção e produção. Assim, a suplementação alimentar no período chuvoso tem como finalidade promover ganhos adicionais que não seriam alcançados apenas com o consumo de forragens e suplementação mineral, propiciando ao animal aumentar o consumo de nutrientes e melhorar a digestibilidade (Dias et al., 2015).

O uso de suplementos proteicos durante o período das águas, ainda é considerado por muitos como desnecessário (Cabral et al., 2008; Zervoudakis et al., 2008; Souza et al., 2012), sobretudo quando se inclui nestas misturas compostos nitrogenados não proteicos (CNNP), como a ureia. Isso tem sido amparado principalmente no fato de que, nessa época do ano, as forrageiras tropicais apresentam teores médios de proteína bruta (PB) que satisfazem as necessidades dos microrganismos, isto é, entre 6-8% de PB, valor considerado por Lazzarini et al. (2009) como limitante para atividade dos microrganismos do rúmen. No entanto, estes percentuais são suficientes apenas para a manutenção dos animais e compromete a digestibilidade de forragem altamente fibrosa (Mathis et al., 2000).

Mas na literatura também é de conhecimento que a suplementação proteica proporciona aumento na concentração de amônia ruminal (Detmann et al., 2001), melhoria na digestibilidade da fibra em detergente neutro (Beauty et al., 1994), aumento no consumo da forragem (Hess et al., 1994) e conseqüentemente melhoria do desempenho animal. Portanto, o uso de suplementação, até mesmo no período das águas, é indispensável quando se deseja manter a curva de crescimento dos bovinos e diminuir a idade ao abate de animais alimentados basicamente com forrageiras tropicais (Porto et al., 2009).

## 2.4 Aditivos alimentares como promotores de crescimento

O avanço científico sobre as exigências dos animais e dos valores nutritivos dos alimentos disponibilizou aos nutricionistas o conhecimento técnico e as informações necessárias para o balanceamento de dietas precisas de acordo com cada categoria e nível de produção desejado. Na busca para se obter maior eficiência na produção animal, os nutricionistas tem buscado uma melhor forma de manipular os processos de fermentação ruminal e outros processos metabólicos. Sabe-se que nos ruminantes, a maior parte da energia e da proteína disponível é oriunda da fermentação ruminal, sendo os principais produtos dessa fermentação os ácidos graxos de cadeia curta, que após absorção pela parede do rúmen, geram energia para os processos metabólicos.

Neste contexto, a descoberta de compostos que controlam o metabolismo aumentando a eficiência de utilização de alimentos e proporcionando uma maior produção animal, deu origem a uma nova classe de substâncias denominadas de aditivos alimentares.

De acordo com a Instrução Normativa nº 13/04 (alterada pela Instrução Normativa nº 44/15) o termo aditivo refere-se aos produtos destinados à alimentação animal, sendo substância, microrganismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, que não é utilizado normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais sadios e atenda às necessidades nutricionais ou tenha efeito anticoccidiano.

Os aditivos zootécnicos incluem os seguintes grupos funcionais: digestivo – substância que facilita a digestão dos alimentos ingeridos, atuando sobre determinadas matérias primas destinadas à fabricação de produtos para a alimentação animal; equilibradores da microbiota – microrganismos que formam colônias ou outras substâncias definidas quimicamente que têm um efeito positivo sobre a microbiota do trato digestório; e melhoradores/promotores de desempenho/crescimento – substâncias que melhoram os parâmetros de produtividade (MAPA, 2015).

Alguns aditivos tem tido um maior destaque na produção de bovinos de corte, tais como os antibióticos (ionóforos e não-ionóforos), aditivos microbianos (probióticos, bactérias e leveduras), óleos funcionais, minerais orgânicos e tamponantes. Dentre esses, os antibióticos é o aditivo mais utilizado na produção intensiva de bovinos, por isso ganham mais destaques em discussões referentes, principalmente, à sua autorização para uso como melhoradores de desempenho, em amplitude mundial.

Os antibióticos podem ser divididos em dois grupos: ionóforos e não ionóforos, o que varia de acordo com o seu modo de ação. Os ionóforos começaram a ser utilizados durante a década de 70. São produzidos principalmente por bactérias do gênero *Streptomyces* (Reis et al., 2006). Em 1971, foi aprovada sua utilização para aves, com o objetivo de controle de coccidiose e em 1975, o Food and Drug Administration (FDA) dos Estados Unidos aprovou sua utilização como promotor de crescimento para bovinos confinados (McGuffey et al., 2001).

O Ministério da Agricultura autoriza o uso de alguns antibióticos como aditivos melhoradores de desempenho. Como ionóforos está permitido o uso de monensina, lasolocida e salinomicina, e como não ionóforos estão permitidas a colistina, flavomicina e virginiamicina (MAPA, 2015).

No entanto, a utilização de antibióticos e outros aditivos sintéticos como promotores de crescimento na alimentação animal estão sendo banidos da União Europeia desde 2006 pela EFSA (Autoridade Europeia da Segurança do Alimento), com base no princípio da precaução, por meio da regulação 1831/2003/EC. Da mesma forma, a entrada de produtos cárneos advindos de produções em que os animais recebam estes tipos de aditivos na dieta, também tem sua entrada restrita. A preocupação está relacionada com possível desenvolvimento de microrganismos resistentes pelo uso inadequado dos ionóforos na dieta animal, no qual transmitiria e comprometeria a ação terapêutica dos antibióticos em humanos (Mateu & Martin, 2001; Russell & Houlihan, 2003; Dewulf et al., 2007).

Mediante tais restrições ao uso de antibióticos como promotores de crescimento em dietas de animais pelos países da Comunidade Europeia e pressões cada vez maiores de grupos de consumidores, tem crescido o interesse pelo uso de substâncias “naturais” promotoras de crescimento (Goes et al., 2005b), assim como a realização de estudos com os aditivos já existentes, fazendo com que aumente a consistência das informações.

Uma importante vertente das pesquisas é composta pelos estudos em que se avaliam o uso de compostos secundários de plantas como aditivos na alimentação animal. Comumente referidos como óleos funcionais, estas substâncias, ou conjunto delas vem adquirindo relevância dentro do mercado de produtos comerciais disponíveis para uso.

## 2.5 Aditivos avaliados no presente trabalho

A principal preocupação nutricional com zebuínos que recebem suplementação é em relação ao aumento do risco de desordens fisiológicas, como a acidose ruminal. Embora aumentar o consumo seja interessante, em função do maior aporte de energia para o ganho de peso, taxas elevadas de ingestão de carboidratos de rápida degradação e dietas ricas em carboidratos não fibrosos estão fortemente associados à acidose ruminal (Krause & Oetzel, 2006).

O rúmen bovino possui microflora em equilíbrio e bactérias e fungos que ajudam em seu funcionamento. Quando o animal se alimenta de uma dieta rica em fibra, há maior produção de ácido acético, responsável pela produção de ácidos graxos. Já numa dieta rica em concentrado há maior produção de ácido propiônico, o qual é responsável pela produção de glicose. Quanto maior a concentração de ácido propiônico no rúmen, mais baixo fica o pH ruminal, além de haver predominância das bactérias gram-positivas (*Streptococcus bovis*) que são produtoras de ácido láctico.

A acidose ruminal é uma doença metabólica aguda que tem como causa principal a ingestão alta e súbita de grãos ou outros carboidratos não-fibrosos que fermentam rapidamente, além de uma mudança brusca na dieta. Apresenta como sinais clínicos principais a falta de apetite, depressão, pouca ruminação e laminite, podendo afetar animais de todas as idades e de ambos os sexos. O distúrbio metabólico também pode se apresentar como acidose ruminal subclínica. Desta forma, a doença é de difícil diagnóstico, pois o pH ruminal não baixa tanto quanto na acidose clínica e os sinais clínicos são quase imperceptíveis, sendo eles falta de apetite, alteração na consistência das fezes e apatia do animal (Figura 1).

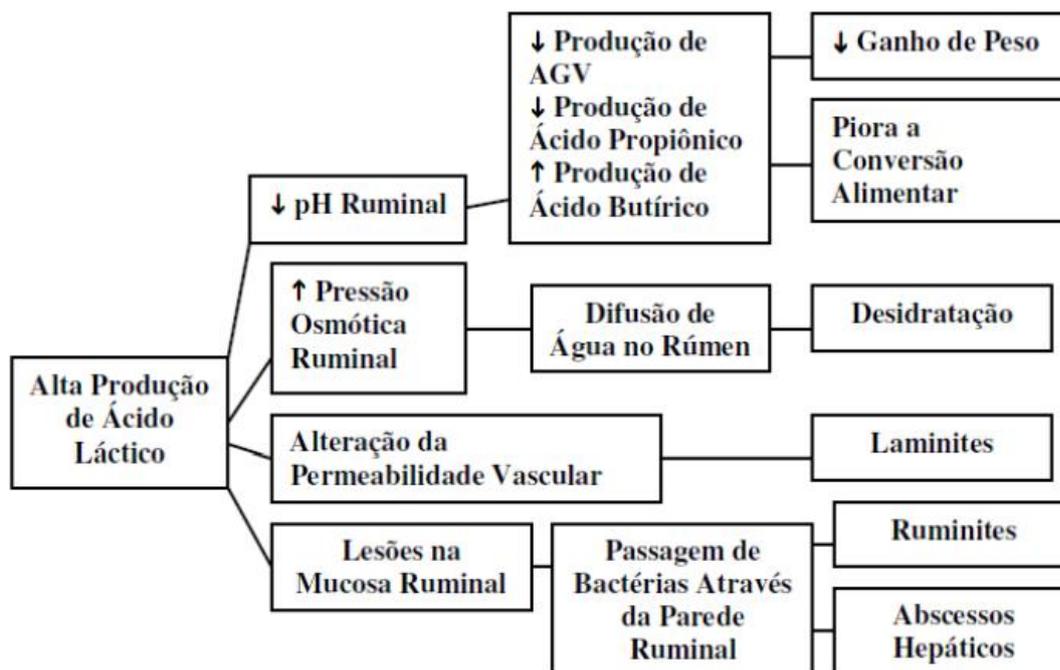


Figura 1. Consequências do excesso da produção de ácido láctico.  
Fonte: PHIBRO, 2008.

Os prejuízos decorrentes da acidose dependem da intensidade de ocorrência destes e do número de animais acometidos. Em geral este prejuízo é facilmente visualizado e contabilizado nos quadros agudos, pois os animais doentes se destacam dos demais. No caso de lotes de animais acometidos de forma subclínica, os prejuízos são de difícil avaliação ou visualização pelo produtor, visto que o efeito negativo é uniformemente distribuído entre os animais. O prejuízo econômico se dá a partir do momento que os animais afetados pelo distúrbio sub-clínico demoram mais tempo do que o esperado para atingir o peso de abate, ou ainda, pela desuniformidade dentro do lote.

A mais importante medida preventiva é o controle da dieta animal, evitando-se mudanças bruscas de alimentos fibrosos para altamente fermentáveis. Além disto, o amido pode ser substituído total ou parcialmente por uma fonte de energia de degradação mais lenta, como subprodutos fibrosos. É fundamental que haja fibra efetiva suficiente para estimular a mastigação, pois com isso há maior produção de saliva, que tem forte ação tamponante no rúmen, evitando as flutuações de pH.

Valadares Filho & Pina (2006b) explicaram que a dieta é provavelmente o fator mais importante que influencia o número e a proporção relativa das diferentes espécies de microrganismos ruminais. Mudanças significativas na relativa abundância da microbiota residente levam a mudanças na função fermentativa líquida. Dependendo do efeito dessa

mudança sobre as transformações de energia, o resultado pode ser a melhoria na conservação de energia, ocorrências comumente encontradas com o uso de antibióticos promotores de crescimento.

