

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

DETERMINAÇÃO DA MELHOR DOSE DE VIRGINIAMICINA EM
SUPLEMENTOS PARA BOVINOS NELORE EM PASTEJO

João Alexandrino Alves Neto
Médico Veterinário

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Agosto de 2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

DETERMINAÇÃO DA MELHOR DOSE DE VIRGINIAMICINA EM
SUPLEMENTOS PARA BOVINOS NELORE EM PASTEJO

João Alexandrino Alves Neto

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Rezende Siqueira

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

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Agosto de 2014

Alves Neto, João Alexandrino
A474d Determinação da melhor dose de virginiamicina em suplementos
para bovinos Nelore em pastejo / João Alexandrino Alves Neto. --
Jaboticabal, 2014
x, 32 p. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014
Orientador: Gustavo Rezende Siqueira
Banca examinadora: Juliano José de Resende Fernandes, Marcelo
de Queiroz Manella
Bibliografia

1. Ganho em carcaça. 2. Suplementos. 3. Virginiamicina. I. Título.
II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.2:636.087

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



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: DETERMINAÇÃO DA MELHOR DOSE DE VIRGINIAMICINA EM SUPLEMENTOS PARA BOVINOS NELÔRE EM PASTEJO

AUTOR: JOÃO ALEXANDRINO ALVES NETO

ORIENTADOR: Prof. Dr. GUSTAVO REZENDE SIQUEIRA

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

Prof. Dr. GUSTAVO REZENDE SIQUEIRA

APTA / Departamento de Descentralização do Desenvolvimento / Colina/SP

Prof. Dr. LUCIANO JOSÉ DE RESENDE FERNANDES

UFG / Escola de Veterinária e Zootecnia / Departamento de Produção Animal / Goiânia/GO

Prof. Dr. MARCELO DE QUEIROZ MANELLA

Petro Animal Health corporation / São Paulo/SP

Data da realização: 04 de junho de 2014.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JOÃO ALEXANDRINO ALVES NETO– nascido aos 02 dias do mês de fevereiro do ano de 1987, na cidade de Monteiro - PB, filho de Aldo Alexandrino Alves e Ana Maria Ferreira Rodrigues, iniciou o curso de graduação em Medicina Veterinária em setembro do ano de 2005 na Universidade Federal Rural de Pernambuco, na Unidade Acadêmica de Garanhuns-PE, na qual concluiu no mês de fevereiro de 2011, sob a orientação do Prof. Dr. Cláudio Coutinho Bartolomeu. Ingressou no Mestrado em Zootecnia, em março de 2012, pelo programa de pós - graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, campus de Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Gustavo Rezende Siqueira.

Enquanto estiver vivo, sinta-se vivo. Se sentir saudades do que fazia, volte a fazê-lo. Não viva de fotografias amareladas... Continue, quando todos esperam que desistas.

Não deixe que enferruje o ferro que existe em você.

Faça com que em vez de pena, tenham respeito por você.

Quando não conseguir correr através dos anos, trote.

Quando não conseguir trotar, caminhe.

Quando não conseguir caminhar, use uma bengala. Mas nunca se detenha.

MADRE TERESA DE CALCUTÁ

À minha avó Francisca da Conceição (“Vó Chiquinha”, In memoriam)
com quem não posso, em forma física,
dividir a alegria desta conquista.
Porém, sei de sua felicidade com mais esta vitória em minha vida
...dedico

Aos meus pais Aldo Alexandrino e Ana Maria Ferreira, sem
os Srs. nada seria possível.

...ofereço

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, meu Protetor, minha Fortaleza, meu TUDO.

Aos meus pais Aldo e Ana, pelo amor incondicional, pela educação, pela paciência.

Aos meus irmãos Aldiana, Aldivan e Angelina...meu amor por vocês é inexplicável.

Aos meus sobrinhos Ester, Veida, Emanuel, Nayane, Otelo, Emanuela e Tomás, amores de tio João.

À minha noiva Hully Fernanda...seu amor, apoio e compreensão foram alicerces para esse sucesso.

A todos meus familiares em especial ao meu tio Augusto, tia Celeste e Tia Neide...o apoio de vocês foi primordial pra meu sucesso.

A todos meus amigos que mesmo à distância me apoiaram sempre.

Aos professores de outras caminhadas em especial Dalva Maria (primeira professora) e ao Prof. Dr. Cláudio Coutinho pela amizade de sempre.

Ao Prof. Dr. Gustavo Rezende Siqueira pessoa por quem nutro grande respeito, admiração e carinho. Terei o Sr. como exemplo a ser seguido. Muito obrigado pelos ensinamentos e pela confiança em mim depositada.

Ao Prof. Dr. Flávio Dutra de Resende pelos ensinamentos, conselhos, conversas e apoio.

A todos os funcionários da APTA-Colina pela grande contribuição, amizade, conselhos, paciência e dedicação.

Ao meu irmão de coração Matheus Moretti, você é parte incondicional de tudo que passei em meu período de pós-graduação.

Aos irmãos de Hospedaria da APTA-Colina, João Marcos, Aline, Beatriz, Maurícia, Giuliana, Carol, João Paulo, Maurício, Igor e Ivanna...conviver com todos com certeza me tornou uma pessoa mais abençoada.

Aos irmãos de pós-graduação Rodolfo, Randerson, Verônica e Naiara. Vocês estarão sempre em meu coração.

A todos os estagiários que tanto me ajudaram, em especial Paloma e Michele...sem a ajuda de vocês nada teria acontecido.

A todos os amigos de Jaboticabal em especial André Preto, André Valente, Shark, Fernando, Rondineli e Bruna, muito grato pelo apoio de sempre.

À professora Dr^a. Izabelle Molina e ao professor Dr. Ricardo Reispela grande ajuda na defesa do projeto e qualificação.

Ao professor Dr. Juliano José de Resende Fernandes e ao Dr. Marcelo de Queiroz Manella por toda contribuição em minha defesa.

A todos os Professores da Unesp- Jaboticabal pelos valiosos ensinamentos.

A Phibro Animal Health e a Connan pela confiança e parceria.

A todos que contribuíram direta ou de indiretamente nesta vitória, a todos agradeço.

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO	ix
ABSTRACT.....	x
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. Introdução.....	1
2. Produção de bovinos em pastagens.....	2
2.1. Uso da suplementação na produção de bovinos em pastagens.....	3
2.2. Uso de aditivos na alimentação animal.....	4
2.3. Modo de ação da virginiamicina e impactos sobre a fermentação ruminal.....	5
2.4. Efeito da utilização da virginiamicina sobre o desempenho de animais em pastejo.....	7
3. Objetivo.....	8
4. Hipótese.....	8
5. Referências.....	9
CAPÍTULO 2 – DETERMINAÇÃO DA MELHOR DOSE DE VIRGINIAMICINA EM SUPLEMENTOS PARA BOVINOS NELORE EM PASTEJO.....	13
Resumo.....	13
1. Introdução.....	14
2. Material e Métodos.....	15
3. Resultados.....	22
4. Discussão.....	25
5. Conclusão.....	29
6. Referências.....	30

CERTIFICADO DE COMITÊ DE ÉTICA

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal

**CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS****CERTIFICADO**

Certificamos que o Protocolo nº 013944/13 do trabalho de pesquisa intitulado **"Uso da Virginiamicina na recria e terminação de bovinos nelore"**, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Gustavo Rezende Siqueira está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação (COBEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 02 de julho de 2013.

Jaboticabal, 02 de julho de 2013.

Prof. Dr. Andrigo Barboza De Nardi
Coordenador - CEUA

RESUMO

Com o objetivo de determinar a melhor dose de virginiamicina (VM) para ganho em peso (GP) e ganho em carcaça (GC) de bovinos Nelores na fase de recria em pastejo. Foram utilizados bovinos Nelore não castrados (n=102), com peso corporal (PC) médio inicial de $307 \pm 24,6$ Kg, divididos em quatro tratamentos (0, 35, 55 e 75 mg VM/100 kgPC). O estudo foi realizado em delineamento de blocos inteiramente casualizados (2 blocos), sendo cada área experimental um bloco. Foram formados 8 lotes, sendo 2 para cada tratamento, com 12 animais cada. Cada lote foi alocado em um módulo de pastejo com 3 piquetes, de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, de 1 ha cada, em sistema de lotação intermitente. Diariamente foi fornecido suplemento (1 g/kg PC), que funcionou como veículo para fornecimento do aditivo como proposto em cada tratamento. A massa de forragem média foi de 8.042 kgMS/ha, sendo 35,6, 51,0 e 13,4% de folhas verdes, colmo verde e material morto, respectivamente. Para a determinação do ganho em peso foram realizadas pesagens no início e final do experimento. Para o ganho em carcaça foram realizados abates referência no início (n=6) e final do experimento (n=16, 4 animais de cada tratamento). Através destes abates foram geradas equações para determinar o peso de carcaça inicial (PCi), final (PCf) e em seguida o ganho em carcaça. A análise estatística foi realizada utilizando o procedimento MIXED do SAS 9.0, considerou-se doses de VM como efeito fixo e bloco e resíduo como efeitos aleatórios. Considerou-se como unidade experimental o lote de animais, sendo duas repetições para cada tratamento. O efeito de doses de VM foi decomposto em contrastes usando polinômios ortogonais para identificar o grau do polinômio que melhor ajustou à resposta das doses utilizadas, após identificação do polinômio os coeficientes foram estimados. Todas as variáveis apresentaram comportamento quadrático ($P < 0,10$). Sendo que a melhor dose para ganho de peso e ganho em carcaça foi de 46,75 mg/ 100 kgPC e 46,47 mg/ 100 kgPC, respectivamente. Na avaliação dos parâmetros ruminais foi utilizado quadrado latino 4x4, sendo as doses de VM, o horário e o período, efeitos fixos e o quadrado latino e animal como fatores aleatórios. As diferentes doses não alteraram concentração total dos ácidos graxos de cadeia curta, exceto butirato e isovalerato. Não foi observada diferença na concentração total de N-NH₃. Pode-se concluir que 47 mg / 100 kgPC é a dose indicada de VM para bovinos Nelore na fase de recria em pastejo.

