Universidade de São Paulo
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos

GILMAR BRÜNING

**Adição de virginiamicina em suplemento mineral e proteinado
para bezerras Nelore em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv.
Marandu na transição seca-águas**

Pirassununga

2013

GILMAR BRÜNING

**Adição de virginiamicina em suplemento mineral e proteinado
para bezerras Nelore em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv.
Marandu na transição seca-águas**

Tese apresentada à Faculdade de
Zootecnia e Engenharia de Alimentos da
Universidade de São Paulo, como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade de
Produtividade Animal.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Antônio
Zanetti.

Co-orientador: Prof. Dr. Valdo Rodrigues
Herling.

Pirassununga

2013

Ficha catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da
Universidade de São Paulo

B896a Brüning, Gilmar
Adição de virginiamicina em suplemento mineral e
proteínado para bezerras Nelore em pastagem de
Brachiaria brizantha cv. Marandu na transição seca-águas
/ Gilmar Brüning. -- Pirassununga, 2012.
75 f.
Tese (Doutorado) -- Faculdade de Zootecnia e
Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo.
Departamento de Zootecnia.
Área de Concentração: Qualidade e Produtividade
Animal.
Orientador: Prof. Dr. Marcus Antonio Zanetti.

1. Bovinos 2. Suplementação 3. Aditivos alimentares
4. Pastagens 5. Composição bromatológica 6. Desempenho
animal. I. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho ao meu amado filho, JOÃO HENRIQUE FRANCO BRÜNING, desejo que DEUS ilumine seus caminhos, conduzindo-o pelos caminhos do amor, da paz, da verdade e da honra; à minha mãe ENI T. da SILVA BRÜNING, que sempre nos incentivou a acreditar e a lutar por futuro melhor para todos nós; à minha esposa ANA VERA MARTINS FRANCO BRÜNING, por me incentivar e estar ao meu lado. AMO MUITO VOCÊS!

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pelo dom da vida, por iluminar meus caminhos, pela inspiração, pela minha família, pela profissão que amo tanto, pela realização desse sonho!!!!

À Universidade de São Paulo, pelo ensino público, gratuito e de qualidade; à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos e ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia, pela objetividade, clareza e democracia no processo de seleção.

À CAPES, pela bolsa de estudos, que ajudou muito no momento mais importante do curso.

À Prof^a Dr^a Maria Elizabeti Macedo Viegas, Presidente da Comissão de Pós Graduação em Zootecnia; às funcionárias da secretaria da Pós Graduação, principalmente Layla e Alecsandra, pela disponibilidade e pela competência.

Ao Prof. Dr. Marcus Antônio Zanetti, pela orientação, pelas conversas e pelos ensinamentos, por aceitar ser meu orientador, mesmo que nos tenhamos conhecido pessoalmente já no início do curso.

Ao professor Valdo Rodrigues Herling, co-orientador, e orientador do trabalho de campo, pelas longas conversas a respeito de manejo de pastagens e suplementação, muito obrigado pela confiança na condução desse experimento que foi extremamente trabalhoso, mas muito gratificante.

Aos estagiários, Gabriela Benettel, Willian Okiana, Miler Ricardo Vicente, Marcela Prando, Eliane Lorena Pollino, Ana, Aurea e Ferrugem, entre tantos outros que colaboraram de alguma forma para a realização do experimento.

Ao colega e grande amigo Manuel Fernando de Coronado Jorge, por ter dividido seu apartamento, durante o período de execução do experimento, pelas conversas e pela amizade, pelos exemplos de garra e determinação.

À PHIBRO ANIMAL HEALTH, pelo patrocínio financeiro do trabalho, à Lilian Pullz, que auxiliou muito na execução do trabalho, a Danilo Grandini e sua equipe.

Ao Prof. Dr. José Laerte Nörnberg, pela grande amizade, pelos ensinamentos quando estagiava no NIDAL, depois pela co-orientação do Mestrado na UFRGS e a Prof^a. Dr^a Maria Beatriz Fernandes Gonçalves, pelas longas conversas e pelo incentivo, com toda a certeza, fizeram a diferença na minha vida profissional.

Ao meu irmão Fernando Brüning, por tudo o que passamos e vencemos juntos, e agora pela minha sobrinha querida, Manuela Oliveira Brüning.

EPÍGRAFE

“O que importa não é o homem que critica, ou aquele que aponta como o bravo tropeçou... O que importa, em verdade, é o homem que está na arena, com a face coberta de poeira, suor e sangue; que luta com bravura, erra e, seguidamente tenta atingir o alvo. É aquele que conhece os grandes entusiasmos, as grandes devoções e se consome numa causa justa. É aquele que, no sucesso, melhor conhece o triunfo final dos grandes feitos e que, se fracassa pelo menos falha com ousadia, de modo que seu lugar jamais será entre as almas tímidas, que não conhecem nem a vitória, nem a derrota.” (Theodore Roosevelt).

RESUMO

BRÜNING, G. **Adição de virginiamicina em suplementos mineral e proteinado para bezerras Nelore em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na transição seca-águas.** 2013. 79F. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2013.

Foi realizado um experimento de suplementação com bezerras Nelore, em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no período de transição seca-águas. Os tratamentos foram suplementação com sal mineral com 65 g de fósforo/kg (SM), sal mineral com 65 g de fósforo/kg + 1500 mg de virginiamicina/kg (SMV), sal proteinado com 40% de proteína bruta (SP) e sal proteinado com 40% de proteína bruta + 638 mg de virginiamicina/kg (SPV), em três ciclos de pastejo (CP) de 35 dias cada. O método de pastejo adotado foi rotacionado com sete dias de ocupação e 28 dias de descanso. Foram realizadas as seguintes avaliações na forragem: massa de forragem, massa de folhas verdes, colmos e material morto, teor de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido dos componentes da planta inteira e componentes morfológicos, folhas verdes, colmos, material morto, e ainda consumo de suplemento, de minerais, de proteína bruta e virginiamicina via suplementação. Também foram mensuradas as variáveis peso vivo inicial e final, ganho médio diário e ganho de peso por animal, ganho de peso vivo por hectare, custo total, receita total e margem bruta em R\$/ animal. Não houve efeito da suplementação sobre as variáveis relativas à forragem, entretanto, houve efeito de ciclo de pastejo, principalmente nas participações relativas aos componentes morfológicos, folha, colmo e material morto. A participação de folhas na massa de forragem aumentou no CP3 em relação aos CP1 e CP2, enquanto a participação de colmos e material morto decresceram no CP2 em relação ao CP1 e do CP3 em relação ao CP2. Não houve efeito de tratamento nas variáveis relativas ao consumo de suplemento, consumo de minerais, consumo de virginiamicina e proteína bruta via suplementação. O ganho médio diário (GMD) foi maior no tratamento SPV, em relação aos tratamentos SM e SP. O ganho de peso vivo foi maior no tratamento SPV em relação aos tratamentos SM e SP, não apresentou diferença em relação ao tratamento SMV, que foi maior em relação ao tratamento SM e não apresentou diferença em relação ao tratamento SP. O tratamento SPV apresentou maior peso vivo final, em relação aos tratamentos SM, SMV e SP. O tratamento SPV apresentou maior custo e receita total (R\$/animal) com suplementação, em relação aos tratamentos SM e SMV. O tratamento SPV apresentou maior margem bruta total (R\$/animal) em relação aos tratamentos SM e SP. A adição de virginiamicina ao sal proteinado na época da transição seca-águas apresentou melhores resultados em desempenho animal e maior lucratividade em relação à suplementação com sal mineral e sal proteinado.

Palavras chave: Aditivos alimentares, Bovinos, Composição bromatológica, Desempenho animal, Suplementação, Pastagens.

ABSTRACT

BRÜNING, G. **Addition of virginiamycin in mineral and protein supplement fed to Nelore heifers grazing on *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pasture during the dry-wet transition season.** 2013. 79F. Thesis (Doctoral) – School of Animal Science and Food Engineering, Universidade de São Paulo, 2013.

This experiment evaluated the supplementation of Nelore heifers grazing on *Brachiaria brizantha* cv. Marandu during the dry-wet transition season on forage, animal performance and economic parameters. Treatments included the supplementation of mineral salt containing 65g phosphorus/kg (MS), mineral salt with 65g phosphorus/kg + 1500mg virginiamycin/kg (MSV), protein salt with 40% crude protein (PS), and protein salt with 40% crude protein + 638 mg virginiamycin/kg (PSV) for three grazing cycles (GC) of 35 days each. Rotational grazing was adopted, with paddocks grazed for seven days, and remaining empty for 28 days. The following forage parameters were evaluated: forage mass; green leaf, stem, and dead material mass; dry matter content, crude protein, neutral detergent fiber, and acid detergent fiber of the whole plant and plant components (green leaves, stems, and dead material). Supplement, mineral, crude protein, and virginiamycin intakes were calculated. Initial and final body weight, daily weight gain, weight gain per head and weight gain per hectare were evaluated, as well as total cost, total revenue and gross margin, expressed in R\$/head. Forage parameters were not influenced by supplementation, but grazing cycle affected plant morphological components (leaves, stems, and dead material). Leaf participation in forage mass was higher in GC3 relative to GC1 and GC2, whereas the proportion of stems and dead material were reduced in GC2 compared with GC1 and in GC3 compared with GC2. There was no influence of treatment on the intake of supplement, minerals, virginiamycin or crude protein in the supplement. PSV supplementation promoted higher daily weight gain (DWG) relative to MS and PS supplements. Heifers fed PSV presented higher body weight gain relative to MS and PS treatments; however, there was no difference compared with MSV, which promoted higher body weight gain than MS, but not when compared to the PS treatment. PSV heifers presented higher final body weight relative to MS, MSV, and PS animals. PSV supplementation presented the highest cost and total revenue (R\$/head) compared with MS and MSV. PSV supplementation presented the highest total gross margin (R\$/animal) compared with MS and PS. The addition of virginiamycin to protein salts fed during the dry-wet transition season promoted better animal performance and higher profitability relative to mineral salt only or protein salt supplementation.