A eficiência de produção de alimentos pelos ruminantes é determinada pelo equilíbrio da fermentação microbiana (principalmente, mas não exclusivamente no rúmen) e de digestão hidrolítica do hospedeiro (principalmente no intestino delgado) (Page, 2003).

Os aditivos apresentam um potencial para manipular o ambiente ruminal, diminuindo a excreção de compostos nitrogenados e a emissão de metano, que além de representarem ineficiência do processo fermentativo do rúmen, se constituem em importantes fontes de poluição ambiental.

### 2.5.1 Monensina

Os ionóforos, principalmente a monensina, são provavelmente os aditivos mais pesquisados em dietas de ruminantes, nos Estados Unidos o uso deste composto em dietas para gado de corte ocorre desde 1976 e em animais em pastejo desde 1978 (Reis et al., 2006).

A monensina é um ionóforo comumente utilizado como aditivo alimentar na produção de animais ruminantes (Mouro et al., 2006), sendo seu uso feito com o intuito de melhorar o ganho médio diário e a eficiência alimentar dos bovinos (Bertipaglia, 2008).

O modo de ação básico dos ionóforos é modificar o fluxo de transporte de íons através da membrana celular do microrganismo. Ou seja, sua ação no rúmen ocorre pelas mudanças na população microbiana, selecionando as bactérias Gram-negativas produtoras de ácido succínico ou que fermentam ácido láctico e inibindo as gram-positivas produtoras de ácidos acéticos, butírico, láctico e  $H^2$  (Reis et al., 2006).

A monensina é um antibiótico poliéster ionofórico, produto da fermentação metabólica do *Streptomyces cinnamonensis*. Pode ser tóxica a muitos protozoários, fungos e bactérias, especialmente às Gram-positivas, afetando a passagem de nutrientes através de sua membrana (Berchielli & Bertipaglia, 2010).

Os ionóforos são moléculas com uma camada externa hidrofóbica e uma interna hidrofílica onde átomos de hidrogênio ligam-se a diferentes cátions, como o  $Na^+$ ,  $K^+$  e  $Ca^{++}$ , agindo como transportadores desses íons através da membrana celular. Por serem solúveis, quando em contato com as membranas das células, depois de serem combinados com os íons, os ionóforos passam a fazer parte da membrana e desempenhar as funções de transporte de íons de um lado a outro da membrana. A monensina catalisa, principalmente, as

trocas de sódio por hidrogênio, uma vez que a afinidade pelo sódio é dez vezes maior que pelo potássio (Berchielli & Bertipaglia, 2010).

Em função da característica de ação dos ionóforos sobre a população microbiana, os benefícios de sua ação biológica podem ser classificados em 3 áreas: 1) aumento da eficiência do metabolismo da energia das bactérias ruminais e/ou do animal, alterando a proporção dos ácidos graxos voláteis produzidos no rúmen e diminuindo a produção de metano; 2) melhoria do metabolismo do N pelas bactérias ruminais e/ou do animal, diminuindo a absorção de amônia e aumentando a quantidade de proteína de origem alimentar que chega ao intestino delgado; 3) diminuição das desordens resultantes da fermentação anormal no rúmen, como acidose, timpanismo e coccidiose (Reis et al., 2006).

### 2.5.2 Virginiamicina

A virginiamicina é classificada como antibiótico não ionóforo, produzidos pela bactéria *Streptomyces virginiae*, descoberta na Bélgica em 1956. Tem seu uso comprovado como seguro e eficaz em nutrição animal. Os estudos levam a descoberta de que este composto adicionado aos suplementos controla o metabolismo aumentando a eficiência de utilização dos alimentos (Van Nevel & Demeyer, 1992).

O uso de antibióticos não ionóforos como promotores de crescimento para bovinos de corte ainda é pouco explorado no Brasil. No entanto a virginiamicina tem apresentado efeitos positivos sobre o ganho de peso e eficiência alimentar, tanto para monogástricos como para ruminantes (Rogers et al, 1995; Coe et al., 1999; Ives et al., 2002; Agudelo et al., 2007; Nunez, 2008; Stewart et al., 2010).

A virginiamicina é um antibiótico da classe das esterptograminas produzidas por uma linhagem mutante de *Streptomyces virginiae*, originalmente encontrada em solos belgas, composta de dois peptolídeos chamados fator M ( $C_{28}H_{35}N_3O_7$ ) de peso molecular de 525 e fator S ( $C_{43}H_{49}N_7O_{10}$ ) de peso molecular de 823, que possuem um efeito sinérgico quando combinados à razão de 4:1, respectivamente M:S (Page, 2003). A atividade antibacteriana da virginiamicina depende da interação sinérgica de seus dois componentes, fator M e fator S. Cada fator individualmente tem atividade contra bactérias, mas quando os dois são combinados, a atividade se torna muito mais forte. (Phibro, 2008).

Segundo Maciel et al. (2015) tem ação contra bactérias ruminais gram-positivo e que possui capacidade de modular a fermentação ruminal, podendo alterar os produtos gerados no rúmen, além de interferir na degradação de nutrientes. Os autores afirmam ainda

que a virginiamicina utilizada na suplementação a pasto ou em confinamento resulta em melhor conversão alimentar.

Diferentemente dos ionóforos que alteram o transporte de cátions através das membranas celulares (Bergen & Bates, 1984), a virginiamicina atua sobre as bactérias Gram+, tanto anaeróbicas quanto aeróbicas, e não apresenta efeito sobre a maioria das bactérias Gram-, em função de impermeabilidade da parede celular (Cocito, 1979). No interior das células, ambos os fatores (M e S) se ligam específica 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 (atividade bactericida). Por atuar alterando a população de bactérias presente no rúmen, a virginiamicina apresenta capacidade de estabilizar a fermentação ruminal, tendo como principais efeitos o aumento de ganho em peso e na melhoria da eficiência alimentar, esses são baseados na diminuição da relação acetato: propionato (Phibro, 2015).

Ferreira et al., (2011a) conduziram um estudo, para avaliar o efeito de diferentes aditivos sobre o ganho de peso de animais em sistema de pastoreio. Os resultados obtidos mostram um desempenho da virginiamicina 25,5% superior em relação ao grupo controle e 9,33% em relação ao grupo tratado com salinomicina. Este trabalho foi desenvolvido com 45 animais divididos em três grupos de quinze animais, machos inteiros de raça nelore, com peso, idade e escore corporais semelhantes. O manejo foi em sistema de lotação rotacionada em piquetes de capim massai. Os animais foram tratados por 126 dias sendo o grupo controle sal mineral, o tratamento 2 sal mineral aditivado com virginiamicina e tratamento 3 sal mineral aditivado com salinomicina.

Em outro trabalho, de acordo com Ferreira et.al., (2011b) avaliaram os parâmetros ruminais e digestibilidade da FDN em dieta de bovinos de corte sob pastejo no período chuvoso com uso de virginiamicina e salinomicina. Os resultados obtidos mostram que a virginiamicina promove maior digestibilidade efetiva da FDN em bovinos sob pastejo. Neste trabalho foram utilizados seis animais fistulados no rúmen, machos inteiros da raça nelore com peso, idade e escore corporais semelhantes. Os animais foram manejados em sistema de pastejo rotacionado de braquiária onde tiveram acesso ao pasto das 14:00 as 10:00h, suplementados das 10:00 as 14:00h e com acesso a vontade a água. Os tratamentos foram sal mineral, sal mineral com virginiamicina e sal mineral com salinomicina.

Bruning (2009) em seu experimento avaliou a adição de virginiamicina em suplementos mineral e proteico para bovinos nelore em pastagem de *brachiaria brizantha* cv. marandu na transição seca – águas, comparando 4 tratamentos: sal mineral, sal mineral mais

virgiamicina, sal proteinado, sal proteinado com virginiamicina. A adição de virginiamicina no sal proteinado e sal mineral apresentou maior ganho econômico em relação tratamentos que não tiveram adição de virginiamicina em sua composição.

### 2.5.2 Óleos funcionais

A utilização dos óleos funcionais para o consumo animal e humano é permitida por serem substâncias geralmente reconhecidas como seguras, de acordo com o FDA – Food and Drug Administration, órgão governamental dos Estados Unidos responsável pelo controle dos alimentos. Segundo Burt (2004), por conta de seus aromas, “flavour” e propriedades antissépticas e/ou preservativas justificam a sua utilização por séculos. Os óleos funcionais são de extrema importância como matéria prima para indústrias, na manufatura de produtos dos setores de perfumaria, cosmética, farmacêutica, higiene, limpeza, alimentícia e bebidas (Bakkali et al., 2008).

Óleos funcionais são componentes secundários dos organismos vegetais e podem ser extraídos mediante destilação a vapor ou extração com solventes (Patra & Saxena, 2010). Por centenas de anos, extratos de plantas vêm sendo explorados por suas propriedades aromáticas, antissépticas e conservantes. A ação antioxidante, anti-inflamatória e antimicrobiana observada em grande número de substâncias extraídas de plantas confere a estes compostos um potencial importante como aditivo alternativo para uso na nutrição de bovinos (Calsamiglia et al., 2007; Benchaar et al., 2008).

Além de ter efeitos antimicrobianos e atividade antioxidante, alguns autores afirmam que os óleos funcionais também atuam melhorando a digestão, através do estímulo da atividade enzimática (Mellor, 2000; Benchaar et al., 2008; Patra, 2011).

A atividade antimicrobiana contra bactérias Gram+ é uma das ações mais importantes dos óleos funcionais. Experimentos realizados da Universidade de São Paulo mostraram que são capazes de matar diferentes cepas de *Clostridium perfringens*, uma bactéria Gram+ conhecida pela sua resistência.

O controle do pH ruminal é essencial para conseguir uma alta produtividade. Quando o pH cai em excesso (acidose) a digestibilidade da fibra e a produção de proteína microbiana diminuem, sendo assim se torna essencial evitar a acidose. Embora os produtos da fermentação no rúmen sejam ácidos (acético, propiônico e butírico), estes ácidos são fracos e não causam uma queda importante no pH. Não é este o caso do ácido láctico, que é dez vezes mais forte que os ácidos normalmente achados no rúmen, e que produz uma queda rápida de

pH ao se acumular, Deve-se, portanto, evitar a produção de ácido láctico no rúmen para prevenir a acidose. As principais bactérias produtoras de ácido láctico no rúmen (*Streptococcus bovis* e *Lctobacillus* sp.) são bactérias Gram+, e a inibição destas bactérias é uma forma muito efetiva de evitar a acidose. É neste quesito que os [óleos funcionais mostram-se altamente efetivos no controle do pH ruminal.

Alguns pesquisadores acreditam que, para obtenção de melhores resultados, devem ser administradas combinações de óleos essenciais de diferentes plantas (Langhout, 2000) e reforçados pelos princípios ativos mais relevantes (Kamel, 2000).

O fornecimento de óleos funcionais para bovinos pode alterar a fermentação, proteólise e metanogênese ruminal, com alterações nas populações microbianas (Calsamiglia et al., 2007).

São inúmeros os extratos de plantas que foram estudados e apresentaram ação comprovada sobre a atividade microbiana. A grande variedade de princípios ativos obtidos de diferentes plantas contribui para variação nos resultados de experimentos (Burt, 2004; Prata & Yu, 2012). Os diferentes princípios ativos e sua possível interferência na palatabilidade podem interferir na magnitude das alterações (OH, et al., 1968; Prata, 2011).

Dentre os mais pesquisados, o óleo de caju e o óleo da mamona têm sido utilizados de forma combinada na dieta de ruminantes.