Palavras-chave: ganho em carcaça, ganho em peso, suplementos, virginiamicina.

ABSTRACT

Aims with this trial determine the better dose of virginiamycin (VM) for liveweight gain (LG) and carcass gain (CG) of Nellore cattle raised in pasture. Were used Nellore young bulls ($n = 102$) with initial body weight (BW) of 307 ± 24.6 kg, divided into four treatments (0, 35, 55 and 75 mg VM/100 kg BW). The study was conducted in a randomized block design (2 blocks), being each experimental area one block. Eight plots were formed (two for each treatment), with 12 animals each. Each plot was allocated in one pasture module with tree paddock of *Panicum maximum* cv. Tanzania, with rotational stocking. Supplement was provided daily (1 g / kg BW). The average forage mass was 8.042 kg DM/ ha, being 35.6, 51.0 and 13.4% of leaf, stem and dead material, respectively. Liveweight gain was calculated from the initial and final weight. For carcass gain, six animals were slaughter in the beginning of the trial and sixteen in the final (4 animals per treatment), and the difference among initial and final of carcass gain was compared. Data were analyzed using the MIXED procedure of SAS 9.0. The statistic model included fixed effect doses of VM and blocks and residue as a random effect. Each plot was considered such experimental unit with two replicates for treatment. The effect of doses of VM was decomposed using orthogonal polynomial contrasts to identify the degree of the polynomial which better adjusted the doses used. All variables showed quadratic effect ($P < 0.10$). The best dose for LG and CG was 46.75 mg/100 kg of BW and 46.47 mg/ 100 kg of BW, respectively. Metabolic parameters were conducted in 4x4 latin square design, with doses of VM, time and period, fixed effects, and the latin square and animal, like random factors. The different doses did not alter total concentration of short-chain fatty acids, except butyrate and isovalerate. No difference in total concentration of NH_3 was observed. Might conclude which 47 mg/100kg BW is at indicated dose of VM to Nellore raised in pastures.

Keywords: carcass gain, liveweight gain, supplements, virginiamycin.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

A pecuária de corte vem passando por transformações importantes e marcantes ao longo da história. A conquista da posição de maior exportador mundial de carne bovina pelo Brasil a partir de 2004 colocou a pecuária de corte como um dos importantes setores dentro da economia brasileira.

Mesmo conquistando destaque no cenário internacional o Brasil ainda apresenta uma pecuária com baixa taxa de desfrute, utilização de solos degradados, abate de animais em idade superior a 36 meses, tornando as margens de retorno da atividade cada vez mais estreita, em função dos custos crescentes de insumos, equipamentos e mão de obra. Ferramentas que possam maximizar os ganhos em peso dos animais e tornar a atividade pecuária mais rentável são buscas constantes por pesquisadores, técnicos e produtores.

Neste contexto tem-se despendido esforços em manipular o ambiente ruminal a fim de modular a fermentação ruminal, aumentando a eficiência do sistema. Os principais objetivos da modulação ruminal são: a) melhorar os processos benéficos; b) minimizar ou alterar os processos ineficientes; c) minimizar ou alterar os processos prejudiciais para o animal hospedeiro. Exemplos de processos cuja maximização seria desejável em todas as circunstâncias seriam a degradação da fibra, a quebra do lactato e conversão dos compostos nitrogenados não-protéicos em proteína microbiana, enquanto os processos que deveriam ser minimizados incluem a produção de metano e a degradação da proteína em amônia (NAGARAJA et al., 1997).

Na busca por ferramentas que auxiliem na maximização e melhores retornos da atividade pecuária, os aditivos tem sido utilizados com o objetivo de manipular a fermentação ruminal e aumentar a eficiência na digestão e absorção dos nutrientes.

2. Produção de bovinos em pastagens

Por apresentar tamanho continental o Brasil tem como característica uma pecuária praticamente baseada no uso de pastagens, possuindo cerca de 260 milhões de ha destinados para tais fins (Anualpec 2006)¹. Sabe-se que 90% da produção de bovinos no país é realizada em regime de pastagens e que essas áreas sofreram redução de 2,3% ao longo dos últimos dez anos (TONNINI, 2010).

Uma das vantagens na produção de animais em pastagens deve-se ao seu baixo custo. Entretanto, os baixos índices zootécnicos da pecuária brasileira são entraves para uma produção mais eficiente. Como um dos gargalos para maximização da atividade da pecuária no Brasil podemos citar a sazonalidade na produção de forragem.

Para Paulino et al. (2001) na exploração de pastagens, existe uma variação sazonal inerente ao clima tropical e subtropical, ocorrendo flutuações entre épocas de águas e secas. A produção de forragem concentra-se em épocas onde a umidade e nutrientes do solo, luminosidade e temperatura não são limitantes para o crescimento da planta (PAULINO et al. 2002). Sendo que neste período ocorre uma alta produção de forragem e considerável melhora na qualidade, ocorrendo o contrário no período seco.

O desempenho de animais mantidos em pastagens é determinado principalmente pela ingestão de nutrientes, sendo esta determinada pela composição e principalmente pelo consumo de forragem pelo animal. (POPPI E MACLENNAN, 1995). O valor nutritivo das gramíneas tropicais é baixo no período da seca, pois a maioria não atinge o valor mínimo de 7,0% de proteína bruta Minson (1990). No período das águas os níveis de proteína nas gramíneas tropicais são altos nos estágios iniciais de crescimento da planta, porém com grande variação na fração que pode ser efetivamente degradada (MINSON, 1990). Neste período as forrageiras atingem o máximo de disponibilidade e valor nutritivo, o que permite razoável atendimento das demandas nutricionais dos bovinos (FIGUEIREDO et al 2008).

Segundo Detmann et al. (2010), valores abaixo de 8% de PB na dieta resultariam em depressão da atividade dos microorganismos ruminais, acarretando queda na

degradação da fração fibrosa. Segundo Fernandes et al. (2010) quando refere-se a forragens de clima tropical são poucas as informações sobre o 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). No período das águas são observados ganho de peso que variam entre 0,5 e 0,8 Kg/dia (POPPI & McMLENNAN, 1995).

2.1- Uso da suplementação na produção de bovinos em pastagens

A produção de animais em pastagens tem apresentado ganhos abaixo do almejado. Portanto, é imprescindível a adoção de tecnologias que aprimorem o uso das pastagens tornando o sistema mais competitivo. Frente a um desempenho não-satisfatório, há necessidade de se promover a suplementação dos animais, a qual deve ser conveniente do ponto de vista técnico-econômico (Andrade, 1993).

O principal objetivo da nutrição de bovinos em pastejo é suprir os requerimentos dos microrganismos do rúmen, principalmente no que se refere ao nitrogênio (POPPI & McMLENNAN, 2007). Segundo Paulino et al. (2004) a suplementação de bovinos em pastejo é uma das principais estratégias para a intensificação dos sistemas primários regionais.

A suplementação de animais em pastejo durante o período das águas tem apresentado resultados positivos (PAULINO et al., 2005; ZERVOUDAKIS, 2002; CASAGRANDE, 2010). Segundo Reis et al. (2009) a suplementação com concentrado, seja na fase de recria ou de terminação, permite: corrigir a deficiência de nutrientes da forragem, potencializar o ganho de peso, diminuir a idade ao abate, dentre outros. Ainda segundo Reis et al. (2009), a suplementação no período das águas permite aumentar a capacidade de suporte das pastagens. Para Acedo (2007) a suplementação na época das águas também apresenta, além da redução da idade de abate, desocupação antecipada das pastagens e racionalização da produção.

Segundo Fernandes et al. (2010) para que possamos diminuir a idade de abate de animais mantidos em pastagens, conseguindo abate abaixo dos 22 meses, é necessário que se imprima ganhos acima de 0,8 Kg/dia durante o período das águas.

Segundo Paulino et al. (2008), ganhos adicionais, em relação à animais suplementados com mistura mineral, em torno de 200g/animal/dia, inclusive no período das águas. Estudo de Zervoudakis et al. (2002) mostra que novilhas mestiças suplementadas e em pastagem de *Brachiaria brizantha* apresentam melhor desempenho (0,902 Kg/animal/dia) quando comparadas aos animais não suplementados (0,708 kg/animal/dia).

2.2- Uso de aditivos na alimentação animal

A definição de aditivo, segundo a Normativa 15/2009/MAPA, é: substância, microrganismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, que não é utilizada 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.