Key words: Cattle, feed additives, chemical composition, animal performance, pastures, pastures, supplementation,

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Efeito de Virginiamicina sobre parâmetros de fermentação ruminal.	29
TABELA 2. Resultados de pH, fósforo (P), potássio (k), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e saturação por bases antes do início do experimento.	33
TABELA 3. Temperaturas mínima, média e máxima (T °C) e precipitação (mm) mensal para o ano de 2009.....	34
TABELA 4. Níveis de garantia/kg dos suplementos utilizados no experimento.	39
TABELA 5. Teor de matéria seca (%MS), massa de forragem (MFor), massa de folhas (MFol), massa de colmos (MCol), massa de material morto (MMor), percentagem de folhas (%Fol), colmos (%Col) e material morto (%MMor) na massa de forragem, relação folha:colmo (Fol:Col), oferta de forragem total (OForr), teor de proteína bruta (PBFor), fibra detergente neutro (FDNFor) e fibra detergente ácido (FDA) na forragem, de acordo com os tratamentos e ciclos de pastejo.....	47
TABELA 6. Teores de proteína bruta na folha (PBFol), colmo (PBCol) e material morto (PBMor), proteína bruta insolúvel em detergente neutro na folha (PIDNFol), colmo (PIDNCol) e material morto (PIDNMor), fibra detergente neutro na folha (FDNFol), colmo (FDNCol) e material morto (FDNMor), matéria mineral na folha (MMinFol), colmo (MminCol) e material morto (MminMor) de acordo com os tratamentos e ciclos de pastejo.....	51
TABELA 7. Composição mineral, ferro (Fe mg/kg), zinco (Zn mg/kg), manganês (Mn mg/kg), cobre (Cu mg/kg), sódio (Na % MS), magnésio (Mg % MS), potássio (K % MS), cálcio (Ca % MS) e fósforo (P % MS), na matéria seca de forragem de acordo com os tratamentos e ciclos de pastejo.....	56
TABELA 8. Consumo de suplemento (Cons g/an/dia), ganho de peso por kg de suplemento consumido (kg PV/kg sup), consumo de cálcio, fósforo, magnésio, enxofre e sódio em gramas por dia, Cobre, cobalto, iodo, manganês, selênio, zinco e flúor em miligramas por dia,	

proteína bruta (PB g/dia) e virginiamicina (VM mg/dia), por animal por dia via suplementação de acordo com os tratamentos e ciclos de pastejo.....61

TABELA 9. Ingestão de minerais % da exigência de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), enxofre (S), sódio (Na), cobre (Cu), cobalto (Co), iodo (I), manganês (Mn), selênio (Se) e zinco (Zn) via suplementação, com sais minerais e proteinados de acordo com os tratamentos e ciclos de pastejo.....62

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Estrutura das moléculas, Fator M e Fator S, que compõem a Virginiamicina.....	27
FIGURA 2. Diagrama conceitual dos efeitos da suplementação com sal proteinado e adição de virginiamicina em pastagem de baixa qualidade.....	31
FIGURA 3. Croqui da área experimental.	35
FIGURA 4. Vista geral da área experimental no período pré-experimental.	36
FIGURA 5. Bezerras da raça Nelore utilizadas no experimento.	36
FIGURA 6. Massa de forragem de acordo com os ciclos de pastejo e tratamentos.	42
FIGURA 7. Carga animal (Kg/ha) de acordo com os tratamentos e ciclos de pastejo.....	42
FIGURA 8. Taxa de lotação (UA/ha) de acordo com os ciclos de pastejo e tratamentos.	43
FIGURA 9. Composição morfológica da massa de forragem de acordo com os ciclos de pastejo e tratamentos.....	44
FIGURA 10. Oferta de forragem de acordo com os ciclos de pastejo e tratamentos.	44
FIGURA 11. Oferta de folhas de acordo com ciclos de pastejo e tratamentos.	45
FIGURA 12. Relação folha:colmo de acordo com ciclos de pastejo e tratamentos.	46
FIGURA 13. Ganho médio diário de acordo com os ciclos de pastejo e tratamentos.	63
FIGURA 14. Evolução do peso vivo.	64
FIGURA 15. Ganho de peso kg por animal de acordo com os ciclos de pastejo e tratamentos.	65
FIGURA 16. Ganho de peso kg/hectare de acordo com os tratamentos durante todo o período experimental.....	67
FIGURA 17. Custo total R\$/animal da suplementação de bezerras de corte na transição seca-águas, de acordo com os tratamentos.	69

FIGURA 18. Receita total R\$/animal da suplementação de bezerras de corte na transição seca-águas, de acordo com os tratamentos.	71
FIGURA 19. Margem bruta R\$/animal da suplementação de bezerras de corte na transição seca-águas, de acordo com os tratamentos.	71

LISTA DE ABREVIATURAS

@	Arroba
AFRC	Agricultural AND Food Research Council
AOAC	ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY
Ca	Cálcio
CE	Carboidrato estrutural
CBE	Carboidrato não estrutural
Co	Cobalto
CO ₂	Dióxido de Carbono
CNPGC	Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte - EMBRAPA
CP	Ciclo de pastejo
CP1	Ciclo de pastejo de 15/09 a 15/10/2009
CP2	Ciclo de pastejo de 15/10 a 19/11/2009
CP3	Ciclo de pastejo de 19/11 a 23/12/2009
Cu	Cobre
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
Fe	Ferro
FZEA	Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
GMD	Ganho médio diário (kg/an./dia)
GPV	Ganho de peso vivo (kg)
H ₂	Hidrogênio
H ₂ O	Água
ha	Hectare
I	Iodo
K	Potássio
M Min	Matéria mineral
Mg	Magnésio
MM	Material morto
Mn	Manganês
Na	Sódio
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
NH ₃	Amônia
N-NH ₃	Nitrogênio amoniacal
NIDN	Nitrogênio Insolúvel em detergente neutro
NNP eq. Prot.	Nitrogênio não protéico equivalente proteína bruta
NRC	National Research Council
P	Fósforo
PB	Proteína bruta
PH	Potencial Hidrogeniônico
PV	Peso vivo

Se	Selênio
SM	Sal mineral 65 g de fósforo/kg
SMV	Sal mineral 65 g de fósforo + 1500 mg de virginiamicina/kg
SP	Sal proteinado com 40% de proteína bruta
SPV	Sal proteinado com 40% de proteína bruta + 638 mg de virginiamicina/kg
TR	Tratamento
VM	Virginiamicina
Z	Zinco

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 Efeitos associativos da suplementação proteica em pastagens	22
2.2 Uso de aditivos na alimentação de ruminantes	24
3. MODELO CONCEITUAL PROPOSTO	30
4. HIPÓTESE E OBJETIVOS.....	32
4.1 Hipótese	32
4.2 Objetivo	32
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
7. CONCLUSÕES	72
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73

1. INTRODUÇÃO

Segundo o Ministério da Agricultura, Brasil (2011), o Brasil possui o segundo maior rebanho efetivo do mundo, com cerca de 209,5 milhões de cabeças e, desde 2004, assumiu a posição de maior exportador mundial de carne, comercializando cerca de 20% da carne consumida em mais de 180 países do mundo. Tem contribuído para esses resultados o clima tropical e a extensão territorial, a introdução de espécies forrageiras de alto potencial de produção e qualidade nutricional, o melhoramento genético animal e vegetal, o desenvolvimento da suplementação e o manejo de pastagens, aliados aos investimentos em tecnologia e em capacitação profissional e, mais recentemente, ao uso de ionóforos e antibióticos promotores de eficiência alimentar e de desempenho animal.

A introdução de espécies como as brachiárias, pânícuns, cynodons entre outras espécies que foram introduzidas a partir da década de 1970, proporcionou grande impulso à produtividade animal e ao desenvolvimento da pecuária nas áreas de cerrado do Brasil Central, com baixa fertilidade e baixo pH do solo. O manejo sanitário dos animais diminuiu a mortalidade. Programas de melhoramento genético selecionaram animais com maior potencial de produção e, mais recentemente, têm selecionado para eficiência alimentar. O desenvolvimento da suplementação mineral corrigiu deficiências marginais (minerais) de nutrientes das pastagens, a utilização de sais proteinados amenizou a perda de peso dos animais durante a seca e, ultimamente, os suplementos protéico-energéticos com consumo de 2 a 10 g/kg de peso vivo por animal/dia proporcionam maior ganho em peso individual, entre outros avanços no manejo e na

nutrição de animais confinados, com o uso de aditivos visando a melhorar o desempenho animal e o aproveitamento do alimento consumido pelos animais.

Um dos principais desafios com que se depara na produção de bovinos em pastagens, no Brasil Central, é a sazonalidade da produção de forragem com duas estações bem definidas, uma chuvosa (primavera e verão), que concentra cerca de 80% da produção anual de forragem, em que ela apresenta melhor valor nutritivo; e outra seca (outono e inverno), com menor produtividade, e queda drástica no valor nutricional, refletindo-se diretamente na produtividade animal.

Avaliando-se sob o prisma do manejo de pastagem, a época de transição seca-águas é o momento mais delicado das pastagens cultivadas com gênero *Brachiaria* nessa região, pois, com as primeiras chuvas que costumam acontecer em meados de setembro, ocorre a rebrotação do pasto. Os animais em pastejo selecionam perfilhos novos, com composição extremamente diferente da apresentada pela pastagem no final do período da seca, que apresenta alta proporção de colmos e material morto, alto teor de matéria seca, baixo teor de proteína bruta, altos teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, o que ocasiona menor consumo e digestibilidade. Nesse período, se a lotação for alta, corre-se o risco de acelerar o processo de degradação da pastagem e obter desempenho animal abaixo do esperado, podendo ocorrer problemas relacionados a diarreias, em função da maior seletividade que busca perfilhos novos, com baixa disponibilidade de massa e que podem não apresentar massa e estrutura de forragem, de forma a maximizar o consumo de matéria seca e podendo não atender às exigências em energia e proteína para manutenção e ganho de peso dos animais.