O óleo de mamona (*Ricinus communis* L.) é extraído por pesagem e é o mais importante constituinte da semente de mamona, o qual tem sido destinado principalmente, à produção de biodiesel. No entanto, o óleo de mamona ou de rícino, destaca-se economicamente pela versatilidade química no ramo industrial, sendo composto basicamente de ácido ricinoléico (89,5%) (Messetti et al., 2010). De acordo com Chowderry & Mukheiji (1956) pode ainda ser classificado como um óleo fixo por não sofrer perdas por volatilização mesmo em temperaturas altas, mantendo estabilidade a temperaturas superiores àquelas usadas na extrusão (200°C).

O ácido ricinoléico apresenta destacáveis efeitos analgésicos e anti-inflamatórios, e possui ação bactericida e citolítica, dissolvendo a quitina, constituinte da membrana celular de microrganismos. Ainda, estudos preliminares apontam efeitos anticancerígenos atribuídos ao óleo de mamona (Lara et al., 2009). A ação bactericida se dá principalmente contra bactérias Gram+, as quais são produtoras de ácido acético, butírico, láctico e hidrogênio e estão presentes em maiores proporções no rúmen de animais alimentados com dietas de alto grão. Quando usado em baixas quantidades podem ser

consideradas como gorduras alimentares, mas quando consumido em dosagens superiores a 0,7 g/kg de peso vivo, pode causar diarreia.

O óleo de castanha de caju é extraído a partir de castanhas apresenta o cardol (15-18%) e cardanol (75-80%) como seus princípios ativos mais importantes. O cardol possui ação antimicrobiana por ser fenólico, a qual também confere ao óleo características antioxidantes (Coneglian, 2009).

## **2.6 Indicador de digestibilidade e consumo - LIPE®**

A avaliação de alimentos é um dos principais pontos a serem observados no setor de nutrição animal, a qual diz respeito à utilização de métodos para descrever alimentos ao seu público e à sua capacidade de sustentar diferentes tipos e níveis de desempenho animal. Atualmente, as pesquisas têm buscado relacionar o conteúdo de nutrientes dos alimentos com seu aproveitamento digestivo e metabólico. A nutrição animal é uma ciência bastante dinâmica, sempre lança mão de novas tecnologias e estratégias para melhorar o aproveitamento dos alimentos e busca novas metodologias para responderem às demandas emergenciais. Dessa forma, o estabelecimento de estratégias apropriadas para obtenção de respostas é essencial para que o sucesso na pesquisa seja atingido (Canesin et al., 2012).

O consumo de forragem é o principal fator de desempenho de animais em pastejo, é influenciado por vários fatores associados ao animal, ao pasto, ao ambiente e às suas interações (Machado et al., 2011). Os procedimentos experimentais e analíticos têm evoluído consideravelmente nos últimos anos, fazendo-se valer a compreensão dos fenômenos envolvidos na seleção e aquisição da forragem pelos ruminantes em pastejo. Com isto, houve avanço no conhecimento dos fatores que afetam o consumo em pastejo, em destaque para aqueles associados à estrutura do pasto e à regulação metabólica (Provenza et al., 2007).

E um destes avanços ocorreu no uso de indicadores, uma referência, por se tratar de um material usado na estimativa, qualitativa ou quantitativa de fenômenos fisiológicos ou nutricionais (Saliba, 1998). Segundo Valadares Filho et al. (2006b), a técnica dos indicadores talvez seja a de maior recorrência e aceitabilidade para a estimação do consumo em bovinos.

Segundo Owens & Hanson (1992), indicadores são compostos que servem para monitorar aspectos químicos (hidrólise e síntese) e físicos (fluxo) da digestão, sendo rotineiramente utilizados para estimar fluxo de digesta e a produção fecal de ruminantes.

Saliba (1998) relata que um indicador ideal deve possuir algumas propriedades fundamentais, dentre as principais não ser tóxico, não ter função fisiológica, não ser metabolizado, ser completamente recuperável a partir do aparelho digestório e não ter influência sobre a motilidade e secreções intestinais.

Os indicadores podem ser classificados como internos – representados por substâncias indigestíveis presentes naturalmente em algum componente da dieta, e externos – quando adicionados à dieta ou fornecidos via oral (Berchielli et al., 2005).

Os indicadores internos conhecidos, que são constituintes naturais das dietas, e que não são digeridos nem absorvidos pelos animais são: a Sílica; o Nitrogênio Fecal; o Cromogênio; a Lignina; a fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) indigestíveis, as Cinzas Insolúveis em Ácido (CIA) e cinzas insolúveis em detergentes ácidos (CIDA); e os N-alcanos, sendo os quatro últimos os mais utilizados. São conhecidos como indicadores externos: o óxido crômico, os elementos terras raras (Lantano, Samário, Cério, Ytérbio, Disprósium), sendo o ytérbio o mais utilizado destes 16 elementos, o Cromo mordante e o LIPE® os quais são utilizados para a fase sólida. E para a fase líquida são utilizados o Cobalto E.D.T.A., Cromo- E.D.T.A. e o Polietilenoglicol (PEG) (Silva, 2013).

Entre os indicadores citados, o óxido crômico é o mais empregado, apresentando as vantagens de ser barato e facilmente incorporado à dieta. Contudo, vários problemas têm sido correlacionados ao seu uso, como incompleta mixagem com a digesta ruminal, passagem mais rápida pelo rúmen que o material fibroso e possibilidade de acúmulo em alguma parte do trato digestivo (Silva, 2013).

Com o mesmo intuito de desenvolver um indicador externo eficaz, a Universidade Federal de Minas Gerais desenvolveu a LIPE® (lignina de madeira moída extraída do *Eucalyptus grandis*) que é um hidroxifenil propano modificado e enriquecido, isto é, um indicador de digestibilidade e consumo (Canesin, et al., 2012). Trata-se de uma técnica alternativa, que exige menor tempo de adaptação dos animais, é de baixo custo e pode ser recuperado nas fezes quase que em sua totalidade, sendo esta, considerada característica essencial para um bom indicador. No entanto, a escolha do indicador externo vai depender da disponibilidade, simplicidade na análise e custo (Soares, 2010; Silva, 2013).

A LIPE® foi inicialmente aplicada em estudo de consumo e digestibilidade comparada à coleta total em coelhos, suínos, ovinos, e equinos com diferentes dietas (Saliba et al., 2003a; Saliba et al., 2003b).

Oliveira et al. (2005b) compararam a estimativa de excreção fecal e consumo de matéria seca obtidos pela LIPE® e pelo óxido de cromo, de bovinos da raça Nelore em

pastejo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Os autores avaliaram também a estimativa obtida a partir do terceiro dia de infusão do indicador e a partir do sétimo dia. Não foi observada diferença entre os dois indicadores para ambos os parâmetros avaliados, tampouco houve influência do período de infusão sobre a excreção dos indicadores.

Moraes (2007) trabalhando com estimativas de produção fecal em caprinos alimentados com diferentes subprodutos agroindustriais utilizando o LIPE®, concluiu que este indicador não apresentou diferenças em relação ao método de coleta total de fezes, propiciando mensurações acuradas nas estimativas da digestibilidade aparente de nutrientes.

Lima et al, (2008) em ensaio testando o óxido crômico e o LIPE® nas estimativas de consumo de matéria seca em bovinos de corte, recomendaram o LIPE® como opção mais confiável para determinação indireta do consumo de matéria seca em animais sob regime de pasto. Ratificando com estes dados, Ferreira et al. (2009) avaliando indicadores em bovinos para estimativas de digestibilidade verificaram que o LIPE® estimou de maneira acurada a digestibilidade, semelhante ao método de coleta total de fezes.

Portanto, a maioria dos estudos em que o LIPE® foi avaliado para estimativas de produção fecal, digestibilidade e consumo em diferentes espécies, mostrou-se eficaz, além de ser viável economicamente, e de fácil manuseio e determinação. O período de adaptação para que a excreção seja uniforme é de apenas 48 horas e o período para a colheita de fezes é três dias para aves e cinco dias para outras espécies. A técnica analítica utilizada para dosagem do indicador nas fezes é a Espectroscopia no infravermelho próximo, que é rápida sensível e não destrutiva à amostra (Silva, 2013).

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. **Carnes: Abiec comemora bons resultados em 2015.** Disponível em: [http://www.abiec.com.br/noticia.asp?id=1411#.Vo\\_wnfkrLIU](http://www.abiec.com.br/noticia.asp?id=1411#.Vo_wnfkrLIU) Acesso em Janeiro de 2015.
- ALBRIGHT, J.L. Nutrition, feeding and calves: feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.485-498, 1993.
- AGUDELO, J.H.; LINDEMANN, M.D.; CROMWELL, G.L.; NEWMAN, M.C.; NIMMO, R.D. Virganimycin improves phosphorus digestibility and utilization by growing-finishing pigs fed a phosphorus deficient, corn soybean diet. **Journal of Animal Science**. Albany, v.85, p.2173-2182, 2007.
- ALMEIDA, A.K.; MICHELS, I.L. O Brasil e a economia-mundo: o caso da carne bovina. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v.33, n.1, p.207-230, 2012.
- ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. Pecuária – Brasil. São Paulo: FNP, 2011. p.385
- ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. Pecuária – Brasil. Editora Gazeta Santa Cruz, 2013.
- BAGGIO, C.; CARVALHO, P.C.F.; SILVA, J.L.S.; ROCHA, L.M.; BREMM, C.; SANTOS, D.T.; MONTEIRO, A.L.G. Padrões de uso do tempo por novilhos em pastagem consorciada de azevém anual e aveia preta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.1912-1918, 2008.
- BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils: a review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, n. 2, p. 446-475, 2008.
- BARCELLOS, A. O. Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção: pecuária bovina de corte nos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO BIODIVERSIDADE E

- PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE ALIMENTOS E FIBRAS NOS CERRADOS, 8. 1996, Brasília – DF. **Anais...** p. 130-136.
- BARONI, C.E.S.; LANA, R.P.; FREITAS, J.A.; MANCIO, A.B.; SVERZUT, C.B.; QUEIROZ, A.; LEÃO, M.I. Níveis de suplemento para novilhos nelore terminados a pasto na seca: consumo e digestibilidade. **Archivos de Zootecnia**, v.61, n.33, p.31-41. 2012
- BEAUTY, J. L.; COCHRAN, R. C.; LINTZENICH, B.A.; VANZANT, E. S.; MORRILL, J. L.; BRANDT, R. T.; JOHNSON, D. E. Effect of frequency of supplementation and protein concentration in supplements on performance and digestion characteristics of beef cattle consuming low-quality forages. **Journal of Animal Science**, Savoy. v. 72, n. 9, p. 2475-2486, 1994.
- BENCHAAR, C.; CALSAMIGLIA, S.; CHAVES, A.V.; FRASER, G.R.; COLOMBATTO, D.; McALLISTER, T.A.; BEAUCHEMIN, K.A. A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. **Animal Feed Science and Technology**. Toronto, v.145, p.209-228, 2008.
- BERCHIELLI, T. T.; OLIVEIRA, S. G.; FEITOSA, W. Estimativas da produção fecal e digestibilidade total em bovinos por meio de indicadores. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. Goiânia. **Anais...**: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.
- BERCHIELLI, T. T.; BERTIPAGLIA, L.M..A. Utilização de aditivos em dietas de bovinos de corte. In: BOVINOCULTURA DE CORTE – VOL. I. p.295-330, FEALQ – São Paulo, 2010.
- BERGER, S.H.; BATES, D.B. Ionophores: their effects on production efficiency and mode of action. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.58, p.1465-1483, 1984.
- BERTIPAGLIA, L. M. A. **Suplementação protéica associada a monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de novilhas mantidas em pastagens de capim-marandu**. 2008. 102f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.
- BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B.; FONSECA, D.M.; ALMEIDA, G.; MACEDO, M.C.M.; BARBOSA, R.A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: comportamento ingestivo de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1045-1046, 2003.
- BRUNING, G. Adição de virginiamicina em suplemento mineral e protéico para bovinos nelore em pastagem de *brachiaria brizantha* em cv. Marandu na transição seca – águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46. **Anais...** Maringá, PR, 2009.
- BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: a review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, n. 3, p. 223-253, 2004.