O uso de novas tecnologias na produção animal, como por exemplo, manejo de pastagens, suplementação, manipulação dietética, dentre outros, vem contribuindo para alavancar o crescimento do sistema produtivo no Brasil. Em se tratando da manipulação dietética, o uso de aditivos vem, de forma positiva, ajudando no incremento de ganho e eficiência animal. Este incremento pode ser consequência de vários fatores, como por exemplo: melhora na relação acetato:propionato, melhor controle do pH ruminal (NAGARAJA, 1997), diminuição de substrato para bactérias metanogênicas (ELLIS et al., 2008).

Segundo Millen et al. (2009) a classe de aditivos mais utilizados no Brasil são os ionóforos, grupo no qual estão presentes monensina e salinomycin. A utilização da virginiamycin, aditivo não-ionóforo, tem sido bastante estudada no Brasil e sua utilização tem crescido de forma significativa no sistema produtivo brasileiro.

2.3- Modo de ação da virginiamicina (VM) e impactos sobre a fermentação ruminal

A Virginiamicina (VM) que foi encontrada originalmente em solos belgas (DeSOMER e VAN DIJCK, 1955) é um antibiótico não-ionóforo, produto resultante da fermentação das *Streptomyces virginiae*, que pode ajudar a estabilizar a fermentação ruminal e diminuir a variação na ingestão de alimentos (ROGERS et. al., 1995). Composta por dois componentes químicos distintos, fator M e fator S (CROOY e DE NEYS, 1972), sendo o fator S potencializador do fator M (ROGERS et al. 1995). Os dois fatores são combinados para formar virginiamicina em uma proporção ideal de sinergia cerca de 4:1 (M: S), permitindo maior atividade antibacteriana (VAN DIJCK et al., 1957; VANDERHAEGHE e PARMENTIER, 1959; CHAMPNEY e TOBER, 2000).

No interior da célula os fatores M e S estabelecem uma ligação específica e irreversível à unidades ribossomais 50s inibindo a formação de ligações peptídicas durante a síntese de proteína, causando assim a redução do crescimento (ação bacteriostática) ou a morte (ação bactericida) (COCITO, 1979) (Figura 1).

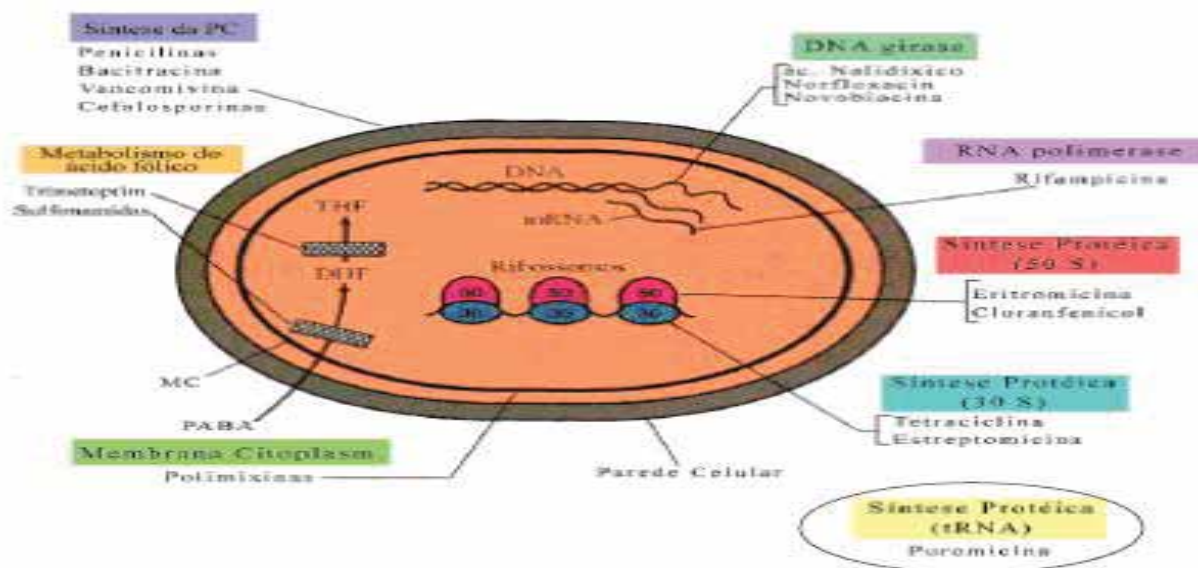


Figura 1. Ilustração do interior celular mostrando as ligações entre as unidades ribossomais 50s e 30s.

A VM atua sobre bactérias gram-positivas, tanto aeróbicas quanto anaeróbicas, porém não apresenta efeito sobre as bactérias gram-negativas devido a impermeabilidade da parede celular (COCITO, 1979) (Figura 2). Este antibiótico tem sido utilizada por muitos anos como um potencializador do desempenho de aves e suínos. Resultados de um número limitado de estudos têm indicado efeito benéfico da virginiamicina no crescimento e na eficiência alimentar de bovinos (PARIGI-BINI, 1979; HEDDE et al., 1980). Diferente dos resultados com outros aditivos, a virginiamicina apresenta pouco ou nenhuma diminuição no consumo de MS (ROGERS et al., 1995).

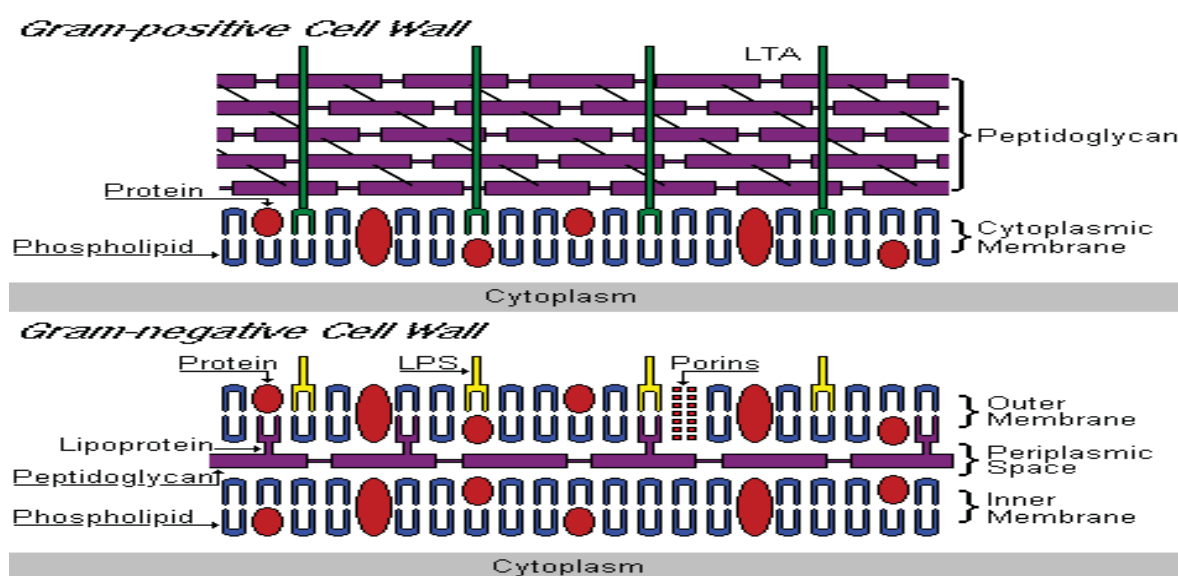


Figura 2. Diferença na composição de células gram-positivas e gram-negativas.

A inibição de bactérias gram-positivas torna a fermentação ruminal mais eficiente. O substrato (dieta) passa a ser fermentado por bactérias que favorecem o acúmulo do ácido propiônico em detrimento dos ácidos acético e butírico (GOULART, 2010).

Outro fator que pode contribuir para explicar a eficiência da virginiamicina é o seu poder de reduzir a deaminação protéica dos alimentos, reduzindo o teor de amônia ruminal, o que aumenta a passagem e absorção de proteína verdadeira para o intestino delgado e causa economia de nitrogênio para o ruminante (OWENS et al., 1978; SPEARS, 1990; LANA; RUSSEL, 1997; BOHNERT et al. 2000). Uma explicação para

este evento é que as duas principais bactérias responsáveis pela deaminação de proteína no rúmen, a *Clostridium aminophilum* e a *Clostridium stickandii*, que são bactérias gram-positivas, têm seu crescimento afetado pelo uso da virginiamicina. Em monogástricos este evento já foi descrito por Dierick et al. (1986) que estudaram a influência da microflora intestinal no metabolismo de nitrogênio em suínos e observaram que a deaminação de aminoácidos foi reduzida, aumentando a disponibilidade e absorção de aminoácidos livres em cerca de 9% nos animais tratados com virginiamicina.

2.4- Efeito da utilização da virginiamicina sobre o desempenho de animais em pastejo

O fornecimento da virginiamicina à animais em pastejo ainda é pouco estudada, porém, tem apresentado resultados satisfatórios. Em trabalho desenvolvido por Lucas et al. (1989) citado por Nicodemo (2001), foi utilizada a virginiamicina na suplementação da dieta de bovinos Nelores castrados, pastejando *Brachiaria decumbens* durante 112 dias, concluindo que a inclusão do antibiótico a mistura mineral (consumo médio de 105/mg virginiamicina/animal/dia) permitiu aumento de 30% no ganho de peso dos animais. Este trabalho mesmo apresentando resultados bem superiores a médias encontrados em outros, serve pra demonstrar a capacidade da virginiamicina em atribuir ganho em peso aos animais.