O uso da suplementação visa a melhorar o desempenho animal pela complementação de nutrientes deficientes na pastagem, podendo melhorar o consumo de energia, substituir parte do volumoso ou, ainda, estimular o consumo de volumosos de baixa qualidade. Os sais proteinados passaram a ser utilizados no Brasil a partir da década de 1980, devido à constatação da perda de peso dos animais durante a época da seca na Região Centro-Oeste, quando pesquisas constataram que os baixos níveis de proteína das pastagens nessa época do ano, reduziam a digestibilidade e o

consumo de forragem e diminuíam o desempenho animal, podendo esse quadro ser revertido com a suplementação proteinada (LOPES et al., 1998).

O uso de aditivos promotores de eficiência alimentar e desempenho animal, como os ionóforos e antibióticos não ionóforos como a virginiamicina, na alimentação animal, pode melhorar a produtividade, a saúde do animal e trazer benefícios ao meio ambiente. Durante o processo de fermentação ruminal de carboidratos e de proteínas, são produzidos ácidos graxos voláteis e proteína microbiana (fontes de energia e de proteína para o ruminante), calor, metano e amônia que representam perdas de energia e de proteína do alimento para o ambiente. Esses aditivos atuam como inibidores das bactérias gram-positivas, produtoras de ácido acético, butírico, láctico e H_2 precursor do metano, proporcionando maior disponibilidade de substrato para o desenvolvimento das bactérias gram-negativas, maiores produtoras de ácido propiônico que retira H_2 do meio ruminal (MORAIS et al., 2011). De acordo com Wolin (1960), o balanço estequiométrico dos ácidos graxos voláteis, CO_2 e metano, indica que a associação de ácido acético e de ácido butírico produz H_2 , enquanto a formação de ácido propiônico retira hidrogênio do meio, reduzindo a formação de metano. Outro aspecto relevante do uso de aditivos é o potencial de se reduzir a quantidade de matéria-prima necessária para produzir a mesma quantidade de carne (LANNA e MEDEIROS 2007), por melhorar a conversão alimentar.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A utilização de pastagens como único alimento apresenta limitações de ordem nutricional e não nutricional que podem restringir ganhos de peso elevados de bovinos nas fases de recria e terminação (POPPI et al., 1987). O desempenho animal em pastagens é determinado, principalmente, pela ingestão de nutrientes, que é determinado pelo consumo de forragem, que, por sua vez, é limitado pela composição química e pela capacidade do animal em colher essa forragem.

A composição química limita o consumo após a colheita, pelo mecanismo de distensão da parede ruminal ou por efeito de enchimento ruminal (VAN SÖEST, 1994; ALLEN, 1996). Já a capacidade de colheita da forragem é influenciada pela estrutura do pasto, pela altura, pela massa e pela densidade de forragem e por limitações comportamentais do animal (frações do dia predestinadas a atividades de pastejo, ruminação e ócio) (POPPI et al., 1987). Sendo assim, fatores relacionados com as características da forragem, com a exigência nutricional do animal e com a capacidade de colheita eficiente, são, na maioria das vezes, os principais limitadores de altos desempenhos de animais que pastejam forrageiras tropicais. Portanto, mecanismos que reduzam a possibilidade de ações negativas desses fatores são de relevante importância; e a suplementação é ferramenta importante para corrigir os nutrientes deficientes na pastagem de forma a melhorar o ambiente ruminal, a taxa de digestão, maximizar o consumo de forragem e o desempenho animal (SANTOS et al., 2009).

As estimativas de desempenho e produção animal por unidade de área resultantes de pesquisas em pastagens tropicais revelam padrão acentuado de

variação, o que não se deve apenas à diversidade de espécies e de cultivares avaliados, mas também às diferentes condições de meio ambiente e ao manejo da desfolhação empregados (GOMIDE e GOMIDE, 2001).

No tocante aos sistemas de produção de bovinos em pastagens tropicais no Brasil Central, a estação do ano é um fator importante, porque, normalmente, divide-se o ano em duas estações — a das águas e a da seca — e as modificações ocorridas em cada uma dessas estações determinam diferenças extremamente marcantes na produção e na qualidade da forragem, assim como a estratégia de suplementação a ser adotada (SANTOS et al., 2010). Diante da grande variação de ambientes (solo, precipitação, temperatura etc.), estação do ano, espécies e cultivares forrageiras, a divisão entre seca e águas talvez seja subestimada, e a apresentação da forragem disponível em massa de forragem sem a separação em folhas, colmos e material morto, muitas vezes pode ser equivocada, quando se tratar de forrageiras tropicais.

Na estação seca, o teor de proteína bruta na forragem é muito baixo, ficando frequentemente abaixo de 7%, considerado por Van Söest, (1994) como limite para a atividade microbiana no rúmen, abaixo do qual o consumo de matéria seca diminui em função de redução taxa de digestão da forragem.

O objetivo da suplementação proteica é corrigir os nutrientes deficientes e limitantes da dieta; pastagens de *Brachiaria* no final da seca normalmente, apresentam níveis de proteína bruta na planta inteira que raramente passam dos 3%. Em condições de oferta e massa de forragem que permitam ao animal selecionar dieta com valor nutricional diferente da composição da planta, os animais conseguem selecionar dieta com valor nutricional diferente do apresentado pela planta inteira (EUCLIDES et al., 1992). Moretti (2010) obteve 5,11% de proteína bruta em pastejo simulado no período de 30 de julho a 10 de setembro, quando a pastagem apresentava 2,87 e 2,63% de proteína bruta respectivamente. Concordando com o resultados de Euclides et al., (1992), que observaram teores de 3 a 4% de proteína bruta em pastagem de *Brachiaria decumbens* no período seco, enquanto os teores observados nas extrusas de animais fistulados no esôfago apresentavam teores de 4,3 a 6% nesse período. Teores abaixo

dos 7% considerados como limitantes ao desenvolvimento da flora microbiana ruminal. A suplementação melhora a taxa de digestão e o consumo de nutrientes, podendo melhorar o aproveitamento do volumoso, pelo fornecimento de nutrientes para a flora ruminal que fermenta a parede celular das forrageiras liberando ácidos graxos voláteis e produzindo proteína microbiana ao animal.

Poppi e McLennan (1995), revisando uma série de resultados, observaram que suplementos proteicos fornecidos a animais que pastejavam volumosos de baixa qualidade, promoveram maior ganho de peso em relação aos animais não suplementados.

Atualmente, maior ênfase na nutrição protéica é direcionada ao fornecimento de proteína degradável no rúmen (FOX et al., 1990; AFRC 1992; NRC 1996; NRC 2000). O fracionamento permite avaliar quanto da proteína está disponível para os microorganismos do rúmen e a que velocidade. A taxa de crescimento microbiano é diretamente proporcional à taxa de digestão de carboidratos, desde que o nitrogênio não seja limitante; a extensão de degradação no rúmen depende da degradação das frações CE (carboidrato estrutural) e CNE (carboidrato não estrutural) e da velocidade com que o alimento escapa do rúmen (FOX e BARRY, 1995).

O tempo em que o alimento permanece no rúmen influencia marcadamente a proporção de proteína degradada no referido rúmen; o tempo de retenção está relacionado com a taxa de degradabilidade ruminal e com o nível de alimentação, uma vez que maior taxa de degradabilidade pode resultar em maior ingestão de alimento e em taxa de passagem mais rápida (ORSKOV, 1982).

Muitos autores defendem que existem concentrações limiares de $N-NH_3$ para que ocorra adequado crescimento microbiano e, conseqüentemente, adequada degradação da fibra. Não há, todavia, consenso sobre um valor comum, apresentando-se grande variação entre diversos valores (FRANCO, 1997).

Com o aumento da degradação da fibra poderia ocorrer, conseqüentemente, um aumento da ingestão. Entretanto, a base fisiológica, considerando-se a diferença entre concentração ótima de amônia para degradação ruminal da fibra e síntese de proteína microbiana permanece obscura (MORRISON e MACKIE, 1996). Provavelmente, a falta

de consenso a respeito dos níveis ótimos de N-NH_3 ruminal se devam às diferenças entre tipos de carboidratos e perfis de fermentação das matérias-primas utilizadas em nutrição animal. Smith (1979) sugere que as variações na composição da população microbiana e sua permeabilidade a NH_3 fazem com que seja improvável que uma determinada concentração de N-NH_3 maximize a produção microbiana em qualquer tipo de dieta, pois a eficiência na utilização de NH_3 pelas bactérias do rúmen para seu crescimento é dependente da taxa de formação em relação à de utilização. A captação de NH_3 depende, principalmente, da disponibilidade de energia, assim a taxa de fermentação deve ocorrer de forma sincronizada com a liberação de nitrogênio. De acordo com Preston e Leng (1987) níveis de amônia abaixo do ótimo para a fermentação são indesejáveis por diminuir a intensidade da fermentação.

O NRC (1996) propôs a exigência de proteína degradável no rúmen de 13% em relação ao NDT, para animais consumindo volumosos de baixa qualidade, variando entre 5 e 11 % do NDT, de acordo com a AFRC (1992). Valores com essa faixa de variação são citados pela literatura, 11,1% (KOSTER et al., 1997), 9% (KLEVESAHN et al., 2003). Mallmann et al., (2006), encontraram o valor ótimo de 5,9% de PDR do NDT.

2.1 Efeitos associativos da suplementação proteica em pastagens

Durante as águas, as pastagens apresentam a maior produção e massa de forragem de melhor qualidade, podendo variar de 12 a 22% de PB de acordo com a revisão de Costa (2007). Nesse caso, normalmente é o teor de energia da forragem que passa a constituir o maior limitante para altos ganhos de peso dos animais. De acordo com Santos et al., (2010), o consumo de forragem é menor na seca (1,56% do peso vivo) podendo variar de 0,82 a 2,59% do peso vivo, quando os animais foram suplementados 0,900 kg/animal/dia de suplemento com 54% de PB, e, no período das águas o consumo médio de forragem (2,05% do peso vivo) podendo variar de 0,93 a 3,49 % do peso vivo com suplementação de 1,32 kg/animal/dia com 46% de proteína bruta no suplemento. Essas diferenças ocorreram em virtude da menor qualidade da

forragem e da menor oferta de folhas verdes no período seco do ano em comparação com o período da águas.