- CABRAL, L. S.; ZERVOUDAKIS, J. T.; COPPEDÊ, C. M.; SOUZA, A. L.; CARAMORI JÚNIOR, J. G.; POLIZEL NETO, A.; OLIVEIRA, I. S. Suplementação de bovinos de corte mantidos em pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia-1 no período das águas. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador, v. 9, n.2, p. 293-302, abr./jun. 2008.
- CABRAL, L.S.; TOLEDO, C.L.B.; RODRIGUES, D.N.; LIMA, L.R.; CABRAL, W.B.; SILVA NETO, I.M.; GALATI, R.L.; ANDRADE, K.M.; CENI, I.; CARVALHO, L.B.; ALVES, A.O. **Oportunidades e entraves para a pecuária de corte brasileira**. I SIMBOV – I SIMPÓSIO MATOGROSSENSE DE BOVINOCULTURA DE CORTE, 2011.
- 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.
- CARDOSO, E., CARVALHO, S., GALVANI, D.B., PIRES, C.C. E GASPERIN, B.G. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, n.36, p.604-609, 2006.
- CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: MANEJO SUSTENTÁVEL EM PASTAGEM, 1., 2005, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2005. p.1-20.
- CANESIN, R.C.; BERCHIELLI, T.T.; Andrade, P.; REIS, R.A. Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.411-420, 2007.
- CANESIN, R.C.; FIORENTINI, G.; BERCHIELLI, T.T. Inovações e desafios na avaliação de alimentos na nutrição de ruminantes. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, n.4, p.938-953 out./dez., 2012 ISSN 1519 9940.
- CHOWDERRY, D.K.; MUKHEJI, B.K. Studies on dehydrated castor oil – Part II. **Journal Chemic**, v.22, n.4, p.199-203, 1956.
- COCITO, C. Antibiotics of the virginiamycin Family, inhibitors which contain synergistic componentes. **Microbiology Review**, v.43(2), p.145-192, 1979.
- COE, M.L.; NAGARAJA, T.G.; SUN, Y.D.; WALLACE, N.; TOWNE, E.G.; KEMP, K.E.; HUTCHERSON, J.P. Effects of virginiamycin on ruminal fermentation in cattle during adaptation to a high concentrate diet and during na induced acidose. **Journal of Animal Science**. Savoy, v.77, p.2259-228, 1999.
- CONEGLIAN, S.M. **Uso de óleos essências de mamona e caju em dietas de bovinos**. 2009. 100p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá.

- COSTA, B. R. F.; PIERANGELI, M. A. P.; RUPPIN, R. F. Caracterização da fertilidade de solos da região do Vale do Alto Guaporé, sudoeste do estado de Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 21, 2007, Gramado. **Anais...** Gramado, 2007.
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P.; QUEIROZ, D. S. Suplementação de novilhos mestiços durante a época das águas: parâmetros ingestivos e digestivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 1340-1349, 2001.
- DEWULF, J.; CATRY, B.; TIMMERMAN, T.; OPSOMER, G.; DE KRUIF, A.; MAES, D. Tetracycline-resistance in lactose-positive enteric coliforms originating from Belgian fattening pigs: Degree of resistance, multiple resistance and risk factors. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 78, n. 3-4, p. 339-351, 2007.
- DIAS, D.L.S.; SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; CARVALHO, G.G.P.; BRANDÃO, R.K.C.; SILVA, A.L.N.; BARROSO, D.S.; LINS, T.O.J.D.; MENDES, F.B.L. Recria de novilhos em pastagem com e sem suplementação proteico/energética nas águas: consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 985-998, mar./abr. 2015.
- ERLINGER, L.L.; TOLLESON, D.R.; BROWN, C.J. et al. Comparison of bite size biting rate and grazing time of beef heifers from herds distinguished by mature size and rate of maturity. **Journal of Animal Science**, v.68, p.3578-3587, 1990.
- EUCLIDES, V.P.B.; CARDOSO, E.G.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P.O. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.2200-2208, 2000.
- FERREIRA, J. J. **Desempenho e comportamento ingestivo de novilhos e vacas sob frequências de alimentação em confinamento**. 2006. 80f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; PAIXÃO, M.L.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D. Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1568-1573, 2009.
- FERREIRA, S.F. et.al. Uso de virginamicina e salinomicina na dieta de bovinos de corte sob pastejo no período chuvoso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48, Belém. **Anais...** Belém, PA, 2011a.
- FERREIRA, S.F. et.al. Parâmetros ruminais e digestibilidade da FDN em dieta de bovino de corte sob pastejo no período chuvoso com uso de virginamicina e salinomicina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48. **Anais...** Belém, PA, 2011 b.

- FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DUTILLEUL, P.; BOEVER, J. Padrões da distribuição nictemeral do comportamento ingestivo de vacas leiteiras, ao início e ao final da lactação, alimentadas com dieta à base de silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2129-2138, 2002.
- FORBES, T.D.A. Researching the plant-animal interface: The investigation of ingestive behavior in grazing animal. **Journal of Animal Science**, v.66, n.9, p.2369-2379, 1988.
- FRANCO, G.L.; AGUIAR JÚNIOR, C.G. **Suplementação de bovinos mantidos em pastagens nas fases de recria e engorda**. In: BOVINOCULTURA DE CORTE – DESAFIOS E TECNOLOGIAS. p.429, EDUFBA Salvador, 2007.
- GRANDIM, T. Principios de comportamiento animal para el manejo de bovinos y otros herbívoros en condiciones extensivas. **Wallingford: CAB Publishing**, 2000. cap.5, p. 63-85.
- GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; LANA, R.P.; ALVES, D.D.; LEÃO, M.I.; SILVA, A.T.S. Recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria brizantha*, com diferentes níveis de suplementação, na Região Amazônica. Desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1740-1750, 2005a.
- GOES, R.H.T.B.; ALVES, D.D.; VALADARES FILHO, S.C.; MARSON, É.P. Utilização de aditivos alimentares microbianos na alimentação de bovinos de corte e leite. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoológicas**. v.8, n.1, p.47-5, 2005b.
- GOMES, D.I.; DUARTE, M.S. **Suplementação de bovinos em pastejo**. Viçosa, junho de 2010.
- HESS, B.W.; PARK, K.K.; KRYSL, L.J.; JUDKINS, M.B.; McCracken, B.A.; HANKS, D.R. Supplemental protein for beef cattle grazing dormant intermediate wheat grass pasture: Effects on nutrient quality, forage intake, digesta kinetics, grazing behavior, ruminal fermentation and digestion. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 72, n. 8, p. 2113-2123, 1994.
- HOFFMANN, A.; MORAES, E.H.B.K.; MOUSQUER, C.J.; SIMIONI, T.A.; JUNIOR GOMES, F.; FERREIRA, V.B.; SILVA, H.M. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período seco. **Nativa**, Sinop, v. 02, n. 02, p. 119-130, abr./jun. 2014.
- IVES, S.E.; TITGEMEYER, E.C.; NAGARAJA, T.G.; DelBARRIO, A.; BINDEL, D.J.; HOLLIS, L.C. Effects of virninamycin and monesin plus tylosin on ruminal protein metabolismo in steers fed com-based finishing diets with or without wet corn gluten fed. **Journal of Animal Science**. Albany, v.80, p.3005-3015, 2002.
- KAMEL, C. A novel look at a classic approach of plant extracts the focus on herbs and spices in modern animal feeding is too often forgotten. Since the prohibition of most of the anti-microbial growth promoters, plant extracts have gained interest in alternative feed strategies. **Feed Mix**, v. 8, n. 4; SPI/1, p. 19-23, 2000.

- KOSCHECK, J.F.W.; ZEVOUDAKIS, J.T.; DE CARVALHO, D.M.G.; CABRAL, L.S.; AMORIM, K.P.; DA SILVA, R.G.F.; DA SILVA, R.P. Suplementação de bovinos de corte em sistema de pastejo. **UNICIÊNCIAS**, v.15, n.1, 2011.
- KRAUSE, K. M.; OETZEL, G. R. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. **Animal Feed Science and Technology**, Philadelphia, v. 126, p. 215-236, 2006.
- LANA, R.P. Sistema de Suplementação Alimentar para Bovinos de Corte em Pastejo. Simulação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p. 223-231, 2002.
- LANGHOUT, P. New additives for broiler chickens. **World poultry**, v. 16, n. 3, p. 1-6, 2000.
- LARA, R.; JACOB, R.; LENARDÃO, E.J. Síntese de cetonas e do aldeído contendo a estrutura básica do ácido rinoléico. In: XVII ENCONTRO DE QUÍMICA DA REGIÃO SUL, **Anais...** Rio Grande do Sul, 2009.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; SOUZA, M.A.; OLIVEIRA, F.A. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 10, p. 2021-2030, 2009.
- LENZI, A. **Desempenho animal e produção de forragem em dois sistemas de uso da pastagem: pastejo contínuo e pastoreio racional Voisin**. 2003. 133f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- LIMA, L. P.; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F.; BONOMO, P; PINHEIRO, A. A; DUTRA, G. S; PEREIRA JÚNIOR, I. G; VELOSO, J. M. C. Bagaço de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) na dieta de vacas leiteiras: consumo de nutrientes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, p.1004-1010, 2008.
- MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.133-146, 2009.
- MACHADO, A.S.; GODOY, M.M.; LIMA, M.L.M.; FARIA JÚNIOR, O.L.; MORGADO, H.S.; ARAÚJO, E.P. Utilização de óxido crômico e LIPE® como indicadores externos na estimativa de digestibilidade em ruminantes. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 20, Ed. 167, Art.1124, 2011.
- MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 13, de 30 de novembro de 2004. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal> Acesso em: março de 2014,
- MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 15, de 26 de maio de 2009. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal> Acesso em: março de 2014.

- MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Aditivos melhoradores de desempenho e anticoccidianos registrados na CPAA/DFIP. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Alimenta%C3%A7%C3%A3o%20Animal/ADITIVOS%20AUTORIZADOS%20COMO%20MD%20e%20ANTICOCCIDIANOS%202015%20-%2025%20abril%20-%20Portal%20MAPA.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Alimenta%C3%A7%C3%A3o%20Animal/ADITIVOS%20AUTORIZADOS%20COMO%20MD%20e%20ANTICOCCIDIANOS%202015%20-%2025%20abril%20-%20Portal%20MAPA.pdf) Acesso em: fevereiro de 2016.
- MARQUES, J.A. **O Stress e a Nutrição de Bovinos**. Maringá: Imprensa universitária, 42p. 2000.
- MARQUES, J.A.; BARBOSA, O.R.; ALBUQUERQUE, K.P.; NEGRÃO, J.A.; LOBO JÚNIOR, A.R.; DOMINGUES, J.S.; PRADOS, I.N. Comportamento de novilhas bubalinas terminadas em confinamento usando promotor de crescimento ou esferas de chumbo no útero. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.27, n.3, p.363-370, 2005.
- MATEU, E.; MARTIN, M. Why is anti-microbial resistance a veterinary problem as well? **Journal of Veterinary Medicine**, Series B, v. 48, n. 8, p. 569-581, 2001.
- MATEUS, R.G.; SILVA, F.F.; ÍTAVO, L.C.V.; PIRES, A.J.V.; SIVA, R.R.; SCHIO, A.R. Suplementos para recria de bovinos nelore na época seca: desempenho, consumo e digestibilidade dos nutrientes. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 87-94, 2011.
- MATHIS, C.P.; COCHRAN, R.C.; HELDT, J.S.; MADEIRAS, B.C.; ABDELGADIR, I.E.; OLSON, K.C.; TITGEMEYER, C.E.; VANZANT, E.S. Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of médium-to low-quality forages. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 78, n. 1, p. 224-232, 2000.
- McGUFFEY, R.K.; RICHARDSON, L.F.; WILKINSON, J.I.D. Ionophores for dairy cattle: Current status and future outlook. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.84, suppl., p.194-203, 2001.
- MELLOR, S. Alternatives to antibiotics. **Feed Mix**, v. Special, p. 6-8, 2000.
- MESSETTI, M.A.; SANTOS, A.M.; ANGELIS, D.F. Estdo do derivado do óleo de *ricinus communis* L. (mamona) como agente biocida e redutor da viscosidade produzida por *Leuconostoc mesenteroides* em indústrias sucroalcooleiras. **Arquivo do Intituto Biológico**, v.77, n.2, p.301-308, 2010.
- MONÇÃO, F.P.; OLIVEIRA, E.R.; MOURA, L.V. GÓES, R.H.T.B. Desenvolvimento da microbiota ruminal de bezerros: revisão de literatura. **Revista Unimontes Científica**. Montes Claros, v.15, n.1. Janeiro de 2013.
- MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. Associação de diferentes fontes energéticas e protéicas em suplementos múltiplos na recria de novilhos mestiços sob pastejo no período da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.914-930, 2006.