Em experimentos realizados por Fiems et al. (1992) bovinos a pasto suplementados com polpa de beterraba contendo VM obtiveram ganhos adicionais que variaram entre 80 g (0,730 vs 0,810) à 130 g (0,590 vs 0,720). Já Andrighetto et al. (1997), realizaram trabalho com bovinos recebendo dieta com alta proporção de amido e proteína e observaram aumento de 7,8% no ganho em peso e melhora de 7,3% na conversão alimentar de bovinos recebendo dieta com alta proporção de amido e proteína, quando os suplementos foram aditivados com VM.

Rogers et al. (1995) afirmam que a VM tem aumentado o ganho de peso e melhorado a conversão alimentar com pouco ou nenhum efeito sobre o consumo de

matéria seca (MS). Goulart (2010) observou aumento no ganho em peso de 9,8% para animais que recebiam sal mineral com VM em relação aos que recebiam apenas dieta controle (0,706 vs 0,643). Em um segundo trabalho do mesmo autor animais em pastejo consumindo mistura mineral com virginiamicina obtiveram ganho de 16% quando comparados a animais que receberam dieta controle (0,675 vs 0,580).

Schalch Júnior et al. (2012) conduziram estudo onde foram realizados testes de desempenho de touros jovens e atestaram que o uso da virginiamicina e monensina sódica promoveu maiores pesos médios quando comparados aos pesos de animais que receberam probiótico. No mesmo estudo os autores observaram que os animais alimentados com suplemento contendo virginiamicina apresentaram maior velocidade de crescimento e desenvolvimento.

3- Objetivo

O objetivo foi avaliar a melhor resposta bioeconômica do antimicrobiano virginiamicina (VM) para ser utilizada em suplementos na recria de bovinos Nelore em pastejo.

4- Hipótese

A dose ideal de Virginiamicina irá modular a fermentação ruminal, proporcionando melhor eficiência energética e consequentemente melhor desempenho.

5. Referências

- ACEDO, T.S.; PAULINO, M.F; DETMANN, E. et al. Fontes proteicas em suplementos múltiplos para novilhos mestiços nos períodos de transição seca-águas e águas: Características nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2007.
- ANDRADE, F.M.E. **Produção de forragem e valor alimentício do capim-marandu submetido a regime de lotação contínua por bovinos de corte**. 2003. 125f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- ANDRIGHETTO, I.; ANDREOLI, D; COZZI, G.; PARENTI, E; VOLPATO MR Quantitative and qualitative productive performance of young bulls and steers fed a diet added with virginiamycin. **Zootecnica e Nutrizione Animale** ,v.23:p.179–193,1997.
- ANUALPEC 2006. **Anuário Estatístico da Pecuária de Corte**. São Paulo. FNP Consultoria & Comércio, 2006, 369p.
- BOHNERT, D.W.; HARMON, D.L.; DAWSON, K.A.; LARSON, B.T.; RICHARDS, C.J.; STREETER, M.N. Efficacy of laidlomycin propionate in low-protein diets fed to growing beef steers: effects on steer performance and ruminal nitrogen metabolism. **Journal of Animal Science**, v.78: n.1, p.173–180, 2000.
- CASAGRANDE, D.R. **Suplementação de novilhas de corte em pastagem de capim marandu submetidas à intensidades de pastejo sob lotação contínua**. Jaboticabal, 2010. 127p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, UNESP, Jaboticabal, 2010.
- CHAMPNEY, W.S.; TOBER, C.L. Specific inhibition of 50S ribosomal subunit formation in *Staphylococcus aureus* cells by 16–membered macrolide, lincosamide, and streptogramin B antibiotics. **Curr Microbiology**, v.41, p.126–35, 2000.
- COCITO, C.G. Antibiotics of the virginiamycin family, inhibitors which contain synergistic components. **Microbiological Reviews**, v.43, p.145–198, 1979.
- CROOY,P.; De NEYS, R. Virginiamycin: nomenclature. **Journal Antibiotics**, v.25, p.371–372, 1972.
- DeSOMER,P.; VAN DIJCK,P. A preliminary report on antibiotic no 899- a streptogramin-like substance. **Antimicrob Chemother**, v.5: p.632–639, 1955.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F; CAMPOS FILHO, S.V. Otimização do uso de recursos forrageiros basais: otimização do uso recursos basais de baixa qualidade. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7., 2010, Viçosa, **Anais...Viçosa**, MG: UFV, 2010.p.191-240.

DIERICK, N.A.; VERVAEKE, I.J.; DECUYPERE, J.A.; HENDERICKX, H.K. Influence of the gut flora and of some growth-promoting feed additives on nitrogen metabolism in pigs. 1. Studies *in vitro*. **Livestock Production Science**, v.14, p.161–176, 1986.

ELLIS, J.L.; DIJKSTRA, J.; BANNINK, A.; KEBREAB, E.; HOOK, S.E.; ARCHIBEQUE, S.; FRANCE, J. Quantifying the effect of monensin dose on the rumen volatile fatty acid profile in high-grain-fed beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.20, p.2717-2726, 2012.

FERNANDES, L.O.; REIS, R.A.; PAES, J.M.V.. Efeito da suplementação do desempenho de bovinos de corte em pastem de *Brachiaria brizantha* cv. MARANDU. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 1, p. 240-248, jan./fev., 2010

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

FIGUEIREDO, D. M ; PAULINO, M.F, DETMANN, E.; MORAES, E.H.B.K; VALADARES FILHO, S.C; SOUZA, M.G. Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2222-2232, 2008.

GOULART, R. C. D. **Avaliação de antimicrobianos como promotores do crescimento via mistura mineral para bovinos de corte em pastejo**. 128p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.

HEDDE, R.D.; ARMSTRONG, D.G.; PARISH, R.C.; QUACH, R. Virginiamycin effect on rumen fermentation in cattle. **Journal of Animal Science**, v.51: (Suppl. 1) p.366–367, 1980.

LANA, R.P.; RUSSELL, J.B. Effect of forage quality and monensin on the ruminal fermentation of fistulated cows fed continuously at a constant intake. **Journal of Animal Science**, v.75: n.1, p.224–229, 1997.

MILLEN D.D.; PACHECO R.D.L.; ARRIGONI M.D.B.; GALYEAN, M. L.; VASCONCELOS, J. T.A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal of Animal Science**, v.87, p.3427-3439, 2009.

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

NAGARAJA, T.G.; NEWBOLD, C.J.; VAN NEVEL, C.J. Manipulation of rumen fermentation. In : Hobson, P.N.; STEWART, C.S. (Eds) **The rumen microbial ecosystem**, Blackio Academic professional, p.523–632, 1997.

NICODEMO, M.L.F **Uso de aditivos na dieta de bovinos de corte**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001, 54p. (Documentos/Embrapa Gado de Corte, 106).

OWENS, F.N.; SHOCKEY, B.J.; FENT, R.W.; RUST, S. Monensin and abomasal protein passage of steers. **Journal Animal Science** , v.47 (Suppl 1), p.114, 1978.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E ;ZERVOUDAKIS, J.T.;Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.187-203, 2001.

PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES E.H.B.K. de. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. IN:III SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.153-196, 2002.

PAULINO, M.F.; MORAES E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Terminação de novilhos mestiços leiteiros sob pastejo, no período das águas, recebendo suplementação com soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.154-158, 2006.
PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L. et al. Nutrição de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, 2008. p.131-169.

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

POPPI, D.; McLENNAN, S.R.; BEDIYE, S., et al. **Forage quality: Strategies for increasing nutritive value of forages**. In. INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg and Saskatoon. Proceedings... Winnipeg and Saskatoon: Canadian Forage Council, Canadian Society of Agronomy, Canadian Society of Animal Science, 1997. p . 307- 322.

PARIGI-BINI, R. Researches on virginiamycin supplementation of feeds used in intensive cattle management. PIANA,G.; PIVA, G. (Ed), Milano, Italy, **Proceedings...** Milano, Italy, p.237–250, 1979.

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.

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

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. (CD-ROM).

SPEARS, J.W. Ionophores and nutrient digestion and absorption in ruminants. **Journal of Nutrition**, v.120, p. 632–638, 1990.

TONNINI, M.G.O. Área de pasto pasto encolheu quase 4 milhões de hectares nos últimos dez anos. Scot Consultoria, Bebedouro, Agosto de 2010. Disponível em: <<http://www.scotconsultoria.com.br/noticias.asp?idN=7216>>. Acesso em: 14 de agosto de 2011.

VANDERHAEGHE, H; PARMENTIER, G. La structure de la staphylomycie. **Bull Sociedad Chim Biology** , v.69, p.716–718, 1959.

VAN DIJCK, P.J.; VANDERHAEGHE, H.; DeSOMER,P. Microbiologic study of the components of Staphylomycin. **Antibiotics and Chemother**, v.7 (12),p. 625–629, 1957.

ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. 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.