A suplementação com sais proteinados e/ou com misturas múltiplas com consumo variando de 0,1 a 0,3% do peso vivo por animal/dia, passou a ser utilizada no Brasil a partir da segunda metade da década de 1980, diminuindo bastante os efeitos de perda de peso dos animais na época da seca, causada pela queda no valor nutricional das pastagens nessa época e impulsionando a produção de bovinos de corte em pastagens, com baixo custo e facilidade de implantação e manejo (KNORR, 2004).

A suplementação energética, por sua vez, apresenta maiores custos de implantação e efeitos associativos muitas vezes negativos ao desempenho animal. Efeitos associativos são definidos como a resposta observada no consumo e/ou na digestibilidade, quando ruminantes são alimentados com misturas de dois ou mais alimentos; os valores de tais respostas não correspondem à média dos valores observados, quando os alimentos são utilizados individualmente (HART, 1995).

Segundo Lange (1980), os efeitos associativos sobre o consumo podem ser classificados da seguinte maneira:

- Adição – ocorre quando não há diminuição no consumo do volumoso, o consumo total é a soma do consumo de suplemento com o consumo do volumoso sem suplementação.
- Adição com estímulo – ocorre um estímulo ao consumo de volumoso, assim o consumo total é superior à soma do consumo do volumoso sem suplementação com o consumo de suplemento.
- Substituição – o consumo total não se altera e, para cada unidade suplemento consumido, o animal deixa de consumir uma unidade de volumoso.
- Substituição com depressão - ocorre uma diminuição no consumo de volumoso acima do nível de consumo do suplemento, diminuindo o consumo total de alimento.
- Adição com substituição – ocorre substituição de apenas parte do volumoso por suplemento, causando um aumento no consumo total de alimento. A maioria das suplementações encontradas está inserida nessa situação, pois os efeitos separados dificilmente ocorrem em situações práticas.

2.2 Uso de aditivos na alimentação de ruminantes

No ecossistema anaeróbio do rúmen, os microrganismos fermentam carboidratos e proteínas para obter nutrientes necessários para seu crescimento; muitos dos produtos finais dessa fermentação, como os ácidos graxos voláteis e a proteína microbiana são as principais fontes de nutrientes (energia e proteína) para o ruminante. Em contrapartida, outros produtos da fermentação como calor, metano e amônia, representam perdas em energia e proteína do alimento para o ambiente (MORAIS et al., 2011). Representa ineficiência na utilização da energia pelo animal e poluição do ar pela excreção de metano, um gás altamente agressivo à camada de ozônio, colocando os sistemas de produção de ruminantes, como responsáveis por 1/3 das emissões de metano no mundo de acordo com a publicação *“Livestock’s long shadow”* da FAO - *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 2005. E o Brasil, com seus 209,5 milhões de bovinos, passou a estar sob vigilância ecológica mundial, com reflexos evidentes sobre as relações comerciais futuras, para a comercialização dos produtos animais oriundos de pastagens, desqualificando sistemas de produção a pasto como “ecologicamente corretos” (CARVALHO et al., 2009). Ainda segundo esse mesmo autor, esse contexto exclui os ecossistemas de pastagens, como grande potencial fixador de carbono, regulador dos ciclos biogeoquímicos (C, N, H₂O, P etc.), abrigando populações de diversos invertebrados que têm um papel importante nos ciclos de carbono e de nitrogênio, sobretudo, bem como de aves e mamíferos para as quais a pastagem é fonte alimento e abrigo.

O uso de antibióticos não ionóforos para bovinos de corte ainda é pouco explorado no Brasil, no entanto, a virginiamicina, desde 1989, nos trabalhos desenvolvidos no CNPGC da Embrapa (LUCAS e SOBRINHO, 1989; LUCAS, 1989), já demonstravam o grande potencial de aumento no ganho de peso de bovinos em pastejo. No entanto, durante muito tempo, essa ferramenta para aumento de produtividade não teve difusão nem utilização nos sistemas de produção de bovinos baseados em pastagens no Brasil; tem sido usada somente nos últimos, anos acompanhando os grandes avanços e a massiva utilização da suplementação de

bovinos em pastagens. Quanto ao uso de proteinados na época da seca, com a valorização do ativo “terra” e consequente necessidade de aumentar a produtividade animal por área, houve maior interesse, tanto das empresas de nutrição animal em buscar diferenciação de seus produtos no mercado, quanto dos produtores em melhorar seus índices de produtividade, culminando em novas pesquisas adicionando virginiamicina e outros antibióticos ionóforos e não ionóforos na alimentação de bovinos, aliados também a mudanças por parte do Ministério da Agricultura em relação às normativas que regulam seu uso, assim como da utilização de outros tipos de aditivos como hormônios, tanto na alimentação, quanto injetáveis, que até pouco tempo, tinham seu uso restrito.

Conforme relatado por Nuñez (2008), o FDA norte-americano (reconhecido pela rigidez com que avalia as solicitações de registros de produtos) terminou um extenso e detalhado estudo de avaliação da segurança alimentar ao consumidor, a respeito do uso da virginiamicina (FDA, 2004). Os resultados publicados nesse estudo liberam o uso da virginiamicina para o maior importador de carne do mundo (EUA). Da mesma forma, esse produto está liberado para uso em bovinos na Austrália e no Japão.

A virginiamicina é um antibiótico da classe das estreptograminas produzidas por uma linhagem mutante de *Streptomyces virginiae*. Originalmente encontradas em solos belgas (DeSOMER e VAN DIJCK, 1955), é um composto natural de dois peptídeos chamados fator M (C₂₈H₃₅N₃O₇ – peso molecular 525) e fator S (C₄₃H₄₉N₇O₁₀ – peso molecular 823) (CROOY e De NEYES, 1972), que possuem um efeito sinérgico quando combinados à razão de 4:1, respectivamente M: S. Sua atividade antibacteriana 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. Por exemplo, a concentração inibitória mínima (MIC) para *Bacillus subtilis* é 0,5 e 0,4 mcg/mL para os fatores M e S respectivamente. Quando os fatores M e S são combinados, o MIC para *Bacillus subtilis* é de 0,04mcg/mL, portanto a atividade potencializada dos dois fatores juntos é dez vezes melhor que os dois fatores separadamente.

Diferentemente dos ionóforos que alteram o transporte de cátions através das membranas celulares (BERGEN e BATES, 1984), a virginiamicina atua sobre as bactérias gram-positivas, tanto anaeróbicas quanto aeróbicas, e não apresenta efeito sobre a maioria das bactérias gram-negativas, 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 (ação bactericida), alterando processos metabólicos dentro da célula bacteriana e causando a parada da multiplicação da bactéria e morte.

A virginiamicina tem sido usada extensivamente como promotora de crescimento em frangos, perus e suínos desde a década de 1960. Diversos trabalhos demonstram os benefícios da manipulação da população bacteriana gram-positiva, como redução na competição bacteriana por nutrientes, redução na produção de endotoxinas bacterianas (DIERICK et al., 1981), aumento na disponibilidade de nutrientes reduzindo a espessura da parede intestinal (HENRY et al., 1986) diminuindo a taxa de perda de nutrientes através do trato gastrintestinal (HEDDE et al., 1980), aumento da glicose disponível para a síntese protéica por reduzir a produção de ácido láctico no trato gastrintestinal.

FIGURA 1. Estrutura das moléculas, Fator M e Fator S, que compõem a Virginiamicina.

Pode-se extrapolar essas informações para ruminantes, mas, levando em conta que o primeiro sítio de absorção nestes animais é o rúmen e também o principal para a absorção de energia. O rúmen é muito grande (115 a 150 litros de capacidade em um animal adulto) age como um tanque de fermentação. Por meio da fermentação, bactérias e protozoários permitem ao ruminante a utilização de moléculas de materiais como a celulose, incapaz de ser digerida em outros animais. Isso deve ser avaliado cuidadosamente, para verificar a ação de um produto em ruminantes.

Estudos mostraram que virginiamicina aumenta a produção de ácido propiônico enquanto mantém ou reduz a produção de ácidos menos eficientes (HEDDE et al., 1980; VAN NEVEL et al., 1984; NAGARAJA et al., 1987 – Tabela 1). O aumento de ácido propiônico reduz a energia desperdiçada com a produção de gás, gerando economia de aminoácidos para construção de proteínas. Menor produção de ácido láctico e aumento no PH ruminal foram observados por Coe et al., (1999). Ortolan (2010) observou aumento no PH ruminal, aumento na população de protozoários e aumento na taxa de degradabilidade ruminal. Consequentemente, maior PH ruminal favorece o

desenvolvimento de bactérias e protozoários que digerem fibra, o que afeta a taxa de degradabilidade ruminal e a taxa de passagem da digesta do rúmen para o intestino delgado, permite maior consumo de matéria seca e matéria orgânica digestível e melhora o ganho de peso e o desempenho animal.

Nuñez (2008) observou que o uso da virginiamicina associada a um ionóforo resultou em melhores desempenhos, com redução no consumo sem alteração nas taxas de ganho, aumentando a eficiência alimentar. Além disso, o efeito de aditividade dos efeitos da virginiamicina quando combinada à salinomicina, principalmente na eficiência na utilização da energia, assim como, redução na ocorrência de diarreia, indica melhora no ambiente ruminal e intestinal e potencial para reduzir a incidência de distúrbios metabólicos, em confinamento com dietas de alto concentrado.