- MORAES, S.A. **Subprodutos da agroindústria e indicadores externos de digestibilidade aparente em caprinos**. 2007. 57f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- MORAES, E. H. B. K.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, K.A.K.. Aspectos produtivos e econômicos de novilhos mestiços alimentados com suplementos proteico-energéticos contendo ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.41, n.5, p.1278-1284, maio 2012.
- MOURO, G. F.; BRANCO, A.F.;II; HARMON, D.L.; MAIA, F.J.; CONEGLIAN, S.M.; RIBEIRO, T.F.M. Fontes de carboidratos e ionóforo em dietas contendo óleo vegetal para ovinos: digestibilidade, balanço de nitrogênio e fluxo portal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2144-2153, 2006.
- NUNEZ, A.J.C.; CAETANO, M.; BERNDT, A.; DEMARCHI, J.J.A.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D. Uso combinado de ionóforo e virginiamicina em novilhos nelore confinados com dietas de alto concentrado. In: REUNIÃO ANIMAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45. **Anais...** Lavras, 2008.
- NRC – National Research Council. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996.
- OH, H.K.; JONES, M.B.; LONGHURST, W.M. Comparison of rumen microbial inhibition resulting from various essential oils isolated from relatively unpalatable plant species. **Applied and Environmental Microbiology**. Oxford, v.73, n.1, p.4609-4618, 2007.
- OLIVEIRA, P. P. A.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, W. S.; CORSI, M. Fertilização com N e S na recuperação de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Neossolo quartzarênico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 4, p. 1121-1129, 2005a.
- OLIVEIRA, A.P.; SALIBA, E.O.S.; BORGES, I.; AROEIRA, L.J.M.; GONTIJO NETO, M.M.; AMARAL, T.B., Concentração de Óxido Crômico e LIPE® nas fezes de bovinos em pastagens de *Brachiaria brizantha* utilizadas nas estimativas de consumo In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005b.
- OLIVEIRA, R. L. et.al. Nutrição e manejo de bovinos de corte na fase de cria. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 7, n. 1, p. 57-86, 2006.
- OLIVEIRA, J.S.; ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M. Fisiologia, manejo e alimentação de bezerros de corte. **Arquivo de Ciências Veterinária e Zoologia Unipar**. Umuarama. v.10, n.1, p. 39-48, 2007.
- OWENS, F. N.; HANSON, C. F. External and internal markers for appraising site and extent of digestion in ruminants. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 9, p. 2605-2617, 1992.
- PAGE, S. W. **The role of enteric antibiotics in livestock production**. Australia: Avcare Limited, 2003. 337 p.

- PARDO, R.M.P.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, M.; MORENO, C.B.; FERREIRA, E.X.; VINHAS, R.I.; MONKS, P.L. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo submetidos a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.6, p.1408-1418, 2003.
- PALHANO, A.L.; CARVALHO, P.C.F.; DITTRICH, J.R.; MORAES, A.; SILVA, S.C.; MONTEIRO, A.L.G. Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagens de capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.4, p.1014-1021, 2007.
- PATRA, A.K; SAXENA, J. Anew perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in ruminants. **Phytochemistry**, London, v.71, p.1198-1222, 2010.
- PATRA, A.K. Effects of essential oils on rumen fermentation, microbial ecology and ruminant production. **Asian Journal of Animal Veterinary Advances**, New York, v. 6, p. 416-428, 2011.
- PATRA, A.K.; YU, Z. Effects of essential oils on methane production and fermentation by, and abundance and diversity of, rumen microbial populations. **Applied and Environmental Microbiology**. Oxford, v.78, n.12, p.4271-4280, 2012.
- PAULINO, M.F. Estratégias de suplementação para bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE,1., 2001, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. p.137-156.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; LANA, R.P. Soja grão e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos mestiços em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, Suplemento, p.484-491, dez. 2002.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BARROS, L.V. Nutrição de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, 2008. p.131-169.
- PAULINO, V.T.; TEIXEIRA, E.M.L. **Sustentabilidade de pastagens – Manejo adequado como medida redutora da emissão de gases de efeito estufa**. CPG – Produção Animal Sustentável, Ecologia de Pastagens, IZ, APTA/SAA, 2009. 16p.
- PHIBRO. **Coletânea de trabalhos sobre virginamicina e salinomicina**. São Paulo, 2008.
- PHIBRO – ANIMAL HEALTH CORPORATION. **V-MAX®**. Disponível em: <http://phibro.com.br/produto/12> Acesso em: janeiro de 2015.
- PIAZZETTA, H.V.L.; MONTEIRO, A.L. G.; RIBEIRO, T.M.D.; CARVALHO, P.C.F.; DITTRICH, J.R.; SILVA, C.J.A. Comportamento ingestivo de cordeiros em terminação a pasto, **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.31, n.3, p.227-234, 2009.

- PORTO, M.O.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; SALES, M.F.L.; LEÃO, M.I.; COUTO, V.R.M. Fontes suplementares de proteína para novilhos mestiços em recria em pastagens de capim-braquiária no período das águas: desempenho produtivo e econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 8, p. 1553-1560, 2009.
- PROVENZA, F.D.; VILLALBA, J.J.; HASKELL, J.W. The value to herbivores of plant physical and chemical diversity in time and space. **Crop Science**, v. 47, p.382-398, 2007.
- REIS, R.A.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; FREITAS, D.; MELO, G.M.P.; BALSALOBRE, M.A.A. Suplementação protéico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 5, 2004, PIRACICABA. PECUÁRIA INTENSIVA NOS TRÓPICOS. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 171-226.
- REIS, R.A.; MORAIS, J.A.S; SIQUEIRA, G.R. Aditivos alternativos para a alimentação de ruminantes. In: Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal, 2., São Paulo. **Anais..** São Paulo: CBNA, 2006. p.1-40.
- REIS, R.A.; RUGGIERI, A.N.; 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 (supl. especial).
- REIS R.A.; SIQUEIRA, G.R.; CASAGRANDE, D.R. **Suplementação aliementar de bovinos em pastagens**. In: Bovinocultura de Corte – Volume I. FEALQ. p 219-249. Piracicaba, 2010.
- REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; OLIVEIRA, A.A.; AZENHA, M.V.; CASAGRANDE, D.R. Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. vol.13 no.3 Salvador, 2012
- RESENDE, F.D.; SAMPAIO, R.L.; SIQUEIRA, G.R. 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., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2008.
- REZENDE, C.F.; CASAGRANDE, D.R.; REIS, R.A. Histórico de diferentes tipos de suplementação e de estratégia de manejo do pastejo na fase de recria sobre o desempenho na fase de terminação de novilhas Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, **Anais...** Maringá: UEM, 2009.
- ROGERS, J.A.; BRANINE, M.E.; MILLER, C.R.; WRAY, M.I.; BARTLE, S.J.; PRESTON, R.L.; GILL, D.R.; PRITCHARD, R.H.; STILBORN, R.P.; BECHTOL, D.T. Effects of dietary virginiamycin on performance and liver abscesso incidence em feedlot cattle. **Journal of Animal Science**. Albany, v.73, p.2-9, 1995.
- RUSSELL, J. B.; HOULIHAN, A. J. Ionophore resistance of ruminal bacteria and its potential impact on human health. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 27, n. 1, p. 65-74, 2003.

- SALIBA, E. O. S. **Caracterização química e microscópica das ligninas dos resíduos agrícolas de milho e de soja expostos à degradação ruminal e seu efeito sobre a digestibilidade dos carboidratos estruturais.** 1998. 236f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- SALIBA, E.O.S.; RODRIGEZ, N.M.; PILÓ-VELOSO, D.; TEIXEIRA, D.P.; PEREIRA, S.L. Estudo comparativo da coleta total com a lignina purificada como indicador de digestibilidade para ovinos em experimento com feno de Tifton 85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003a.
- SALIBA, E.O.S.; RODRIGEZ, N.M.; PILÓ-VELOSO, D. Utilization of purified lignin extracted from *Eucalyptus grandis* (PELI), used as an external marker in digestibility trials in various animal species. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 9, 2003, Porto Alegre. **Proceedings...** Porto Alegre, RS, 2003b.
- SHELLING, G. Monensin mode of action in the rumen. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.58 n.6, p.1518-1527, 1984.
- SILVA, F.A. **Técnicas para estimativa de consumo, digestibilidade e produção fecal com diferentes dietas para bovinos.** 2013. 54f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- SOARES, L. F. P. **Avaliação de indicadores e metodologia de coleta para estimativa da digestibilidade de nutrientes em bubalinos.** 2010, 40f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife.
- SOUZA, D.R.; SILVA, F.F.; ROCHA NETO, A.L.; SILVA, V.L.; DIAS, D.L.S.; SOUZA, D.D.; ALMEIDA, P.J.P.; PONDÉ, W P.S.T.S. Suplementação proteica a pasto sob o consumo, digestibilidade e desempenho na terminação de novilhos Nelore na época das águas. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 4, p. 1121-1132, out./dez. 2012.
- STEWART, L.L.; KIM, B.G.; GRAMM, B.R.; NIMMO, R.D.; STEIN, H.H. Effects of the virginiamycin on the apparent ileal digestibility of amino acids by growing pigs. **Journal of Animal Science**. Albany, v.88, p.1718-1724, 2010.
- S’THIAGO, L. R.L. **Suplementação de bovinos em pastejo.** Campo Grande: Embrapa, 1999.
- UNGAR, E.D. **Ingestive Behavior.** In: J. Hodgson & A.W. Illius. The ecology and management of grazing systems. CAB International, 1996. p.185.
- USDA - United States Department of Agriculture. Livestock and Poultry: **World Markets and Trade.** Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/data/livestock-and-poultry-world-markets-andtrade> Acesso em Maio de 2014.
- VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S.; **Fermentação ruminal.** In: Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: FUNEP, 2006. cap. 6, p. 151-182, 2006a.

- VALADARES FILHO, S. C.; MORAES, E. H. B.; DETMANN, E. Perspectivas do uso de indicadores para estimar o consumo individual de bovinos alimentados em grupo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, 2006b.
- VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, D. I. Influence of antibiotics and a deaminase inhibitor on volatile fatty acids and methane production from detergent washed hay and soluble starch by rumen microbes *in vitro*. **Animal Feeding Science Technology**, v.37, p.21-31. 1992.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Comstock Publishing Associates. Ithaca. 476 pp. 1994.
- VOISIN, A. **Produtividade do pasto**. São Paulo: Mestre Jou, 1974.
- ZERVOUDAKIS, J.T. **Desempenho, características de carcaça e exigências líquidas de proteína e energia de novilhos suplementados no período das águas**. 2000. 84p. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 78p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; LANA, R.P.; CECON, P.R. Desempenho de novilhas mestiças e parâmetros ruminais em novilhos, suplementados durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.1050-1058, 2002.
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; CABRAL, L.S.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K. Suplementos múltiplos de autocontrole de consumo na recria de novilhos no período das águas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p.1968-1973, nov./dez. 2008.