CAPÍTULO 2- DETERMINAÇÃO DA MELHOR DOSE DE VIRGINIAMICINA EM SUPLEMENTOS PARA BOVINOS NELORE EM PASTEJO

RESUMO: O objetivo do experimento foi determinar a melhor dose de virginiamicina (VM) para ganho em peso (GP) e ganho em carcaça (GC) de bovinos Nelores na fase de recria em pastejo. Foram utilizados bovinos Nelore não castrados ($n=102$), com peso corporal (PC) médio inicial de $307 \pm 24,6$ Kg, divididos em quatro tratamentos (0, 35, 55 e 75 mg VM/100 kgPC). O estudo foi realizado em delineamento em blocos casualizados (2 blocos), sendo cada área experimental um bloco. Foram formados 8 lotes (2 para cada tratamento), com 12 animais cada. Cada lote foi alocado em um módulo de pastejo com 3 piquetes, de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, de 1 ha cada, em sistema de lotação intermitente. Diariamente foi fornecido suplemento (1 g/kg PC), que funcionou como veículo para fornecimento do aditivo como proposto em cada tratamento. A massa de forragem média foi de 8.042 kgMS/ha, sendo 35,6, 51,0 e 13,4% de folhas verdes, colmo verde e material morto, respectivamente. Para a determinação do ganho em peso foram realizadas pesagens no início e final do experimento. Para o ganho em carcaça foram realizados abates referência no início ($n=6$) e final do experimento ($n=16$, 4 animais de cada tratamento). Através destes abates foram geradas equações para determinar o peso de carcaça inicial (PCi), final (PCf) e em seguida o ganho em carcaça. A análise estatística foi realizada utilizando o procedimento MIXED do SAS 9.0, considerou-se doses de VM como efeito fixo e bloco e resíduo como efeitos aleatórios. Considerou-se como unidade experimental o lote de animais, sendo duas repetições para cada tratamento. O efeito de doses de VM foi decomposto em contrastes usando polinômios ortogonais para identificar o grau do polinômio que melhor ajustou à resposta das doses utilizadas, após identificação do polinômio os coeficientes foram estimados. Todas as variáveis apresentaram comportamento quadrático ($P < 0,10$). Sendo que a melhor dose para ganho de peso e ganho em carcaça foi de 46,75 mg/ 100 kgPC e 46,47 mg/ 100 kgPC, respectivamente. Na avaliação dos parâmetros ruminais foi utilizado quadrado latino 4x4, sendo as doses de VM, o horário e o período, efeitos fixos e o quadrado latino e animal como fatores aleatórios. As diferentes doses não alteraram concentração total dos ácidos graxos de cadeia curta, exceto butirato e isovalerato. Não foi observada diferença na concentração total de N-NH₃. Pode-se concluir que 47 mg / 100 kgPC é a dose indicada de VM para bovinos Nelore na fase de recria em pastejo.

Palavras-chave: ganho em carcaça, ganho em peso, suplementos, virginiamicina.

1- Introdução

Com aumento populacional e, conseqüentemente, aumento na demanda por alimentos, a produção de bovinos em pastejo tem buscado alternativas que visem aumentar a produtividade e o retorno financeiro.

Aliado a estratégias de suplementação que buscam melhora no desempenho animal (REIS et al., 2009), o uso de aditivos tem mostrado-se como ferramenta para potencializar a produção e o ganho em peso de bovinos (LANA, 1997). Dentre as facilidades do uso desta ferramenta pode-se citar: melhora na eficiência alimentar, diminuição da relação acetato:propionato e praticidade no fornecimento ao animal, tendo em vista que são fornecidos via suplementos já utilizados na fazenda.

Diferente de outros aditivos, como a monensina, que tem como principal efeito a diminuição na ingestão de MS (DUFFIELD, 2012; RESTLE, 2001), a utilização da virginiamicina vem apresentando resultados satisfatórios sem alteração no consumo (ROGERS et al., 1995), mesmo quando utilizada em dosagens mais altas, como no presente estudo. Porém, existem poucos trabalhos que estudem diferentes dosagens da virginiamicina, inviabilizando trabalhos de meta-análise que indiquem a melhor dose resposta deste aditivo.

Alguns estudos já foram realizados para determinar a melhor dose resposta da virginiamicina para animais confinados (ROGERS et al., 1995). Entretanto, estudos que visem determinar a melhor dose resposta de virginiamicina para animais em pastejo, principalmente em pastagens tropicais, ainda são raros, sendo uma lacuna científica a ser explorada.

Com isto objetivou-se estudar a melhor dose resposta da virginiamicina para bovinos Nelore na fase de recria em pastejo durante o período das águas.

2. Material e métodos

Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso dos Animais (CEUA) da Universidade Estadual Paulista – *Campus* Jaboticabal, (Protocolo nº 013944/13), estando todos os procedimentos aqui realizados de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação (COBEA).

2.1. Local e clima

O experimento foi executado no período de 12 dezembro de 2011 à 27 de março de 2012, na unidade de pesquisa do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana, órgão da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, em Colina/SP, Brasil; localizada na latitude de 20° 43' 05" S e Longitude 48° 32' 38"W, sendo o clima da região do tipo Aw (segundo classificação de Köppen) e o solo classificado como latossolo vermelho-escuro, fase arenosa, com topografia quase plana e de boa drenagem.

Os dados de precipitação e temperatura máxima e mínima durante todo período experimental foram obtidas no banco de dados do Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO–IAC, Campinas/SP) referente ao município de Colina/SP, cuja estação meteorológica está situada na Unidade de Pesquisa. A precipitação total em 108 dias foi de 486 mm e temperatura média máxima e mínima de 30,3 e 19,5 °C, respectivamente (Figura 3).

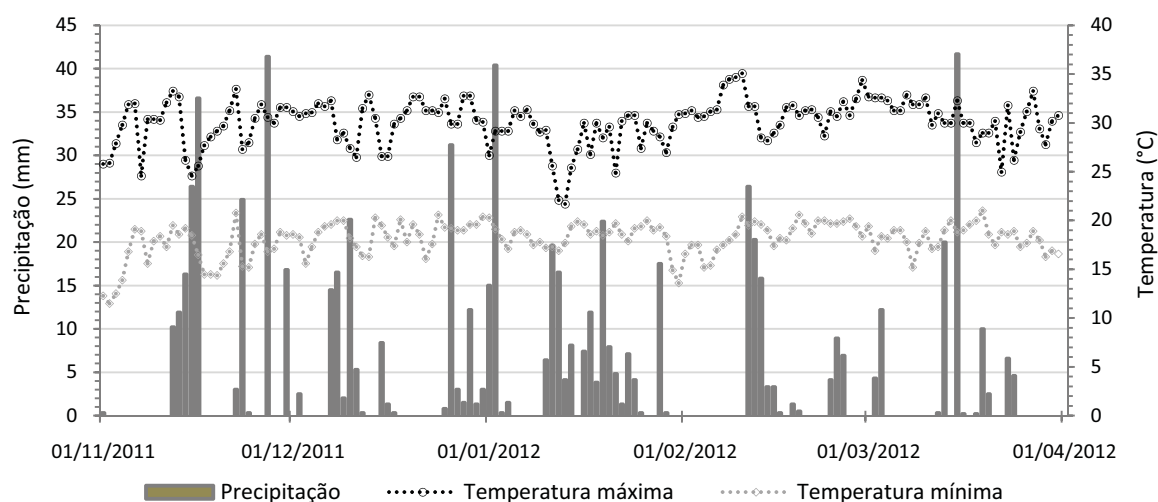


Figura 3. Dados climáticos (precipitação, dias de chuva e temperaturas máxima e mínima) registrados no município de Colina – SP, no durante o período experimental

2.2. Animais experimentais

Foram utilizados bovinos Nelore não castrados ($n=102$), com peso vivo (PV) médio inicial de $307 \pm 24,6$. Deste total, seis animais foram abatidos no início do experimento para mensuração do peso em carcaça e, no fim do período experimental, usados como animais referência para determinação do ganho em carcaça (GC). Os animais *testers* ($n=96$) foram vermifugados no início do experimento (Ivermectina 1%), identificados e aleatorizados nos devidos tratamentos.

2.3- Tratamentos e manejo alimentar

Os suplementos foram formulados de forma a serem isoproteico e isoenergético, variando apenas a concentração do aditivo. As doses foram determinadas com o objetivo de observar-se o comportamento dos resultados, sendo a menor dose 35mgVM/100kgPV e a maior dose 75mgVM/100kgPV, sendo esta última a dose máxima permitida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Dose 0 (D0): Dieta controle;

Dose 35 (D35): Dieta controle + 35 mgVM/100kgPV;

Dose 55 (D55): Dieta controle + 55 mgVM/100kgPV;

Dose 75 (D75): Dieta controle + 75 mgVM/100kgPV;

O suplemento dos respectivos tratamentos foram fornecidos diariamente, às 13h00min, a quantidade referente a 1g/Kg do peso corporal e as sobras eram recolhidas, sempre que presentes, pesadas e determinado o teor de matéria seca, para determinação do consumo de suplemento pelo lote. Os suplementos eram composto de milho moído, farelo de soja, polpa cítrica peletizada, núcleo mineral, ureia e VM.

2.4- Área experimental e distribuição dos animais

Os animais *testers* (n=96) foram organizados de acordo com o peso corporal. Em seguida sorteados e distribuídos na área experimenta (Figura 4) que era constituída por 8 módulos, cada módulo possuía 3 de 1 ha cada, formados com pastagem *Panicum maximum* cv. Tanzânia, possuindo bebedouro e cochos para suplementação.