Trabalhos avaliando desempenho animal em pastejo ainda são escassos. Lucas e Sobrinho (1989), em trabalhos realizados na Embrapa Gado de Corte, observaram ganho de peso 10% superior ($0,727 \times 0,805$ kg/an./dia), em machos mestiços castrados com peso inicial de 316 kg, pastejando Capim Colonião cv.Tobiatã por um período de 181 dias no período das águas, e consumindo 47 g de mistura mineral; o consumo de virginiamicina foi de 113 mg/an./dia. Em outro experimento, Lucas (1989), trabalhando com novilhos Nelore com peso inicial de 376 kg, pastejando *Brachiaria decumbens* por 112 dias no período das águas com consumo de 105 mg de virginiamicina/animal/dia, observou aumento de 30 % ($0,497 \times 0,646$ kg/an./dia). Apesar desses resultados extremamente interessantes com inclusão da virginiamicina em suplementos minerais nessa época, somente nos últimos anos começaram a ser desenvolvidos novos trabalhos avaliando a adição desse antibiótico em suplementos minerais e proteinados. Essa uma informação é extremamente relevante, pois as pastagens são a principal base da alimentação do rebanho brasileiro; estima-se, atualmente, um abate em torno de 60 milhões de cabeças anualmente no Brasil, das quais mais de 55 milhões terminadas em pastagens (ANUALPEC, 2011).

Ferreira et al., (2011) observaram maior digestibilidade efetiva da FDN, quando adicionaram 100 mg/animal/dia de virginiamicina em relação à adição de 108 mg/animal/dia de salinomicina e o tratamento controle; não observaram efeito no PH

ruminal e degradação potencial em bovinos fistulados no rúmen pastejando *Brachiaria decumbens* nos período das águas. Ferreira et al., (2011)b trabalhando com bovinos em sistema de lotação rotacionada de *Panicum maximum* cv. MASSAI no período chuvoso e consumo de virginiamicina 100, de salinomicina 108 mg/animal/dia observaram 25,5% e 9,33% a mais de ganho de peso (0,513a; 0,644b; 0,589ab kg/animal/dia), respectivamente para os tratamentos controle, virginiamicina e salinomicina, o que refletiu no peso vivo final dos animais (296,7a; 314,1b; 306,2ab kg), respectivamente.

TABELA 1. Efeito de Virginiamicina sobre parâmetros de fermentação ruminal.

	Hedde, 1980	Nagaraja, 1987	Van Nevel, 1984	Coe, 1999	Ortolan, 2010
Rúmen "in vitro"					
Ác. Propiônico	↑	↑	↑		
Ácido Butírico	↓	↓	=		
Ácido Acético		↓	↓		
Ácido Valérico	↓		↓		
Metano			↓		
Ácido Láctico	↓				
Protozoários			↓		
PH	↑	↑			
Rúmen "in vivo"					
Ác. Propiônico	↑				
Ácido Láctico	↓			↓	
pH	↑			↑	↑
Protozoários					↑
Degradab. MS					↑

3. MODELO CONCEITUAL PROPOSTO

Referenciada a gama de conhecimentos existentes a respeito das variáveis de maior relevância estudadas nesse trabalho, elaborou-se um diagrama conceitual (Figura 2) de associação entre elas, contextualizando-as dentro de limites científicos. Segundo esse diagrama conceitual, a suplementação com sal proteinado aumenta os teores de N-NH_3 ruminal, melhora o crescimento microbiano, modifica a taxa de digestão, a taxa de passagem da digesta, a digestibilidade e o consumo de matéria seca. A adição de virginiamicina modifica a população de microorganismos ruminais, diminui a população de bactérias gram-positivas produtoras de ácido láctico, acético, butírico e hidrogênio (precursor de metano) e, com isso, disponibiliza mais substrato para as bactérias gram-negativas fermentadoras de lactato e produtoras de propiônico (retira H_2 do meio reduzindo a formação de metano), modifica a relação dos principais ácidos graxos, originados pela fermentação ruminal, disponibilizando mais energia para ganho de animal hospedeiro.

FIGURA 2. Diagrama conceitual dos efeitos da suplementação com sal proteinado e adição de virginiamicina em pastagem de baixa qualidade.

4. HIPÓTESE E OBJETIVOS

4.1 Hipótese

A hipótese central do trabalho é que a adição de Virginiamicina em suplementos minerais e proteinados, ocasiona mudanças na população microbiana ruminal que, por sua vez, modificam a relação entre os ácidos graxos voláteis produzidos no rúmen, aumentando a disponibilidade de energia para ganho de peso nos animais em pastejo.

4.2 Objetivo

Para testar a hipótese formulada, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adição de virginiamicina ao sal mineral e sal proteinado no desempenho de bezerras Nelore na transição seca-águas em pastagem de *Brachiaria brizantha*, manejada sob lotação rotacionada.

5. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA) da Universidade de São Paulo (USP), localizada na latitude 21° 59' sul, longitude 47° 26' oeste e altitude de 634 m, em uma área denominada colônia Santa Maria. O clima é subtropical do tipo Cwa (com inverno seco e verão quente e chuvoso) segundo a classificação climática de Köppen (BRASIL, 1960).

O solo da área é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, com textura variando de argilosa a muito argilosa (EMBRAPA, 1999), de média fertilidade, conforme os resultados da análise de solo realizada antes do início do experimento e apresentados na Tabela 2.

TABELA 2. Resultados de pH, fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e saturação por bases antes do início do experimento.

pH	P	K	Ca	Mg	V%
CaCl ₂	mg.dm ⁻³		mmol _c .dm ⁻³		%
5,3	8,7	1,3	23,0	10,0	59,0

As médias mensais de temperatura e precipitação ocorridas durante o período experimental que se encontram na Tabela 3 foram coletadas no posto meteorológico do

Departamento de Ciências Agrárias da FZEA/USP, distante cerca de 2000 m da área experimental.

A área experimental de 25,2 ha, formada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, dividida dezesseis unidades experimentais de 1,57 ha cada, divididos com cerca eletrificada e arame farpado delimitando o perímetro, o cocho e o bebedouro de cada unidade experimental (Figura 3). Cada unidade experimental era subdividida por cerca elétrica, em cinco piquetes de 3.150 metros quadrados cada, conforme croqui apresentado na Figura 3.

A área experimental foi formada no ano de 2001, com a espécie *Brachiaria brizantha* [(Hochst ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu. A última adubação de correção foi realizada aproximadamente um ano antes do presente experimento, quando Moraes (2010) adubou com a fórmula (NPK 20-5-20), com dosagem equivalente a 50kg/ha de nitrogênio, numa única aplicação.

TABELA 3. Temperaturas mínima, média e máxima (T °C) e precipitação (mm) mensal para o ano de 2009.

Mês	Temperatura			Precipitação
	Média	Máxima	Mínima	
Janeiro	23,1	23,2	23,0	302,6
Fevereiro	23,9	24,0	23,8	255,2
Março	23,9	24,0	23,7	170,8
Abril	21,3	21,4	21,1	89,6
Maio	19,2	19,4	19,1	82,0
Junho	15,5	15,6	15,4	46,4
Julho	18,0	18,1	17,9	84,0
Agosto	18,8	18,9	18,7	174,4
Setembro	21,4	21,5	21,3	156,6
Outubro	22,5	22,6	22,4	133,8
Novembro	24,7	24,8	24,6	252,8
Dezembro	23,7	23,8	23,6	403,0

Fonte: Estação meteorológica informatizada do setor das agrárias – FZEA/USP.

FIGURA 3. Croqui da área experimental.

Durante o período experimental, a pastagem apresentava-se bem formada, sem espaços descobertos e sem a presença de invasoras (Figura 4). O método de pastejo adotado foi lotação rotacionada, com ciclos de pastejo de 35 dias, sendo 28 dias de descanso e sete dias de ocupação em cada piquete.

Foram utilizadas 64 bezerras da raça Nelore com idade média de 10 meses ao início do experimento como animais testers e 59 animais (figura 5), da mesma categoria como reguladores da oferta de forragem pretendida de 10% do peso corporal dos animais (10 kg de massa seca/100 kg de peso corporal.dia).

A oferta de forragem foi calculada pela fórmula:

$O.F. (\%) = M.F. / P.C. \times P.O.$ Onde:

O.F. – Oferta de Forragem (%)

M.F. - Massa de Forragem (kg/ha)

P.C. - Peso Corporal (kg)

P.O. - Período de Ocupação (dias)

FIGURA 4. Vista geral da área experimental no período pré-experimental.

FIGURA 5. Bezerras da raça Nelore utilizadas no experimento.

No período compreendido de 29 de julho a 14 de setembro de 2009, foi realizada a adaptação dos animais à área experimental, ao método de pastejo e aos suplementos

na área experimental. A fase de avaliação iniciou-se no dia 15 de setembro de 2009, sendo realizados três ciclos de pastejo:

1º ciclo de pastejo - 15/09 a 15/10/2009;

2º ciclo de pastejo - 15/10 a 19/11/2009;

3º ciclo de pastejo - 19/11 a 23/12/2009.

A massa de forragem foi avaliada a cada sete dias, sempre um dia antes da mudança dos animais de piquete, quando, em cada piquete, eram realizados cinco cortes rente ao solo utilizando-se um quadrado de 0,5 x 0,5 m, buscando-se o local mais representativo da forragem disponível aos animais. Do material cortado se retiravam duas amostras compostas de aproximadamente 500 g cada, sendo uma para determinação do teor de matéria seca e outra para separação em componentes morfológicos (folhas, colmos e material morto) da *Brachiaria brizantha*. O teor de matéria seca foi determinado em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas, para posterior determinação da composição bromatológica.

As análises bromatológicas da planta inteira e dos componentes morfológicos folha verde, colmo e material morto, oriundos da separação botânica da *Brachiaria brizantha* foram realizadas no laboratório de bromatologia da FZEA. Os teores de proteína bruta (PB) foram determinados pelo método micro Kjeldahl, de matéria mineral (CZ) foram determinados conforme a AOAC (1995) e o teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína bruta (FDNcp), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas conforme Van Soest et al., (1991). Os teores de minerais (cálcio, fósforo, potássio, magnésio, sódio, cobre, manganês, zinco e ferro) na forragem cortada rente ao solo, foram determinados por espectrometria de absorção atômica, no laboratório de minerais da FZEA.