## **CAPÍTULO 2**

## RESUMO

### MONENSINA, VIRGINIAMICINA E ÓLEO FUNCIONAL NA SUPLEMENTAÇÃO DA DIETA DE BOVINOS

Renata Lorena Cardoso Santos<sup>1</sup>; Clayton Quirino Mendes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, Brasília/DF.

Objetivou-se avaliar o consumo e desempenho de bovinos de corte criados em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e suplementados com dietas contendo monensina sódica, virginiamicina ou óleo funcional. Foram utilizados 54 novilhos da raça Nelore, inteiros, com peso médio inicial de 352,06 kg e idade média inicial de 21 meses. Durante o período experimental (julho de 2014 a março de 2015) foram realizados dois experimentos, que deferiram quanto à época e a estratégia de suplementação utilizada: Experimento 1) período seco: entre julho e outubro de 2014 e Experimento 2) período chuvoso: entre novembro de 2014 e março de 2015. Em ambos os experimentos os tratamentos consistiram em suplementos concentrado diferindo apenas quanto à quantidade oferecida e ao aditivo utilizado: i) monensina sódica; ii) virginiamicina ou iii) óleo funcional de manona e caju. A estimativa de consumo de forragem foi realizada utilizando o indicador externo LIPE®. No período seco o consumo do suplemento foi menor para os animais que receberam suplementação contendo a monensina sódica e o desempenho maior para a virginimicina em relação ao óleo funcional. No período chuvoso, o consumo total foi menor para os animais que receberam o óleo funcional e o desempenho maior para virginimicina em relação aos demais aditivos avaliados. Tanto no período seco quanto chuvoso os animais que receberam o óleo funcional apresentaram resultado de consumo e de desempenho semelhantes aos animais que receberam a monensina sódica.

**Palavras-chave:** aditivos alimentares, ganho de peso, indicador de digestibilidade, promotores de crescimento.

## ABSTRACT

### MONENSIN ASSESSMENT, VIRGINIAMYCIN AND FUNCTIONAL OIL IN THE SUPPLEMENT OF BEEF CATTLE

Renata Lorena Cardoso Santos<sup>1</sup>; Clayton Quirino Mendes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Agronomy and Veterinary Medicine – University of Brasilia, Brasília/DF

This study aimed to evaluate the intake and performance of beef cattle raised in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pasture and supplemented diets containing monensin, virginiamycin or functional oil. Were used 54 Nelore bulls, whole, with average weight of 352.06 kg and average initial age of 21 months. During the trial period (July 2014 to March 2015) were performed two experiments, which were different as the time and supplementation strategy used: Experiment 1) dry period: between July and October 2014 and Experiment 2) rainy season: between November 2014 and March 2015. In both experiments the treatments were concentrated supplements differing only as to the quantity supplied and the additive used: i) monensin; ii) virginiamycin or iii) functional oil manona and cashew. The estimated forage intake was performed using the external indicator LIPE®. In the dry season the supplement consumption was lower in the animals that received supplementation containing monensin and higher performance for virginimicina in relation to the functional oil. In the rainy period, total consumption was lower in the animals that received the functional oil and higher performance for virginimicina compared to other additives evaluated. Both in dry and rainy season animals that received the functional oil showed a result of intake and performance similar to animals that received monensin.

**Keywords:** food additives, growth promoters, indicator of digestibility, weight gain.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é destaque mundial na pecuária de corte, sendo um dos maiores exportadores de carne e mantendo o segundo maior rebanho. Parte desse destaque se dá devido ao fato de que a base nutricional dos rebanhos brasileiros é o pasto, principalmente gramíneas tropicais, com grande potencial de produção, fato que diminui os custos de produção. Atualmente, os principais parâmetros de produtividade que se busca aprimorar são a taxa de lotação, o ganho de peso e a eficiência de conversão alimentar. Geralmente, maiores aportes tecnológicos são dedicados na fase de engorda dos animais, isto se deve ao fato de que esta fase determina a entrada dos recursos financeiros no sistema. Contudo, nas demais fases, principalmente na recria, estão os pontos de estrangulamento que geram perdas de eficiência (Oliveira et al., 2006).

Com o intuito de equilibrar o sistema de produção, a suplementação alimentar pode ser uma ferramenta tecnológica que garanta esse aporte de nutrientes exigidos pelos animais (Hoffmann et al., 2014). Neste contexto, o uso de aditivos via suplemento é uma técnica que vem sendo cada vez mais utilizada no Brasil devido aos bons resultados apresentados e a facilidade de utilização, pois não interfere no manejo da propriedade (Ferreira, et.al. 2011). Além disso, segundo Maciel et al. (2015) a utilização de aditivos na nutrição de ruminantes pode aumentar o ganho de peso e melhorar a eficiência alimentar, em função das modificações na fermentação ruminal.

Dentre os aditivos mais utilizados no Brasil estão os antibióticos ionóforos, sendo a monesina o mais utilizado na pecuária nacional. Segundo Oliveira et al. (2006), esse ionóforo modifica a flora ruminal e altera a produção de ácidos graxos voláteis, melhorando a conversão alimentar e o desempenho animal. Outro aditivo que vem sendo utilizado na produção de bovinos é a virginiamicina, um antibiótico não ionóforo, que segundo Maciel et

al. (2015) tem ação contra bactérias ruminais gram-positivo e que possui capacidade de modular a fermentação ruminal, podendo alterar os produtos gerados no rúmen, além de interferir na degradação de nutrientes. Os autores afirmam ainda que a virginiamicina utilizada na suplementação a pasto ou em confinamento resulta em melhor conversão alimentar.

Apesar dos benefícios promovidos pela sua utilização, o uso de antibióticos na alimentação animal tem apresentado baixa aceitação pela sociedade. De acordo com Benchaar et al. (2008) a Organização Mundial da Saúde classifica o aparecimento de resistência a antibióticos como um das maiores ameaças para a saúde humana.

Como estratégia para combater a ameaça para a saúde humana, saúde animal e vegetal, representada pela resistência antimicrobiana, a União Europeia estabeleceu uma gama de ações, como proibir a utilização de antibióticos como promotores de crescimento na para animais. A proibição do uso de antibióticos na alimentação animal levou ao interesse de explorar compostos bioativos naturais como meios alternativos para aumentar o desempenho e a eficiência alimentar, modificar a fermentação ruminal e a produção de metabólitos pelos ruminantes (Gandra et al., 2012; Vakili et al., 2013)

Benchaar et al. (2008) afirmaram que antibióticos alternativos em alimentos para animais podem ser produtos naturais com atividade antimicrobiana e relatam que pesquisas demonstraram que extratos de plantas e óleos essenciais contém metabólitos secundários, como terpenóides e compostos fenólicos, que apresentam atividade antimicrobiana. Além disso, Benchaar e Greathead (2011) relataram que o uso de óleos essenciais de plantas resulta em elevada inibição da produção de metano, em muitos casos, associado com redução na concentração total de ácidos graxos voláteis.

Para que os produtos destinados ao consumo humano possam atingir uma grande parcela de consumidores, é necessário que ultrapassem barreiras sanitárias impostas por alguns países exportadores, já que alguns aditivos alimentares vêm sofrendo restrição quanto ao seu uso. Desta forma, a partir das atuais exigências mercadológicas e sanitárias, muitos estudos têm sido direcionados na busca por produtos alternativos. Estes produtos são utilizados como aditivos alimentares na manipulação da fermentação ruminal, promovendo melhora no desempenho animal e tornar assim os processos produtivos mais eficientes.

Diante desse contexto, objetivou-se com o presente estudo avaliar o uso da monensina, da virginiamicina e do óleo funcional de mamona e caju na suplementação de bovinos criados em pastagens em diferentes épocas do ano.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Manejo de Bovinos e as análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LNA), ambos localizados na Fazenda Água Limpa, de propriedade da Universidade de Brasília (UnB), situada no Núcleo Rural Vargem Bonita, Brasília, Distrito Federal (DF) a 15° 47' de latitude sul e 47° 56' de longitude oeste e altitude média de 1080 m. O clima da região é do tipo AW pela classificação de Koppen, com temperatura media anual de 23 °C, tendo 16 °C e 34 °C como mínima e máxima absoluta, respectivamente. A precipitação anual é de 1.300 mm e a média anual de umidade relativa do ar é de 66%.

O período experimental ocorreu no período de julho de 2014 a março de 2015, com duração de 224 dias. A precipitação pluviométrica acumulada no período foi de 1.449,8 mm e a temperatura média 20,5°C (Tabela 1).

Tabela 1. Dados climatológicos durante o período experimental

Variável	2014						2015		
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
Precipitação, mm	1,4	0,0	11,6	69,4	437,8	189,6	112,2	174,6	300,2
Temperatura, °C									
Máxima	26,0	28,9	31,5	31,2	28,4	27,1	30,3	27,9	27,0
Mínima	9,2	9,3	13,0	14,0	16,8	16,6	14,9	16,2	16,2
Média	17,1	18,9	22,0	22,0	21,4	20,9	22,0	21,2	20,4
Umidade relativa, %									
Máxima	96,5	88,9	87,7	88,2	98,0	98,4	97,1	98,1	99,0
Mínima	37,4	25,9	27,2	31,6	49,8	54,6	38,4	50,7	58,6
Média	70,7	56,2	55,8	60,8	81,5	83,7	72,3	80,2	87,9

Foram utilizados 54 novilhos da raça Nelore, inteiros, com peso médio inicial de 352,06 kg e idade média inicial de 21 meses. A área experimental era composta por 18 piquetes (Figura 2), com área média de 2 ha cada, formados por *Brachiaria brizantha* cv.Marandu.



Figura 2. Croqui da área experimental  
Fonte: Google Earth.

Os piquetes dispunham de bebedouros com boia para reabastecimento automático, de cochos cobertos para a suplementação, além de árvores que proviam sombreamento para os animais (Figura 3).

No início do experimento os animais foram identificados com brinco auricular, vermifugados e distribuídos nos tratamentos de acordo com o peso inicial, sendo alocados três animais por piquete. O conjunto de 3 piquetes caracterizava um bloco contendo 3 tratamentos, totalizando seis blocos e 18 animais por tratamento. Os animais foram pesados no início e a cada 28 dias até o final do experimento, após jejum hídrico e alimentar de 14 horas. Para eliminar o efeito do piquete, a cada 15 dias realizaram-se rotações dos animais entre os piquetes dentro de cada bloco.



Figura 3. Piquete com cochos cobertos e árvores.  
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

Durante o período experimental foram realizados dois experimentos, que deferiram quanto à época e a estratégia de suplementação utilizada. Experimento 1) período seco: entre julho e outubro de 2014 e Experimento 2) período chuvoso: entre novembro de 2014 e março de 2015. Em ambos os experimentos os tratamentos consistiram em suplementos concentrado diferindo apenas quanto ao aditivo utilizado: i) monensina sódica; ii) virginiamicina ou iii) óleo funcional de manona e caju. Para cada experimento foram formuladas dietas para atender as exigências dos animais de acordo com recomendações do NRC (2000).

Com o intuito de garantir homogeneização da mistura, primeiramente era feita uma pré-mistura, contendo uma pequena porcentagem de fubá de milho, farelo de soja e o valor total do aditivo referente a cada tratamento. Em seguida, era feita a mistura total com o restante dos ingredientes.