Figura 4. Foto de satélite da área experimental, APTA- Colina-SP.

Cada módulo constituía uma unidade experimental. O período de ocupação foi de 9 dias e 18 dias de descanso, totalizando períodos de 27 dias. Objetivando-se que todos os tratamentos passassem por todos os módulos trocava-se os lotes de módulo ao fim de cada período. A sequência de utilização dos módulos foi determinada por sorteio prévio, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição dos tratamentos (D) em cada módulo (Mod) durante o período experimental

Bloco	Módulo	Período			
		1	2	3	4
1	1	D55	D35	D0	D75
	2	D75	D55	D35	D0
	3	D35	D0	D75	D55
	4	D0	D75	D55	D35
2	5	D35	D55	D75	D0
	6	D0	D75	D35	D55
	7	D55	D35	D0	D75
	8	D75	D0	D55	D35

2.5- Determinação das características quantitativas do dossel forrageiro

Ao início de período foram realizadas coletas de forragem para caracterização quantitativas do dossel. Os pontos médios foram determinados previamente realizando-se o levantamento de 50 pontos de altura, de forma aleatória, em toda área. A medição era feita com régua graduada. Em cada piquete foram coletados três pontos que representassem a altura média da área. Para determinação do tamanho da amostra foi utilizado um quadrado de metal com área de 1m².

Após a colheita as amostras foram levadas para o LAPROVA (Laboratório de Análises de Produtos de Origem Vegetal e Animal – APTA-Colina/SP, Brasil) onde foram pesadas para determinação da massa de forragem e, em seguida, obteve-se duas sub amostras da planta inteira para cada ponto de coleta, as quais foram picadas

e secas em estufa com circulação de ar a 55° C por 72 horas, sendo novamente pesadas para o cálculo da matéria seca (MS).

Na avaliação dos componentes quantitativos e estruturais do dossel forrageiro foram utilizadas amostras colhidas na altura média de cada piquete, conforme descrito acima, sendo separadas em quatro frações: colmo verde, folha verde, colmo senescente e folha senescente. Na sequência, as diferentes frações foram pesadas e secas em estufa, como descrito anteriormente, para cálculo da MS.

A cada período experimental foram coletadas amostras de pastejo simulado, por observadores treinados, para determinação da composição bromatológica da forragem. As amostras obtidas foram levadas ao laboratório, homogeneizada, resultando em duas sub amostras compostas. Em seguida foram levadas para estufa para determinação da matéria seca. Após secagem as amostras foram moídas em moinho de facas tipo “Willey” utilizando-se peneira com malha de 1,0 mm e guardada em recipientes apropriados para posteriores análises.

As análises bromatológicas da forragem foram realizadas no Laboratório da unidade de pesquisa anteriormente citado. Os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), foram determinados conforme recomendações da AOAC (1995). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados pelo método sequencial de acordo com Robertson & Van Soest (1981), com auxílio do determinador de fibra TECNAL® TE-149. A celulose foi solubilizada utilizando ácido sulfúrico a 72%, com isso foi obtido o teor de lignina pela diferença em relação a FDA. A digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi determinada conforme VAN SOEST & ROBERTSON (1985). A FDN indigestível foi obtida segundo recomendações de Casali et al. (2008).

2.6- Avaliações de consumo de suplemento

O consumo de suplemento do lote foi calculado pela diferença entre o fornecido e a sobra (quando existente). Após recolhida a amostra foi homogeneizada e desta foi retirada uma sub amostra, que foi levada para estufa para correção da matéria seca.

2.7- Avaliação de desempenho, rendimento de carcaça, ganho diário em carcaça e rendimento do ganho

Para determinação do ganho em peso diário (GPD) foram consideradas as pesagens realizadas no primeiro e último dia do período experimental. Já as intermediárias (a cada 27 dias) foram utilizadas para ajuste da quantidade do suplemento a ser fornecido. Todas as pesagens foram realizadas com jejum prévio de 16 horas de sólido e líquido. Para determinação do peso de carcaça inicial (PCarci) foi utilizada equação ($y=0,4349x + 23,595$, $R^2=0,96$) gerada a partir dos dados obtidos com o abate de animais referência ($n=6$). O rendimento de carcaça final (RCf) foi obtido dividindo-se peso de carcaça final (PCarcf) pelo peso corporal final (PCf). O ganho médio diário em carcaça foi obtido através da fórmula: $GMD_{car} = \frac{PCi - PCf}{n^\circ \text{ de dias do período experimental}}$ e o rendimento do ganho (RG) pela fórmula: $RG = \frac{PCarcf - PCarci}{PCf - PCi} \times 100$.

2.8- Avaliações dos parâmetros ruminais

Para as avaliações dos parâmetros ruminais foram realizadas colheitas de líquido ruminal em 8 animais canulados em duplo quadrado latino 4x4. Foram realizadas as análises de pH, N-NH₃ e AGCC. As amostras foram colhidas no tempo zero (anterior à suplementação), 6, 12 e 18 horas após o fornecimento do suplemento, que representam os horários 13h00min, 19h00min, 1h00min e 7h00min, respectivamente. A coleta foi realizada em três pontos distintos do rúmen (cranial, medial e caudal) na região de interface líquido:sólido. Em seguida o conteúdo foi filtrado com tecido de dupla camada para extração da fase líquida. Após esse procedimento, mediu-se o pH do líquido ruminal por intermédio de pHgâmetro digital (Digimed, modelo 23DM).

Da coleta de líquido foram geradas duas alíquotas de 50 mL e 15 mL para determinação de N-NH₃ e AGCC, respectivamente. Na primeira alíquota foi adicionado 1 mL de ácido sulfúrico (1:1) e em seguida a mostra foi congelada, já a segunda alíquota foi apenas congelada. A concentração de N-NH₃ foi determinada por colorimetria. Para análise dos AGCC foi realizada a centrifugação da amostra com por 15 minutos em temperatura de 10°C. As concentrações de acetato, propionato e

butirato foram analisadas por cromatografia gasosa como descrito por Erwin et al. (1961).

2.9- Delineamento experimental

Considerou-se como unidade experimental o lote de animais, sendo duas repetições para cada tratamento. O efeito das doses de VM foi decomposto em contrastes usando polinômios ortogonais para identificar o grau do polinômio que melhor ajustou à resposta das doses utilizadas.

Para as avaliações relacionadas ao desempenho e pasto, o delineamento experimental utilizado foi o em blocos inteiramente casualizados, sendo as áreas o fator de blocagem. As unidades experimentais adotadas foram os lotes, com doze animais *testers* cada, com duas repetições por tratamento, totalizando oito parcelas. Conforme equação:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + b_j + e_{ij}$$

Em que: Y_{ij} = observação do efeito do tratamento i , no bloco j ; μ = média geral; T_i = efeito do tratamento i ; B_j = efeito do bloco j ; e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Quanto as análise de N-NH₃, AGV e pH, o modelo adotado foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + A_j + H_k + q_l + TdH_{jk} + e_{ijkl}$$

Em que: Y_{dijk} = observação do efeito do tratamento i , no animal j ; no horário k , no quadrado l ; μ = média geral; A_j = efeito do animal j ; T_i = efeito do tratamento i ; H_k = efeito do horário k ; q_l = efeito do quadrado l ; $TiHk$ = efeito da interação entre tratamentos i e horário k ; e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação.

Todos os dados foram analisados através da utilização de modelos mistos por meio do procedimento MIXED do programa SAS, versão 9.2 (SAS, 2008), ao nível de 10% de significância.

3. Resultados

3.1- Características estruturais do dossel não variaram dentre tratamentos durante período experimental

As características qualitativas do dossel forrageiro (TABELA 2) não apresentaram diferença entre tratamentos durante o período experimental ($P>0,10$). Com isto foi assegurado que todos os tratamentos tiveram condições semelhantes durante o experimento.

Tabela 2- Características quantitativas (dossel) e qualitativas (pastejo simulado) da forragem de capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia durante o período experimental de suplementação bovinos Nelore não castrados recebendo diferentes doses de virginiamicina durante fase de recria em pastejo no período das águas

Variáveis	Doses Virginiamicina				EPM ¹	P valor
	0	35	55	75		
MASSA (kg/ha)	8549	7474	8257	7888	543	0,240
F:C (g/g)	0,72	0,72	0,75	0,72	0,080	0,980
FV (%)	36,28	36,22	35,98	35,27	1,635	0,945
CV (%)	50,63	50,63	50,51	52,10	1,729	0,882
SEN (%)	13,09	13,15	13,51	12,63	1,090	0,953
PB (%MS)	10,91	11,56	10,44	11,10	0,790	0,520
EE (%MS)	1,63	1,98	2,04	1,74	0,150	0,200
FDN(%MS)	71,29	70,09	69,40	69,41	0,830	0,360
FDA (%MS)	35,92	34,12	33,79	34,67	0,870	0,340
LIG (%MS)	8,87	8,05	8,82	7,96	0,700	0,630
CINZAS (%MS)	8,58	8,31	8,57	8,64	0,270	0,730
MOD (% MS)	77,16	78,22	77,48	78,14	0,458	0,194
PB:MOD(g/kgMOD)	141,68	143,10	135,60	141,72	8,913	0,869
NNP (%NT)	25,89	24,82	24,86	25,22	0,913	0,661
NIDN (%NT)	47,01	50,80	50,11	47,99	4,080	0,780
NIDA (%NT)	11,92	13,13	12,77	14,06	1,540	0,810
DIVMS (%)	65,74	69,12	71,93	72,88	2,890	0,200

¹Erro padrão da média; ²P-valor; F:C= Relação folha:colmo;FV= Folha verde;CV= Colmo verde; SEN= Material senescente; PB=proteína bruta; EE=extrato etéreo; FDN=fibra insolúvel em detergente neutro; FDA=fibra insolúvel em detergente ácido;LIG=Lignina; CINZAS; MOD=Matéria orgânica digestível; PB:MOM= Relação proteína:matéria orgânica digestível; NNP= Nitrogênio não protéico; NIDN= Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA=Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; DIVMS= Digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

3.2- Diferentes doses de virginiamicina não alteram concentração de N-NH₃

O consumo de suplemento foi semelhante ($P>0,10$) para todos os tratamentos durante o período experimental (Tabela 3). Também não foi observada diferença ($P>0,10$) entre as doses na variável pH (Tabela 6). A concentração de N-NH₃ apresentou efeito quadrático ($P<0,10$) para doses de virginiamicina, sendo observado o ponto máximo na dose 40 mgVM/100kgPC.