A cada batida dos suplementos mineral e protéico, utilizados como tratamentos experimentais, foram coletadas amostras de 200 g de cada, para a análise da concentração de virginiamicina e verificar se ela correspondia à concentração recomendada. Os suplementos foram oferecidos *ad libitum*, semanalmente era feita a

coleta de sobras e a reposição a cada três dias, o controle das sobras era feito após a secagem em estufa.

Os animais foram vermifugados antes e durante o experimento, conforme a necessidade e o calendário sanitário do Campus da USP de Pirassununga. Os animais eram pesados a cada ciclo de pastejo de 35 dias, em jejum de sólidos e líquidos por doze horas antes da pesagem. Após pesagem, os dados eram registrados em planilha, e realizados os cálculos de desempenho (kg/animal/dia) e produtividade (kg/ha). Todos os animais eram pesados, mas para efeito de desempenho eram utilizados os dados dos 64 animais *testers* (quatro por unidade experimental) e para os cálculos de carga animal, taxa de lotação e produtividade por hectare, eram utilizados os dados dos animais *testers* e dos reguladores, considerando o desempenho dos *testers*, a taxa de lotação e a carga animal de cada unidade experimental.

A taxa de lotação, expressa em UA/ha, foi obtida pelo somatório de peso de todos os animais presentes em cada unidade experimental (kg), dividido por 450 kg (peso de 1 UA), pela área de cada unidade experimental e pelo ciclo de pastejo. Como a massa de forragem era estimada nos piquetes, caso houvesse necessidade de se retirar ou colocar animais, esse procedimento era feito alterando o número de animais reguladores.

Os tratamentos experimentais foram: suplementação com SM (sal mineral com 65g de fósforo/kg); SMV (sal mineral com 65g de fósforo + 1500 mg de virginiamicina/kg); SP (sal proteinado com 40% de PB) e SPV (sal proteinado com 40% de PB + 638 mg de virginiamicina), conforme a composição dos suplementos apresentada na Tabela 4.

Os cálculos de consumo de minerais em gramas por animal/dia foram feitos a partir dos níveis de garantia expostos pelo fabricante dos suplementos e o consumo pelos grupos de animais, de forma atender as exigências descritas pelo NRC 1996 para essa categoria animal.

O consumo estimado dos suplementos era de 60 gramas por animal por dia para os suplementos minerais (SM e SMV) e 200 gramas por animal por dia para os suplementos proteinados (SP e SPV).

TABELA 4. Níveis de garantia/kg dos suplementos utilizados no experimento.

Elemento	SM	SMV	SP	SPV
Cálcio (g/kg)	130	130	45	45
Fósforo (g/kg)	65	65	20	20
Magnésio (g/kg)	5	5	2	2
Enxofre (g/kg)	12	12	7	7
Sódio (g/kg)	130	130	55,5	55,5
Cobre (mg/kg)	1200	1200	250	250
Cobalto (mg/kg)	60	60	20	20
Ferro (mg/kg)	560	560	-	-
Iodo (mg/kg)	74	74	20	20
Manganês (mg/kg)	1120	1120	260	260
Selênio (mg/kg)	18	18	2	2
Zinco (mg/kg)	4000	4000	1000	1000
Fluor (mg/kg)	650	650	200	200
Proteína Bruta (g/kg)	-	-	40	40
NNP eq. Prot. (g/kg)	-	-	34	34
Virginiamicina (mg)	-	1500	-	638

Os suplementos utilizados como tratamentos apresentavam a seguinte formulação: Sal mineral – fosfato bicálcico 36%, sal comum 35%, calcário calcítico cinza 25,50%, farelo de casca de arroz 1% e premix microminerais 2,5%. O sal mineral + virginiamicina apresentava a mesma formulação, porém adicionava-se 1,5% da molécula PHIGROW® que contém 10% de virginiamicina.

Sal proteinado – calcário calcítico cinza 18,35%, milho em grão moído 25%, farelo de soja 10%, glúten de milho 10%, sal comum 15%, fosfato monobicálcico 9%, ureia pecuária 11,15% e premix microminerais 1,5%. Sal proteinado + virginiamicina apresentava a mesma formulação, porém adicionava-se 0,638% da molécula PHIGROW®.

Para os cálculos da avaliação econômica, foram considerados os seguintes preços por kg dos suplementos: SM = R\$ 1,09; SMV = R\$ 1,65; SP = R\$ 0,92; SPV = R\$1,19; valor da arroba = R\$90,00, com rendimento de carcaça estimado em 50%, o que equivale a R\$3,00/kg de peso vivo. O Custo total por animal (R\$/animal) foi calculado multiplicando-se o consumo em kg de suplemento no período pelo preço do respectivo suplemento. A receita total por animal (R\$/animal) foi calculada pelo ganho

em kg/ animal no período multiplicado por R\$ 3,00/kg de peso vivo e a margem bruta (R\$/animal), foi calculada pela receita bruta menos o custo total por animal.

O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados, em parcelas subdivididas no tempo (ciclo de pastejo), com quatro tratamentos e quatro repetições.

Os dados coletados referentes à pastagem e aos animais foram submetidos a análise da variância. Foram utilizados os procedimentos MIXED, para testar a esfericidade dos dados, mas optou-se pelo Proc GLM do *software* estatístico SAS (SAS, 1999). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O modelo estatístico geral referente à análise das variáveis estudadas foi representado por:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + R_k(T_i) + CP_j + (T*CP)_{ij} + \varepsilon_{ijk},$$

Onde: Y_{ijk} representa as variáveis dependentes; μ é a média de todas as observações; T_i corresponde ao efeito do i -ésimo tratamento alimentar; $R_k(T_i)$ é o efeito da k -ésima repetição dentro do i -ésimo tratamento; CP_j é o efeito do j -ésimo ciclo de pastejo; $(T*CP)_{ij}$ representa a interação entre o i -ésimo tratamento e o j -ésimo ciclo de pastejo; e ε_{ijk} corresponde ao erro experimental total.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 5, são apresentados os resultados do teor de matéria seca, massa de forragem, carga animal, taxa de lotação, massa e participação (%) dos componentes morfológicos (folha, colmo e material morto), relação folha: colmo, oferta de forragem e folhas, teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro e detergente ácido da forragem.

A suplementação não afetou ($P>0,05$) nem houve efeito de interação (tratamento*ciclo de pastejo) ($P>0,05$), nas variáveis relativas a pastagem, carga animal e taxa de lotação. Houve efeito ($P<0,05$) de ciclo de pastejo nas variáveis relativas à pastagem. O teor de matéria seca decresceu do CP1 para o CP2 e para o CP3, respectivamente. A massa de forragem (Figura 6) média ao início do experimento foi 7.475 kg MS/ha, considerada relativamente alta, devido ao fato de a área experimental ficar praticamente um ano sem utilização, antes do experimento. Entretanto, houve decréscimo da massa de forragem do CP1 em relação aos CP2 e CP3, comportamento semelhante à massa de colmos e de material morto, que decresceram do CP1 para o CP2 e CP3, enquanto a massa de folhas apresentou comportamento inverso, apresentando pequeno aumento no CP2 em relação ao CP1, e aumento significativo ($P<0,05$) no CP3, o que pode ser atribuído ao aumento na precipitação pluviométrica ocorrida no período, por consequência do início da estação chuvosa.

FIGURA 6. Massa de forragem de acordo com os ciclos de pastejo e tratamentos.

Não houve efeito de ciclo de pastejo sobre a carga animal (Figura 7) e taxa de lotação (Figura 8), devido ao fato de se manter no mínimo quatro animais *testers* por unidade experimental, que não provocou grandes variações nessas variáveis ao longo do período experimental.

FIGURA 7. Carga animal (Kg/ha) de acordo com os tratamentos e ciclos de pastejo.

O grande acúmulo de massa ocorrido pelo longo tempo sem utilização da área experimental foi favorecido pela alta precipitação ocorrida no ano de 2009 (Tabela 2), quando choveu durante praticamente o ano inteiro, atenuando os efeitos da seca, que normalmente ocorre na região entre os meses de maio e setembro. A relação entre a massa de folhas e a massa de colmo diminuiu com o período de diferimento, indicando que a estrutura do pasto diferido por maior período afetou a qualidade da pastagem disponível aos animais, principalmente durante o CP1, em que ocorreu elevada

porcentagem de material morto e colmos na massa de forragem, 54,59 e 27,62% respectivamente.

FIGURA 8. Taxa de lotação (UA/ha) de acordo com os ciclos de pastejo e tratamentos.

A massa de folhas, a de colmos e a de material morto (Figura 9), % de folhas, % de colmos e % de material morto, não foram afetadas pela suplementação, assim como não houve interação (tratamento*ciclo de pastejo); houve variação para essas variáveis ao longo dos ciclos de pastejo, o que afetou de forma significativa a qualidade da forragem disponível no dossel forrageiro.

A massa de folhas foi maior ($P < 0,05$) no CP3 em relação aos CP1 e CP2 enquanto as massas de colmos e material morto apresentaram redução significativa no CP2 em relação ao CP1 e do CP3 em relação ao CP2, concomitantemente, a % de folhas teve aumento significativo do CP1 para o CP2 e desse para o CP3, ao mesmo tempo em que a % de colmos e % de material morto foram significativamente menores no CP3 em relação aos CP1 e CP2, e a relação folha:colmo foi maior ($P < 0,05$) no CP3 em relação ao CP1 e CP2, evidenciando grandes mudanças na qualidade da forragem disponível aos animais, no decorrer do período experimental.

FIGURA 9. Composição morfológica da massa de forragem de acordo com os ciclos de pastejo e tratamentos.

A oferta de forragem (Figura 10) foi menor ($P < 0,05$) no CP3 em relação aos CP1 e CP2, ocorrido pela diminuição na massa de forragem, e aumento no peso vivo dos animais, principalmente os quatro animais *testers* que permaneceram nas unidades experimentais durante todo o período de avaliação.

FIGURA 10. Oferta de forragem de acordo com os ciclos de pastejo e tratamentos.