Para o experimento 1 (período seco) foi formulada dieta contendo 12,0% de proteína bruta, 65,3% de nutrientes digestíveis totais; 7,5% de proteína degradável no rúmen, 2,6% de extrato etéreo e 39,2% de fibra em detergente neutro. A dieta foi formulada objetivando ganho de peso médio diário de 0,8 kg/animal, estimando-se consumo de 4,90 kg de

concentrado por animal/dia, considerando consumo total de matéria seca de 8,8 kg/animal/dia e relação volumoso:concentrado de 50:50 com base na MS.

O suplemento, contendo milho moído, farelo de soja, ureia, mistura mineral e o aditivo avaliado (Tabela 2) foi ofertado diariamente para consumo estimado de 1,1% do peso corporal dos animais, sendo realizado ajuste na quantidade a ser ofertada após cada pesagem dos animais.

Tabela 2. Proporção dos ingredientes (% da matéria natural) do suplemento oferecido aos animais no período seco

Ingredientes	Tratamento		
	Monensina	Virginiamicina	Óleo funcional
Milho moído	80,32	79,98	80,26
Farelo de soja	16,36	16,42	16,35
Ureia	1,79	1,79	1,79
Mistura mineral	1,50	1,51	1,50
Monensina sódica	0,03	-	-
Virginiamicina	-	0,30	-
Óleo essencial	-	-	0,10

Para o período chuvoso foi calculada dieta contendo 12,2% de proteína bruta; 60,7% de nutrientes digestíveis totais; 7,5% de proteína degradável no rúmen; 2,4% de extrato etéreo (EE) e 62,6% de fibra em detergente neutro. A dieta foi formulada objetivando ganho de peso médio diário de 1,0 kg/animal, estimando-se consumo de 1,4 kg de concentrado por animal/dia, considerando consumo total de matéria seca de 10,2 kg/animal/dia e relação volumoso:concentrado de 88:12 com base na MS.

O suplemento, contendo milho moído, farelo de soja, ureia, mistura mineral e o aditivo avaliado (Tabela 3) foi ofertado diariamente para consumo estimado de 0,3% do peso corporal dos animais, sendo realizado ajuste na quantidade a ser ofertada após cada pesagem dos animais.

Tabela 3. Proporção dos ingredientes (% da matéria natural) do suplemento oferecido aos animais no período das águas

Ingredientes	Tratamento		
	Monensina	Virginiamicina	Óleo funcional
Milho moído	62,53	61,84	62,35
Farelo de soja	33,35	32,98	33,25
Ureia	2,23	2,20	2,22
Mistura mineral	1,77	1,75	1,77
Monensina sódica	0,126	-	-
Virginiamicina	-	1,23	-
Óleo essencial	-	-	0,414

Em ambos os experimentos, para determinação do consumo de suplemento, as sobras foram retiradas a cada 15 dias, momento em que eram realizadas as rotações dos animais nos piquetes.

Para determinação da disponibilidade e composição química da forragem (Tabela 3), nos meses de julho/2014, janeiro/2015 e abril/2015 foram coletadas amostras da forragem com o auxílio de gaiolas de exclusão de 1,0 m x 1,0 m, alocadas aleatoriamente em cada piquete experimental. Após pesagem do material fresco no campo, as amostras foram devidamente identificadas e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas. Após a pré-secagem, foram moídas em moinho Willey com peneira de 1 mm e acondicionamento para posterior análise laboratorial.

Tabela 4. Composição química e disponibilidade da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função da época de amostragem

Composição	Época de amostragem		
	Julho/2014	Janeiro/2015	Abril/2015
Matéria seca	72,13	42,25	56,20
Matéria mineral	4,98	7,07	6,30
Proteína bruta	3,03	6,18	4,77
Extrato etéreo	1,24	2,76	1,04
Fibra em detergente neutro	86,45	77,64	77,97
Fibra em detergente ácido	50,3	39,73	41,95
Digestibilidade <i>in vitro</i> da MS	36,22	49,07	46,02
Disponibilidade de forragem (kg MS/ha)	5.554,4	5.458,6	4.883,1

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal e no Laboratório de Bromatologia e Análise de Alimentos ambos da Faculdade de Agronomia e Veterinária (FAV) da Universidade de Brasília (UnB).

Na determinação do teor de matéria seca, as amostras foram secas em estufa de 105° C por 12 horas e mufla a 550° C por 3 horas conforme as normas da AOAC (1990). O teor de nitrogênio total das amostras foi determinado pelo método de Kjeldahl (AOAC, 2001) e o teor de proteína bruta foi obtido por meio da multiplicação do teor de nitrogênio total por 6,25. Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram obtidos com o uso de alfa-amilase termoestável (Van Soest, et al., 1991) com o auxílio do determinador de fibra modelo TE-149 (Tecnal®). O extrato etéreo das amostras foi extraído com o uso de éter de petróleo (AOAC, 1990). A digestibilidade *in vitro* da matéria seca foi determinada segundo Tilley & Terry (1963).

A estimativa de consumo de forragem foi realizada utilizando o indicador externo LIPE®, o qual foi ministrado uma vez em cada experimento para 30 animais sendo 10 de cada tratamento. O indicador foi administrado diariamente, sempre em mesmo horário e em dose única, fornecido na forma de cápsula de 0,5g/animal/dia, com auxílio de sonda, diretamente no esôfago dos animais, por um período de sete dias, sendo dois dias de adaptação e cinco dias de colheita. As fezes foram colhidas diretamente do reto do animal, no mesmo horário de fornecimento do indicador. As amostras foram armazenadas em marmiteix de alumínio, devidamente identificados, e encaminhadas para o laboratório, onde foram secas em estufa com ventilação forçada a 60°C por 72 horas. Em seguida foram moídas em moinho com peneira de 1 mm e analisadas quanto ao teor de LIPE®, por meio de espectroscopia de infravermelho, em equipamento Varian-800®.

A concentração de LIPE® foi calculada pela razão logarítmica das intensidades de absorção das bandas espectrais nos comprimentos de onda a 1.050 cm<sup>-1</sup> e a 1.650 cm<sup>-1</sup>, conforme descrito por Rodriguez et al. (2006).

A produção individual de matéria seca fecal (PF) foi estimada pela seguinte equação:

$$\text{Produção fecal (kg MS.dia)} = \frac{\text{g de LIPE® ingerido por dia}}{\text{Concentração do indicador nas fezes}} * 100$$

O consumo total de matéria seca foi calculado de acordo com Moore & Sollenberger (1997), pela equação:

$$\text{Consumo total de MS (kg. dia)} = \frac{\text{produção fecal (kg MS. dia)}}{(1 - \text{DIVMS})}$$

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o pelo PROC GLM do programa computacional SAS versão 9.2 (2008). Foram realizadas análises de variância e após verificação da significância do teste F as médias foram submetidas ao teste Tukey, adotando-se 5% de significância. Valores de  $P \geq 0,05$  e  $\leq 0,10$  serão considerados como tendência.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes ao período seco do ano estão apresentados na Tabela 5. Houve efeito do aditivo sobre o consumo do suplemento, o qual foi menor para os animais que receberam suplementação contendo a monensina sódica. O efeito da monensina sobre o consumo de suplemento corrobora com informações encontradas na literatura, que atribuem à redução do consumo de matéria seca devido ao uso de ionóforos (Vargas et al., 2001; Palma et al., 2015). Embora não tenha havido diferença no consumo de suplemento entre os animais que receberam os tratamentos virginiamicina e óleo funcional, houve tendência ( $P=0,0610$ ) de maior consumo de forragem pelos animais do tratamento virginiamicina, o que pode ter resultado no maior consumo total do suplemento contendo esse aditivo.

O efeito da monensina e do óleo funcional verificado sobre o consumo total pode estar relacionado ao teor de inclusão do suplemento concentrado na dieta, uma vez que os animais que receberam esses aditivos ingeriram 53,3 e 54,5%, respectivamente, de concentrado na dieta total (Tabela 5). 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. Assim como observado no presente estudo, Benchaar et al. (2006) relataram diminuição no consumo de suplemento contendo monensina e não verificaram variação no consumo de suplemento contendo óleos funcionais em comparação ao controle.

Tabela 5. Consumo de forragem e de suplemento e desempenho dos animais no período de julho a outubro/2014

Variável	Tratamento			CV	P
	Monensina sódica	Virginiamicina	Óleo funcional		
Consumo de forragem					
kg/dia	4,18	4,46	4,08	8,28	0,0610
% PC	1,16	1,22	1,13	8,44	0,2006
Consumo de suplemento					
kg/dia	4,77 <sup>b</sup>	4,87 <sup>a</sup>	4,89 <sup>a</sup>	0,45	<0,0001
%PC	1,33	1,34	1,36	2,45	0,1690
Consumo total					
kg/dia	8,95 <sup>b</sup>	9,33 <sup>a</sup>	8,97 <sup>b</sup>	3,94	0,0505
%PC	2,49	2,56	2,49	4,36	0,3303
Peso inicial	352,9	350,8	352,5	3,35	0,7179
Peso final	409,6 <sup>a,b</sup>	417,8 <sup>a</sup>	404,8 <sup>b</sup>	3,87	0,0538
Ganho médio diário	0,675 <sup>a,b</sup>	0,794 <sup>a</sup>	0,653 <sup>b</sup>	23,5	0,0321
Ganho total	55,67 <sup>a,b</sup>	65,11 <sup>a</sup>	52,61 <sup>b</sup>	24,4	0,0286

Em relação aos resultados obtidos para os tratamentos contendo a virginiamicina e o óleo funcional, a semelhança no consumo de suplemento corrobora com o observado por outros autores, que afirmaram que, diferentemente de ionóforos, a virginiamicina apresenta pouca ou nenhuma alteração no consumo de suplemento ((Duffield et al., 2012; Alves Neto, 2014). A adição de óleo funcional de mamona e caju não alterou a ingestão de suplemento quando comparado à virginiamicina. Resultado semelhante foi constatado por Brustolin et al. (2005) ao estudarem a adição de óleos funcionais sobre o desempenho de bezerros leiteiros da raça Holandesa consumindo 1% do peso corporal de suplemento concentrado em pastagem. Da mesma forma, Palma et al. (2015) também não observaram alteração no consumo de bezerros recém-desmamados da raça Nelore mantidos em pastagem *Brachiaria brizantha* Marandu recebendo sal mineral proteinado contendo óleos funcionais. Avaliando o uso do mesmo óleo funcional utilizado neste estudo, Valero et al. (2014) também não verificaram variação no consumo de bovinos confinados recebendo dieta contendo 45,5% de silagem de 54,5% de concentrado.

Um dos maiores gargalos da pecuária de corte nacional é o baixo desempenho dos animais mantidos em pastagem no período seco ano, como o ganho médio diário de 180 g/dia observado por Silva et al. (2009) durante o período seco do ano, o que eleva a idade de abate dos animais e resulta em baixa produtividade por área. Quanto ao desempenho houve variação entre os aditivos avaliados no presente estudo (Tabela 5), sendo observado maior

ganho médio diário de peso, maior ganho de peso total no período de avaliação e, conseqüentemente, maior peso final para os animais do tratamento contendo virginiamicina quando comparado aos animais do tratamento contendo óleo funcional, sendo que não houve diferença nessas variáveis para o tratamento contendo a monensina em relação aos demais aditivos avaliados.

O ganho de peso médio total de 0,707 kg/animal/dia é bastante satisfatório para o período da seca e consumo de suplemento da ordem de 1,35% do peso corporal. Silva et al. (2010) avaliaram o desempenho de novilhos Nelore na fase de terminação em pastagens e verificaram ganho médio de 640g/dia para os animais que consumiram suplemento proteico-energético na quantidade de 0,9% do peso corporal. Valor inferior foi verificado por Canesin et al. (2007), que relataram ganho médio de 540g/dia para animais recebendo suplemento na quantidade de 1% do peso corporal e mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* durante o período seco do ano.