Tabela 3 – Consumo de suplemento, concentração de N-NH₃, pH ruminal e perfil de AGCC de bovinos Nelore não castrados recebendo diferentes doses de virginiamicina durante fase de recria em pastejo no período das águas.

Variáveis	Doses Virginiamicina				EPM	Contrastes	
	0	35	55	75		Linear	Quadrático
Cons Suple (kg/dia)	0,340	0,340	0,330	0,320	0,321	0,456	0,644
NNH ₃ (mg/dL)	8,3	9,3	10,5	8,3	0,626	0,442	0,012 ^a
pH	6,77	6,86	6,77	6,86	0,081	0,534	0,961
Acetato (mmol)	86,92	82,91	87,34	85,04	2,597	0,888	0,615
Propionato (mmol)	16,84	15,67	16,56	16,06	0,625	0,527	0,533
Butirato (mmol)	8,36	8,64	9,50	8,93	0,314	0,033 ^b	0,327
Valerato (mmol)	0,72	0,72	0,78	0,71	0,029	0,620	0,200
Isobutirato (mmol)	0,90	0,79	0,86	0,76	0,094	0,256	0,928
Isovalerato (mmol)	1,05	1,12	1,13	0,99	0,048	0,542	0,008 ^c
Total	114,7	109,8	116,2	112,5	3,482	0,960	0,722
%							
Acetato (mol/100 moles)	75,75	75,47	75,19	75,65	0,352	0,41	0,084 ^(d)
Propionato (mol/100 moles)	14,57	14,22	14,24	14,26	0,335	0,247	0,470
Butirato (mol/100 moles)	7,30	7,91	8,17	7,90	0,152	<0,01	0,001 ^(e)
A:P	5,29	5,35	5,32	5,33	0,162	0,806	0,819

[†]Erro padrão da média; Cons Suple= Consumo de suplemento; Equações (a) $y=8,2253 + 0,08862x - 0,00112x^2$; (b) $y=8,3153 + 0,02509x$; (c) $y=1,0423 + 0,005702x - 0,00008x^2$; (d) $y=75,7910 + 0,0215x - 0,000254x^2$; (e) $y=7,3003 + 0,02824x - 0,00026x^2$

Não foi observada diferença ($P>0,10$) para a concentração de acetato e propionato nas diferentes dosagens de virginiamicina. Entretanto, foi observada diferença na concentração de butirato, com comportamento linear. Já a concentração de isovalerato, a porcentagem de acetato e butirato, apresentaram comportamento quadrático. Não foi observada diferença ($P>0,10$) para a relação acetato:propionato.

3.4- A virginiamicina afeta de forma positiva o desempenho de bovinos Nelore não castrados

O PVi e PVf dos animais não diferiu ($P>0,10$) entre os tratamentos. A variável ganho em peso diário foi influenciada ($P<0,10$) de acordo com a dose de virginiamicina utilizada (TABELA 4).

Tabela 4 – Peso vivo inicial, ganho médio diário, peso corporal final, rendimento de carcaça inicial, rendimento de carcaça final, ganho médio diário em carcaça e rendimento do ganho de bovinos Nelore não castrados recebendo diferentes doses de virginiamicina durante fase de recria em pastejo no período das águas

Variáveis	Doses Virginiamicina				EPM ¹	Contrastes	
	0	35	55	75		Linear	Quadrático
PVi	318,0	311,0	318,0	316,0	2,647	-----	-----
GMD	1,060	1,190	1,140	1,130	0,038	0,199	0,079 ^a
PVf	433,0	439,0	441,0	438,0	2,807	0,221	0,261
RCi	50,95	51,12	50,94	50,99	0,061	-----	-----
RCf	53,11	53,05	54,05	52,76	0,074	0,707	0,007 ^b
GMDcar	0,653	0,713	0,737	0,673	0,022	0,223	0,049 ^c
RG	61,55	60,06	64,63	59,81	0,322	0,631	0,018 ^d

¹Erro padrão da média; PVi= Peso vivo inicial; GMD= Ganho médio diário; PVf= Peso vivo final; RCi= Rendimento de carcaça inicial; RCf= rendimento de carcaça final; GMDcar= Ganho médio diário em carcaça; RG=rendimento de ganho; Equações:(a) $y=1,0672 + 0,004675x - 0,00005x^2$; (b) $y=53,0108 + 0,02871x - 0,00039x^2$; (c) $y= 0,6502 +0,003718x - 0,00004x^2$ (d) $y=61,1286 + 0,06205x - 0,00088x^2$.

A melhor dose para ganho em peso gerada pela equação ($y= -0,0005x^2 + 0,04675x + 1,076$, $R^2= 0,84$) foi de 46,75 mg/ 100 kgPC.

O RCf apresentou comportamento quadrático, sendo o melhor resultado obtido com a dose máxima de 37mgVM/100kgPC. Comportamento semelhante ($P<0,10$) foi observado para as variáveis GMDcar e RG que apresentaram comportamento quadrático, apresentando as doses máximas de 46,5 mgVM/100kgPC e 35 mgVM/100kgPC, respectivamente.

4. Discussão

As características quantitativas e qualitativas não diferiram entre os tratamentos durante o período experimental. O valor médio de 11% de PB está próximo dos 12% de PB sugerido por Detmann et al. (2010) como valor que se obtém otimização do consumo se forragem. Entretanto, a quantidade média de nitrogênio indigestível em detergente neutro (NIDN), que foi de 48,90%, pode ter acarretado em menor disponibilidade de PB, tendo em vista que o nitrogênio ligado à fibra em detergente neutro, representado pelo NIDN, apresenta lenta degradação. A forragem apresentou, durante o período experimental, valores de FDN elevados, característico às forragens tropicais, entretanto, com alta digestibilidade.

A relação PB:MOD da forragem ficou abaixo dos 160 g/kg de matéria orgânica, onde segundo Poppi e McLennam (1995) é obtida a máxima eficiência na síntese microbiana, mostrando que, mesmo durante o período das águas, a suplementação protéica foi acertada, funcionando como veículo para administração do aditivo e para correção da relação PB:MOD.

A FDN é considerada a principal constituinte da forragem relacionada ao consumo (JUNG e ALLEN, 1995; VAN SOEST, 1994). Outra medida importante para consumo de forragem e, conseqüentemente, desempenho animal é a relação folha:colmo sendo essa relação um dos principais parâmetros para alimentação de ruminantes. Pinto et al. (1994) consideram a relação folha:colmo igual a 1,0 como limite crítico para qualidade das forrageiras. A baixa relação folha:colmo pode estar relacionada a altura do pasto, que durante boa parte do período experimental apresentou-se acima dos 80 cm.

A não diferença no consumo de suplemento está de acordo com o observado em outros experimentos. Diferente dos aditivos ionóforos (Bergen & Bates, 1984; Duffield et al., 2012) a virginiamicina apresenta pouca ou nenhuma alteração no consumo de suplemento (Rogers et al., 1995). Em especial neste experimento, onde testou-se diferentes doses de virginiamicina, sendo a D75 uma dose alta, a não alteração do consumo de suplemento garantiu que as doses do aditivo fossem ingeridas

como proposto pelo trabalho. Tendo o suplemento funcionado também como veículo para fornecer aditivos ou promotores de crescimento, como sugerido por Reis et al. (2009).

Entre os parâmetros da nutrição protéica dos ruminantes, a concentração de N-NH_3 ruminal tem sido empregada frequentemente como referência à qualificação das condições ruminais para atividades microbianas (RUSSEL et al., 1992). Em trabalho de Nagaraja (1987) a virginiamicina mostra capacidade em diminuir a produção de N-NH_3 . Entretanto, essa capacidade não foi observada neste experimento talvez pela baixa concentração de PB no pasto. Como já mencionado, a baixa concentração de N-NH_3 pode está relacionado com a alta concentração de NIDN na forragem, fato que reduz a disponibilidade da PB para uso dos microrganismos ruminais.