O teor de proteína bruta na forragem (planta inteira) foi menor ($P < 0,05$) no CP1 em relação aos CP2 e CP3, devido às modificações das participações dos componentes morfológicos na massa de forragem, principalmente aumento da participação de folhas. O teor de FDN aumentou, nos CP2 e CP3 em relação ao CP1. O teor de FDA decresceu do CP1 para o CP2 e CP3, comportamento semelhante à

massa de colmos e material morto na massa de forragem, que apresentaram maiores teores de fibra em relação à folha, (Tabela 6).

Em síntese, ocorreu redução na massa de forragem, aumento na massa e % de folhas, redução da massa e % de colmos e material morto, ocasionando maior oferta de folhas (Figura 11) e maior relação folha:colmo (Figura 12) no CP3 em relação aos CP1 e CP2, apesar da menor oferta de forragem total, no CP3 em relação aos CP1 e CP2. Essas modificações na estrutura do dossel forrageiro ao longo do período experimental, provavelmente, facilitaram o processo de pastejo e o acesso a folhas de melhor qualidade nutricional, principalmente pela diminuição de colmos e de material morto, pois estes de certa forma podem representar barreira física no momento do pastejo.

Moraes (2010) observou massas de forragem variando de 4.608 a 3.404 kg MS/ha e alta participação de material morto, acima de 60% na massa de forragem, na transição águas-seca (abril a julho) de 2008, com ofertas de forragem variando entre dez no CP1 até sete no CP3; a variação na oferta de forragem ocorreu tanto pela diminuição na massa de forragem quanto pelo aumento no peso dos animais utilizados no experimento.

FIGURA 11. Oferta de folhas de acordo com ciclos de pastejo e tratamentos.

FIGURA 12. Relação folha:colmo de acordo com ciclos de pastejo e tratamentos.

Para Lemaire e Chapman (1996), o posicionamento dos colmos exerce importante papel sobre a profundidade de desfolhação, caracterizando importante restrição física à remoção de área foliar.

Andrade (2003) observou, no período de novembro e dezembro de 2003, participação de 25,7% de colmos na massa de forragem de capim marandu manejado a diferentes alturas; Penati (2002) reportou proporções de colmos variando de 16 a 50%, e quanto maior a massa de forragem; maior a participação de colmos, devido à função estrutural de sustentação, desempenhada por esse componente morfológico.

De acordo com Carnevalli (2003), a proporção de colmos em pastejos intermitentes está mais relacionada à frequência de desfolhação do que à intensidade com que ela ocorre. Nesse experimento, em que a área experimental passou por longo período de descanso, chegando a acumular massa de forragem próximo a 12000 kg/ha de matéria seca, o período de 45 dias de adaptação por ocasião do início do trabalho experimental, provavelmente, agravou o efeito de “barreira física” dos colmos e material morto e dificultou o acesso dos animais a folhas verdes.

TABELA 5. Teor de matéria seca (%MS), massa de forragem (MFor), massa de folhas (MFol), massa de colmos (MCol), massa de material morto (MMor), percentagem de folhas (%Fol), colmos (%Col) e material morto (%MMor) na massa de forragem, relação folha:colmo (Fol:Col), oferta de forragem total (OForr), teor de proteína bruta (PBFor), fibra detergente neutro (FDNFor) e fibra detergente ácido (FDA) na forragem, de acordo com os tratamentos e ciclos de pastejo

	Tratamento				Ciclo pastejo			CV(%)	Pr>F		
	SM	SMV	SP	SPV	CP1 15/09- 15/10/09	CP2 15/10- 19/11/09	CP3 19/11- 23/12/09		TR	CP	TR*CP
%MS	41,75	39,93	41,31	41,59	53,44a	42,54b	27,74c	13,94	0,85	<,0001	0,58
MFor	6091	5749	6004	5665	7475a	5637b	4520b	24,83	0,87	<,0001	0,99
Carga an.	951	851	936	903	924	868	939	11,96	0,13	0,17	0,92
Tx lotação	2,11	1,89	2,08	2,00	2,05	1,93	2,08	11,95	0,13	0,17	0,91
MFol	1674	1597	1688	1704	1299b	1431b	2265a	32,88	0,96	<,0001	0,99
MCol	1421	1534	1520	1407	2088a	1530b	792c	35,34	0,90	<,0001	0,92
MMMor	2997	2619	2797	2554	4086a	2675b	1462c	30,51	0,57	<,0001	0,93
%Fol	29,98	30,82	30,97	32,25	17,85c	25,10b	50,13a	20,89	0,85	<,0001	0,99
%Col	22,86	25,41	24,28	23,60	27,62a	27,00a	17,51b	18,07	0,53	<,0001	0,11
%MMor	47,75	43,76	44,74	44,13	54,59a	47,89a	32,35b	17,28	0,71	<,0001	0,52
Fol:Col	0,502	0,523	0,528	0,575	0,22b	0,34b	1,02a	30,26	0,73	<,0001	0,99
OForr	9,02	9,65	9,25	8,90	11,54a	9,28a	6,79b	30,50	0,92	0,0002	0,99
OFol	2,46	2,66	2,57	2,61	2,00b	2,34b	3,39a	35,07	0,95	0,0003	0,99
PBFor	3,63	3,59	3,85	3,68	2,38b	4,34a	4,34a	14,26	0,64	<,0001	0,22
FDNFor	75,24	75,20	74,95	75,25	66,49b	75,40a	77,54a	2,77	0,98	<,0001	0,80
FDAFor	44,54	44,55	44,58	44,84	50,54a	46,83b	35,51c	3,81	0,96	<,0001	0,51

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Em sistemas de produção animal baseados em pastagens, o valor nutritivo está diretamente relacionado à maturidade da planta forrageira; períodos de diferimento muito longos provocam modificações na participação dos componentes morfológicos da planta (aumento da participação de colmos e material morto e redução da participação de folhas) na massa de forragem, levam a modificações nos teores de proteína bruta, fibra detergente neutro e fibra detergente ácido, alterando o potencial de consumo e a digestibilidade da matéria seca (VAN SÖEST, 1994; MERTENS, 1994).

As variações entre o valor nutritivo da forragem apresentada ao animal e aquele da forragem consumida são grandes, pois os animais, ao selecionarem a dieta, consomem alimento de valor nutritivo diferente ao da forragem ofertada (STOOBS, 1973; HODGSON, 1990; CARNEVALLI, 2001 a e b). A preferência é por componentes da planta com maior concentração de nutrientes, mais digestíveis (EUCLIDES et al., 1992) e também de mais fácil apreensão (localizados na parte superior do dossel forrageiro) (HODGSON, 1990) e com maior densidade de folhas (STOOBS, 1973), razão pela qual folhas verdes são consistentemente priorizadas em relação a colmos e material morto.

Os teores de proteína bruta, variando de 2,38 a 4,34% na massa forragem, ficaram abaixo dos 7% preconizados por Van Söest (1994), como mínimos para o desenvolvimento da microbiota ruminal, consequência da alta participação de colmos e de material morto, principalmente no CP1 em que a massa de folhas foi de apenas 17%. Nos CP2 e CP3 aumentou a participação de folhas, para 25 e 50%, respectivamente, o que aumentou o teor de proteína da forragem e facilitou o acesso do animal à forragem de melhor qualidade.

Moretti (2011) descreveu teores de proteína bruta na matéria seca da planta inteira de *Brachiaria brizantha* nos meses julho 2,87%, setembro 2,63%, outubro 3,37% e dezembro 13,52%, enquanto nas amostras de simulação de pastejo, a provável amostra consumida pelos animais, em julho 5,11%, setembro 8,53%, outubro 12,9% e dezembro 13,52% de proteína bruta, em experimento avaliando suplementação com sal mineral com ureia e sal mineral proteinado, observando diferença significativa entre os tratamentos apenas no período de outubro a dezembro. Deve-se considerar que

apenas a adição de ureia ao sal mineral seria suficiente para os ganhos observados 0,331 e 0,284 kg/an/dia, respectivamente, no período de julho a setembro. Enquanto a média de ganho foi 0,307 contra 0,113 kg/an/dia, respectivamente, para sal mineral com ureia e sal mineral proteinado no período de setembro a outubro, apesar dos teores de PB mais elevados nessa época; esses resultados, podem ser atribuídos ao menor consumo de forragem pelos animais, em função das mudanças ocorridas no relvado, em que 68,83% da massa de forragem era composta de material morto, implicando um fator que dificulta o acesso do animal a folhas verdes, além de aumentar o tempo selecionando folhas verdes e afetar o consumo total de matéria seca.

Para Sarmento (2003), o ambiente de pastejo caracteriza-se pelo antagonismo em se manter área foliar suficiente para assegurar interceptação eficaz da luz incidente e colher a forragem produzida da forma mais eficiente e com o melhor valor nutritivo possível, reduzindo perdas por senescência, sendo o maior conflito da produção animal em pastagens encontrar o balanço ótimo entre os requerimentos concorrentes de plantas e animais. De acordo com Mertens (1994), o desempenho animal é função do consumo de nutrientes digestíveis e metabolizados, uma vez que cerca de 60 a 90% das variações em desempenho são explicadas pelas variações correspondentes em consumo e apenas 10 a 40% pelas variações correspondentes em digestibilidade.

As informações a respeito do manejo de pastagens, da massa de forragem, da sua composição em componentes morfológicos e da composição bromatológica são extremamente relevantes em experimentos avaliando suplementação. Na maioria dos trabalhos nessa linha, observa-se um período de descanso da área antes do início do experimento, com grande acúmulo de massa de forragem, algumas vezes com alta participação de material morto e colmos, ocasionando grandes perdas de forragem por senescência e alterando os padrões de consumo ocasionando ineficiência da colheita de forragem. Em condições experimentais muitas vezes alheias à realidade prática, em que seriam empregadas tais tecnologias (HADDAD e ALVES, 2003), que enfrenta graves problemas relacionados à degradação de pastagens por excesso de lotação e baixa massa de forragem (ZIMMER e EUCLIDES, 2000).