Schalch Júnior et al. (2012) conduziram estudo de desempenho de touros jovens e atestaram que o uso da virginiamicina e da monensina sódica promoveu maiores pesos médios quando comparados aos pesos de animais que receberam outros tipos de promotores de crescimento. Considerando esta constatação e que nas condições do presente experimento realizado no período seco não houve diferença entre a monensina e o óleo funcional para consumo total e ganho de peso, pode-se inferir que óleo funcional se coloca como aditivo alternativo à monensina para ser utilizado em suplementos para bovinos semi-confinados no período seco do ano.

Segundo Fernandes et al. (2010) quando refere-se a forragens de clima tropical são poucas as informações sobre quanto o teor de proteína é limitante ao desenvolvimento de animais no período das águas. Porém, mesmo no período chuvoso, não é possível a maximização da produção, uma vez que há limitações no aporte de energia prontamente disponível ao animal (Reis et al., 2009). Dessa forma, o uso de suplementação com concentrado pode ser utilizado como ferramenta para maximizar o ganho de peso e otimizar a produtividade da pecuária considerando todo o ciclo de produção.

Os dados de consumo e desempenho dos animais no período das águas estão apresentados na Tabela 6. Assim como observado no período seco, os animais que receberam a monensina apresentaram menor consumo de suplemento, que também não diferiu entre os animais que receberam o suplemento contendo a virginiamicina ou o óleo funcional. Porém, no período chuvoso, houve diferença entre os tratamentos para o consumo de forragem, que foi menor para os animais do tratamento óleo funcional e refletiu em redução no consumo

total de matéria seca para os animais submetidos a esse tratamento. Resultado diferente do relatado por Silva (2014), que encontrou maior consumo de matéria seca (6,56 kg) pelos animais que consumiam dieta contendo óleo funcional, quando comparados aos animais que recebiam uma combinação de monensina e virginiamicina (5,35 kg).

A redução no consumo do suplemento contendo a monensina resultou em variação no ganho de peso e no peso final dos animais, sendo os valores semelhantes aos do tratamento contendo óleo funcional e menor aos obtidos para o tratamento contendo a virginiamicina. Este resultado está de acordo com o verificado por Mano (2008) que comparou o desempenho de novilhas mestiças Nelore x Red Angus recebendo três níveis crescentes de óleos funcionais de caju e mamona e um de monensina sódica, observando elevados ganhos de peso individual, mas sem diferença entre os tratamentos.

Tabela 6. Consumo de forragem e de suplemento e desempenho dos animais no período de novembro/2014 a março/2015.

Variável	Tratamento			CV	P
	Monensina	Virginiamicina	Óleo funcional		
Consumo de forragem					
kg/dia	7,66 <sup>a</sup>	7,80 <sup>a</sup>	7,05 <sup>b</sup>	5,43	0,0017
% PC	1,72	1,65	1,60	6,77	0,0876
Consumo de suplemento					
kg/dia	1,24 <sup>b</sup>	1,34 <sup>a</sup>	1,33 <sup>a</sup>	6,05	0,0190
%PC	0,278 <sup>b</sup>	0,285 <sup>a,b</sup>	0,299 <sup>a</sup>	6,32	0,0482
Consumo total					
kg/dia	8,90 <sup>a</sup>	9,14 <sup>a</sup>	8,37 <sup>b</sup>	4,76	0,0031
%PC	2,00	1,94	1,90	6,07	0,2176
Peso inicial	409,6	416,5	404,8	4,57	0,1241
Peso final	495,2 <sup>b</sup>	519,9 <sup>a</sup>	488,7 <sup>b</sup>	7,17	0,0257
Ganho médio diário	0,768 <sup>b</sup>	0,928 <sup>a</sup>	0,761 <sup>b</sup>	21,4	0,0317
Ganho total	84,72 <sup>b</sup>	102,4 <sup>a</sup>	84,06 <sup>b</sup>	21,4	0,0317

Os resultados de maior ganho médio diário, ganho total e peso final verificado para os animais que receberam a virginiamicina estão de acordo com Ferreira et. al. (2011). Estes autores concluíram que o uso de virginiamicina em dietas para bovinos criados em sistema de pastejo no período chuvoso promoveu aumento no ganho de peso. O ganho médio diário observado no período chuvoso variou de 0,928 a 0,761 kg/dia para consumo de suplemento variando de 0,28 a 0,30 % do peso corporal, sendo superior aos valores de 0,511 a 0,713 g/dia relatados por Casagrande (2010) para novilhas recebendo suplemento (0,3% do peso corporal) em pastagem de capim-marandu.

No período seco, o consumo diário de matéria seca total apresentou valor médio de 9,08 kg/dia (2,5% do peso corporal) próximo ao valor de 8,8 kg de MS/dia estimado para o consumo considerando dieta total com proporção volumoso:concentrado de 50:50. Já para o período chuvoso verificou-se consumo médio de 8,8 kg/animal/dia diante do valor estimado de 10,2 kg/animal/dia e relação volumoso:concentrado de 88:12. Considerando o consumo de concentrado e de forragem obtido durante todo o período experimental é possível inferir que não houve limitação na quantidade de forragem ofertada, a qual apresentou, nos três períodos avaliados, valor médio de 5.554 kg MS/ha. De acordo com a literatura, para que os animais possam selecionar sua dieta e atingir desempenhos satisfatórios, a quantidade mínima de matéria seca total disponível deve ser de 4.500 kg/ha (Paulino et al., 2008; Silva et al., 2009).

#### 4. CONCLUSÃO

No período seco os animais que receberam o suplemento contendo a virginiamicina apresentaram maior consumo total em relação aos que receberam a monensina sódica ou o óleo funcional e maior desempenho em relação ao óleo funcional.

Os animais alimentados no período chuvoso com suplemento contendo óleo essencial apresentaram menor consumo de forragem, o que resultou em menor consumo total de matéria seca, sendo o desempenho maior para os animais que receberam a virginimicina,

Tanto no período seco quanto chuvoso os animais que receberam o óleo funcional apresentaram resultado de consumo e de desempenho semelhantes aos animais que receberam a monensina sódica.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES NETO, J.A. **Determinação da melhor dose de virginamicina em suplementos para bovinos nelore em pastejo**. 2014, 32f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – Unesp. Jaboticabal.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington: AOAC, 1990.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16 ed. Arlington: AOAC, 1995, v. 1.
- BENCHAAR, C., PETIT, H. V., BERTHIAUME, R., WHYTE, T. D., & CHOUINARD, P. Y. Effects of addition of essential oils and monensin premix on digestion, ruminal fermentation, milk production, and milk composition in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 89(11), 4352-4364, 2006.
- BENCHAAR, C.; CALSAMIGLIA, S.; CHAVES, A.V.; FRASER, G.R.; COLOMBATTO, D.; McALLISTER, T.A.; BEAUCHEMIN, K.A. A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. **Animal Feed Science and Technology**. Toronto, v.145, p.209-228, 2008.
- CANESIN, R.C.; BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; REIS, R.A. Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.411-420, 2007.
- CASAGRANDE, D.R. **Suplementação de novilhas de corte em pastagem de capim marandu submetidas à intensidades de pastejo sob lotação contínua**. 2010. 127p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, UNESP, Jaboticabal, 2010.
- DUFFIELD, T.F.; MERRILL, J.K.; BAGG, R.N. Meta-analysis of the effects of monensin in beef cattle on feed efficiency, body weight gain and dry matter intake. **Journal of Animal Science**, v.90, p,4583-4592, 2012.

- FERNANDES, L.O.; REIS, R.A.; PAES, J.M.V. Efeito da suplementação do desempenho de bovinos de corte em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv, Marandu. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.1, p.240-248, Lavras, 2010.
- FERREIRA, S.F. et.al. Uso de virginamicina e salinomicina na dieta de bovinos de corte sob pastejo no período chuvoso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48. **Anais...** Belém, 2011.
- FRANCO, G. L. ; MENDES, C.Q. . Características, desafios e perspectivas da pecuária de corte no Brasil. In: Rafael Núñez Domínguez; Rodolfo Ramírez Valverde; Salvador Fernández Rivera; Omar Araujo Febres; Miguel Gracia Winder; Tito Efrain Díaz Muñoz. (Org.). La ganadería en América Latina y el Caribe: alternativas para la producción competitiva, sustentable e incluyente de alimentos de origen animal. 1ª ed. México: **Asociación Latinoamericana de Producción Animal** ALPA, IICA y FAO, 2015, v. 01, p. 107.
- HOFFMANN, A.; MORAES, E.H.B.K.; MOUSQUER, C.J.; SIMIONI, T.A.; JUNIOR GOMES, F.; FERREIRA, V.B.; SILVA, H.M. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período seco. **Nativa**, Sinop, v. 02, n. 02, p. 119-130, abr./jun. 2014.
- KHIAOSA-ARD, R; ZEBELI, Q. Meta-analysis of the effects of essential oils and their bioactive compounds on rumen fermentation characteristics and feed efficiency in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.91, p.1819-1830, 2013.
- MANO, D.S. **Desempenho produtivo e econômico da adição de óleos essenciais na suplementação de novilhas em pastagem de *Cynodonssp.*** 2008. 75f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – UEM/PR, Maringá, 2008.
- MOORE, J.E.; SOLLENBERGER, L.E. Techniques to predict pasture intake. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p.81- 96.
- Nutrient Requirements of Beef Cattle, 2000.
- OLIVEIRA, R. L.; BARBOSA, M.A.A.F.; LADEIRA, M.M.; SILVA, M.M.P; ZIVIANI, A.C.; BAGALDO, A.R. Nutrição e manejo de bovinos de corte .na fase de cria. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 7, n. 1, p. 57-86, 2006.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BARROS, L.V. Nutrição de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, 2008. p.131-169.
- 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.
- 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

- 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.
- RUIZ, R.; ALBRECHT, G. L.; TEDESCHI, L. O.; JARVIST, G.; RUSSELL, J. B.; FOX, D. G. 2001. Effect of monensin on the performance and nitrogen utilization of lactating dairy cows consuming fresh forage. **Journal of Dairy Science** 84:1717- 1727.
- SCHALCH JÚNIOR, F.J.; MAGNABOSCO, C.U.; LOPES F.B.; MARIANA MAMEDE, M.M. Efeito da suplementação sobre o desempenho de bovinos da raça nelore de Testes de Desempenho de Touros Jovens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49. 2012, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012.
- SEGABINAZZI, L.R. **Aditivo a base de extratos vegetais como alternativa à monensina sódica na dieta de vacas de corte terminadas em confinamento**. 2008, 84f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Rio Grande do Sul.
- SILVA, F. F.;SÁ, J.F.; SCHIO, A.R.; ÍTAVO, L.C.V.; SILVA, R.R; MATEUS, R.G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 38, p. 371- 389, 2009.
- TILLEY, J.M.A., TERRY, R.A. A two stagee technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassiand Society**. Hurley, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.
- VAKILI, A.R.; KHORRAMI, B.; DANESH, M.; PARAND, E. The effects of thyme and cinnamon essential oils on performance, rumen fermentation and blood metabolites in Holstein calves consuming hogh concentrate diet. **The Asian-Australasian Journal Animal Science**, v.26, p.935-944, 2013.
- VAN SOEST. P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science** 74(10):3583-97, 1991.
- VARGAS, L. H.; LANA, R. P.; BENTO, A. M., CAMPOS, J. M. S.; JHAN, G. N.; FREITAS, A. W. P.; MORAIS, MORAIS, M. V. O. 2001. Influência de Rumensin®, óleo de soja e níveis de concentrado sobre o consumo e os parâmetros fermentativos ruminais em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia** 30:1650-1658.