Em condições tropicais, a degradação ruminal da fibra e o consumo de matéria seca são maximizados quando a concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen apresenta valores entre 10 a 20 mg/dL, respectivamente (LENG, 1990). Entretanto, os valores encontrados no presente trabalho estão dentro da concentração de 8 mg/dL recomendado por Detmann et al. (2009). Para estes autores essa é a concentração mínima para que a disponibilidade de compostos nitrogenados não comprometa a síntese dos sistemas enzimáticos que degradam carboidratos fibrosos das forragens.

Assegurar bons níveis de N-NH_3 proporciona melhor crescimento bacteriano no rúmen melhorando consumo e aproveitamento da forragem (LENG, 1990). Os animais das doses D35 e D55, por apresentarem concentração de N-NH_3 dentro da quantidade mínima do recomendado por Detmann et al. (2009), e serem doses próxima a dose que apresenta melhor produção de N-NH_3 , que é 40 mgVM/100kgPC, provavelmente tiveram desenvolvimento de microrganismos ruminais mais satisfatório, conseqüentemente melhor degradação ruminal, aproveitamento mais eficiente da forragem e melhor taxa de passagem.

Na variável pH todos os tratamentos apresentaram valores médios superiores a 6,2 que, segundo Grant & Mertens (1992) seria o ponto mínimo onde a inibição da

utilização da celulose se torna significativo, devido às mudanças na população microbiana.

A mudança na produção de propionato e, conseqüentemente, a melhora na relação acetato:propionato, esperada com o uso da virginiamicina, não foi observada. Nagaraja et al. (1987) observaram redução de 12,9% na relação acetato:propionato. Entretanto, a mudança desta relação com o uso da virginiamicina também observada em trabalho de Hedde (1980), talvez esteja relacionada ao tipo de dieta utilizada, contendo elevada proporção de concentrado, pois todos esses trabalhos foram realizados em confinamento. Para Li et al. (2012), maior ingestão de fibra em ruminantes tende a aumentar a população das principais bactérias produtoras de butirato, principalmente *Butyrivibrio*

No presente trabalho a virginiamicina, assim como em outros já citados, apresentou ganhos adicionais quando comparado a sua não utilização. Entretanto, neste trabalho, o ganho adicional não pode ser explicado pela melhora na relação acetato:propionato, tendo em vista a não diferença desta proporção. Mais trabalhos com animais em pastejo devem ser realizados abrangendo estudos que possam mostrar possíveis modificações da VM na taxa de degradação da forragem, taxa de passagem, produção de proteína microbiana e absorção pós-ruminal. Ácidos como o isovalerato são produzidos através da degradação de proteína no rúmen (DEETZ et al., 1985). O comportamento quadrático na produção de isovalerato pode ser um indicativo de deaminação protéica, situação contrária ao demonstrado por Nagaraja (1987), que aponta como uma das ações da virginiamicina a diminuição na degradação protéica no rúmen.

A maior concentração de butirato pode ser um indicativo que explique o melhor desempenho dos animais. Segundo Li et al. (2012), o butirato desempenha um papel importante na fisiologia e na saúde do intestino do hospedeiro, sendo que, em maiores níveis no trato gastrointestinal, o butirato pode impactar positivamente sobre a eficiência na utilização dos nutrientes pelos ruminantes, tendo em vista a melhora da saúde intestinal. Podendo, com isto, justificar o melhor ganho em peso dos animais que

receberam virginiamicina e melhor ganho em carcaça, tendo em vista que a dose máxima para produção de butirato é 54 mgVM/100kgPC.

Na avaliação do ganho em peso diário dos animais foi observado comportamento quadrático sendo 47 mgVM/kgPC a dose máxima pra essa variável. Este fato pode estar mais uma vez relacionado ao maior aporte de $N-NH_3$, resultando em melhor degradação da forragem e, conseqüentemente, melhor aproveitamento da dieta fazendo com que aumente o aporte de nutrientes para produção de carcaça, que é o produto final desejado. A variável RCf deve ser analisada sempre com atenção, tendo em vista que esta é variável utilizada pelo frigorífico para pagamento ao produtor. A dose máxima obtida para RCf foi 46 mg/100kgPC, inferindo aos animais da D55 maior resposta nesta variável. O rendimento de ganho, que representa quanto do ganho em peso diário está sendo convertido em carcaça, teve seu ponto ótimo na dose 35 mgVM/100kgPC.

Embora somente estudado em monogástricos, uma ação da virginiamicina que pode elucidar o ganho em peso é a mudança da vilosidade intestinal. Segundo Gonzales (2004) a virginiamicina diminui a irritação da mucosa intestinal e, com isto, menor espessamento e melhor área absorptiva. Para Utiyama (2004) a toxidade dos ácidos, principalmente ácido láctico, promove maior “turnover” celular no intestino causando maior gasto de energia e proteínas pelo animal. Ainda segundo Utiyama (2004) esse mecanismo desencadeado pela virginiamicina diminui a demanda energética do trato gastrointestinal, tornando o animal mais eficiente no uso de energia e proteína.

5. Conclusão

A melhor dose de virginiamicina para bovinos Nelore não castrados na fase de recria suplementados no período das águas é 47 mg/100KgPC.

6. Referências

AOAC. **Association of Analytical Chemists. Official methods of analysis.** 12, ed, Washington: AOAC, D.C. 1975.1094p.

BERGEN, W.G; BATES, D.B. Ionophores: Their effecton on production efficiency and mode of action. **Journal Animal Science**, v.58, n.6, p.1465-1483, 1984.

BRÜNING, G. **Adição de virginiamicina em suplemento mineral e proteinado para bezerras Nelore em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na transição seca-águas.** 78p. Tese (Doutorado). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

CASALI; A.O.; DETMANN; E.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, J,C; HENRIQUES, L,T; FREITAS, S,G de; PAULINO, M,F.. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos ndigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

DETMANN, E.,PAULINO, M.F., MANTOVANI, H.C., VALADARES FILHO, S.C., SAMPAIO, C.B., SOUZA, M.A., LAZZARINI, I., DETMANN, K.S.C.,. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis-Menten kinetics. **Livestock Science.**, 126, 136-146, 2009.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F; CAMPOS FILHO, S.V. Otimização do uso de recursos forrageiros basais: otimização do uso recursos basais de baixa qualidade. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7., 2010, Viçosa, **Anais...**Viçosa, MG: UFV, 2010.p.191-240.

DEETZ, L.E.; RICHARDSON,C.R.; PRITCHARD, R.H.; PRESTON, R.L.. Feedlot performance and carcass characteristics of steers fed diets containing ammonium salts of the branched-chain fatty acids and valeric acid. **Journal of Animal Science**, v 61, p 1539-1549, 1985.

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.

ERWIN, E.S.; MARCO, G.J.; EMERY, E.M. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid gas chromatography. **Journal of Dairy Science**, v.44, p.1768-1771, 1961.

FERREIRA, S.F., et al. Uso de virginiamicina e salinomicina na dieta de bovinos de corte no período chuvoso. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2011, Belém, PA. **Anais...CD-ROOM.**

GONZALES, E. **Ação pró-nutritiva dos aditivos alimentares**. Curso de fisiologia da digestão e metabolismo dos nutrientes em aves. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP. Jaboticabal, 2004.

GOULART, R. C. D. **Avaliação de antimicrobianos como promotores do crescimento via mistura mineral para bovinos de corte em pastejo**. 128p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.

GRANT, R.J.; MERTENS, D.R. 1992. Influence of biffer pH and raw corn sarch addition on in vitro fiber digestion kinetics. **Journal of Dairy Science**. v. 75, p. 2762-2768, 1992.

HEDDE, R. D.; ARMSTRONG, D. G.; PARISH, R. C.; QUACH, R. Virginiamycin effect on rumen fermentation in cattle. **Journal of Animal Science**. v.51, p.366-367, 1980.

JUNG, H.G.; ALLEN, M.S.Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2774-2790, 1995.

LANA, R.P., RUSSELL, J.B.. Effect of forage quality and monensin on the ruminal fermentation of fistulated cows fed continuously at a constant intake. **Journal of Animal Science**, v 75, p-224-229, 1997.

LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Review**, v.3, p.277- 303, 1990.

Li, R,W; Wu, S; Baldwin, R,L VI; Li, W; Li,C. Perturbation dynamics of the rumen microbiota in response to exogenous butyrate (2012). **Plos One** 7(1):e29392. doi:10.1371/journal.pone.0029392

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

PINTO, J.C.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 3, p. 313-326, 1994.

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

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G. VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3551-3581, 1992.

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.

RESTLE, J.; VAZ, F.N.; ROSO, C. et al. Desempenho e características de carcaça de vacas de diferentes grupos genéticos, submetidas a níveis de suplementação energética em pastagem cultivada de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1813-1823, 2001.

ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: JAMES, W.P. T.; THEANDER, O. (Eds.) **The analysis of dietary fiber in food**. New York: Marcel Dekker, 1981. p.123-158.

SANTINI, F. J.; LU, C. D.; POTCHOIBA, M. J.; FERNANDEZ, M. Dietary fiber and milk yield, mastication, digestion and rate of passage in goats fed alfalfa hay. **Journal Dairy Science**, v. 75, p. 209-219. 1992.

UTIYAMA, C. E. **Utilização de agentes antimicrobianos, probióticos, prebióticos e extratos vegetais como promotores de crescimento de leitões recém-desmamados**. Tese de doutorado apresentada a escola superior de agricultura Luiz de queiroz, Piracicaba-SP, 2004.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.