A Tabela 6 apresenta os teores de proteína bruta, proteína insolúvel em detergente neutro, fibra detergente neutro e matéria mineral nos componentes morfológicos folha, colmo e material morto da forragem, de acordo com os tratamentos e ciclos de pastejo. Não houve efeito de tratamento ($P>0,05$), houve efeito de ciclo de pastejo ($P<0,05$), não houve efeito de interação (componente morfológico*ciclo de pastejo), o efeito de ciclo de pastejo ocorreu principalmente pela modificação da composição morfológica da forragem, devido ao aumento da precipitação ocorrida após o início do experimento, com aumento da participação de folhas na massa de forragem (Tabela 5).

O teor de proteína bruta decresceu ($P<0,05$) do CP1 para o CP2 e desse para o CP3 nas folhas, aumentou ($P<0,05$) nos colmos nos CP2 e CP3 em relação ao CP1, no material morto aumentou ($P<0,05$) no CP3 em relação aos CP1 e CP2, O teor de proteína insolúvel em detergente neutro das folhas foi menor no CP3 em relação aos CP1 e CP2, nos colmos e no material morto apresentou comportamento inverso; no CP3 apresentaram maiores teores em relação aos CP1 e CP2. O teor de fibra detergente neutro foi menor no CP2 em relação aos CP1 e CP2, que não apresentaram diferença entre si. Nos colmos, o menor teor foi observado no CP3 em relação aos CP1 e CP2, que não apresentaram diferença entre si; o material morto não apresentou diferenças entre ciclos de pastejo. O teor de matéria mineral nas folhas não apresentou diferenças entre os ciclos de pastejo, nos colmos e material morto aumentou no CP3 em relação aos CP1 e CP2.

Em síntese, ocorreu queda nos teores de proteína bruta na folha, pelo acúmulo de componentes da parede celular, hemicelulose e celulose, ocasionando diluição do teor de proteína bruta na folha.

O material morto e os colmos aumentaram seus teores de proteína bruta, em função da senescência desses componentes remanescentes da estação seca anterior.

TABELA 6. Teores de proteína bruta na folha (PBFol), colmo (PBCol) e material morto (PBMor), proteína bruta insolúvel em detergente neutro na folha (PIDNFol), colmo (PIDNCol) e material morto (PIDNMor), fibra detergente neutro na folha (FDNFol), colmo (FDNCol) e material morto (FDNMor), matéria mineral na folha (MMinFol), colmo (MminCol) e material morto (MminMor) de acordo com os tratamentos e ciclos de pastejo.

	Tratamento				Ciclo pastejo			CV(%)	Pr>F		
	SM	SMV	SP	SPV	CP1	CP2	CP3		TR	CP	TR*CP
					15/09- 15/10/09	15/10- 19/11/09	19/11- 23/12/09				
PBFol	9,68	9,18	9,27	9,34	10,70a	9,98b	7,42c	7,75	0,37	<,0001	0,82
PBCol	3,31	3,41	341	3,54	2,35b	4,00a	3,90a	10,92	0,52	<,0001	0,34
PBMor	2,71	2,65	2,72	2,74	2,49b	2,54b	3,09a	9,63	0,85	<,0001	0,97
PIDNfol	5,93	5,98	6,25	6,16	6,42a	6,40a	5,41b	11,05	0,61	<,0001	0,69
PIDNcol	1,64	1,49	1,51	1,54	1,37b	1,26b	2,00a	21,58	0,72	<,0001	0,17
PIDNMor	1,47	1,46	1,51	1,54	1,35b	1,42b	1,72a	14,12	0,77	<,0001	0,64
FDNFol	66,59	65,47	66,40	67,54	67,51a	62,29b	69,70a	4,90	0,49	<,0001	0,72
FDNCol	83,13	82,97	82,75	81,50	84,23a	85,24a	78,30b	2,19	0,12	<,0001	0,76
FDNMor	80,69	84,24	84,91	85,80	84,16	84,07	83,48	9,58	0,43	0,9600	0,35
MminFol	10,82	10,14	10,61	10,24	10,40	10,49	10,47	7,72	0,15	0,9300	0,50
MminCol	7,16	6,87	6,79	7,10	6,15b	5,97b	8,82a	7,91	0,30	<,0001	0,73
MminMor	7,26	7,35	7,37	7,15	6,96b	7,16b	7,73a	8,82	0,82	0,0050	0,70

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si a 5% de probabilidade.

Foram substituídos por novos oriundos da nova estação de crescimento, que iniciou com a rebrotação da pastagem após o início das chuvas. O aumento dos teores dos componentes da parede celular nas folhas pode ser visualizado pelo aumento nos teores de fibra detergente neutro e aumento nos teores de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), que aumentaram no CP3 em relação aos CP1 e CP2, enquanto os teores de FDN no colmo apresentaram decréscimo no CP2 em relação ao CP1, voltando a aumentar no CP3. Os teores de FDN no material morto foram os menores no CP3, em relação ao CP1 e CP2, evidenciando, material senescente de melhor valor nutricional, oriundo da rebrotação da pastagem.

A Tabela 7 apresenta a composição em minerais ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn) e cobre (Cu) em miligramas por kg, sódio (Na), magnésio (Mg), potássio (K), cálcio (Ca) e fósforo (P) em gramas por kg na matéria seca de forragem, de acordo com os tratamentos e ciclos de pastejo. Não houve efeito de tratamento nem interação (tratamento*ciclo de pastejo) ($P > 0,05$). Houve efeito de ciclo de pastejo. O ferro apresentou o maior teor no CP1 em relação ao CP2, que apresentou maior teor em relação ao CP3. Embora tenham ocorrido variações entre os ciclos de pastejo, os valores acima de 150 mg/kg de matéria seca de forragem estiveram muito acima do requerimento estimado pelo NRC (2000), que é de aproximadamente 50 mg/kg de matéria seca. Segundo McDowell (1992), para ruminantes adultos, o requerimento estimado é de 30 – 60 ppm, e em condições de manejo onde não ocorrem parasitoses, levando a perda direta de sangue causada por parasitas hematófagos, a deficiência de Fe é um evento raro.

O zinco apresentou maior teor no CP3 em relação ao CP2, que apresentou maior teor em relação ao CP1, demonstrando aumento nos níveis de acordo com a elevação no valor nutricional da planta, principalmente aumento na participação de folhas na massa de forragem; os teores mínimos e máximos observados foram 16,86 e 19,54 mg/kg de matéria seca de forragem, em setembro e dezembro, respectivamente. Os teores médios observados nos tratamentos ao longo do período experimental foram próximos a 18 mg/kg matéria seca, teores esses abaixo dos 30 mg/kg MS,

preconizados pelo NRC (2000), e próximo dos valores mínimos de 20 mg/kg sugeridos por McDowell (1992).

O manganês apresentou maior teor no CP2 em relação ao CP3, que apresentou maior teor em relação ao CP1, o que representando tendência de aumento com a maior participação de folhas na massa de forragem. Os teores variando 84,53 a 97,87 mg/kg MS, teores bem acima da exigência de 20 mg/kg MS, para animais em crescimento e terminação, preconizada pelo NRC (2000), e como ressalta McDowell (1992), apesar de o requerimento mínimo não ser bem conhecido, está entre 20 a 40 ppm por kg de dieta.

O cobre apresentou maior teor no CP2 em relação ao CP1, que apresentou maior teor em relação ao CP3, apresentando teores variáveis de 3,26 a 4,13 mg/kg de MS, teores abaixo dos 10 mg/kg MS, estipulados pelo NRC (2000).

O sódio apresentou maior teor no CP3 em relação ao CP2, que apresentou maior teor em relação ao CP1. Com teores variando de 0,008 a 0,06% nos ciclos de pastejo e teor médio de 0,035% nos tratamentos, teores bem abaixo dos 0,06 – 0,08% exigidos pelo NRC (2000). Segundo McDowell (1992), a maioria dos solos tropicais é deficiente em Na, e em pastagens adubadas a concentração desse elemento nas plantas é ainda menor. Entretanto, essa deficiência pode facilmente ser contornada fornecendo-se sal comum aos animais. Em algumas regiões onde o solo e a água apresentam níveis mais elevados de Na, alguns produtores enfrentam dificuldades em atender às exigências dos demais minerais em função de as misturas comerciais apresentarem em média de 25 a 30% de NaCl, como é o caso de algumas regiões do pantanal e regiões costeiras. Em pastagens adubadas com potássio aumentam o nível desse elemento nas plantas, aumentando o consumo de NaCl.

O magnésio apresentou maior teor no CP1 em relação ao CP2, que apresentou maior teor em relação ao CP3, apresentando teores próximos a 0,25%, teor acima de 0,1% na forragem considerado por McDowell (1992) e o NRC (2000), como suficiente para atender as exigências de animais em pastejo.

O potássio apresentou maior teor nos CP2 e CP3 em relação ao CP1, com teores variando de 0,692 a 1,148% na matéria seca, nos ciclos de pastejo, teores muito próximos a 1% na matéria seca na média dos tratamentos, atendendo às exigências do

NRC (2000), 0,6% da matéria seca e na faixa de 0,6 a 1% estimados por McDowell (1992), como suficientes para atender as exigências dos animais em pastejo.

O cálcio apresentou comportamento decrescente com os períodos experimentais com os maiores teores no CP1 em relação ao CP2, que apresentou maiores teores em relação ao CP3.

O fósforo apresentou comportamento crescente com os períodos experimentais, apresentando os menores teores no CP1 em relação ao CP2, que apresentou menor teor em relação ao CP3.

De modo geral, a relação Ca:P, estiveram entre 1:1 e 2:1, conforme preconizada por McDowell (1992) e NRC (1996 e 2000), relação próxima da qual esses minerais se encontram no esqueleto. Segundo o NRC (1996), animais com peso vivo de 200 kg, ganhando 0,2 kg/animal/dia e consumindo 4 kg de matéria seca por dia requerem 7 gramas por dia ou 0,18 % da matéria seca de fósforo, enquanto animais dessa mesma categoria ganhando 1 kg por dia e consumindo 5 kg de matéria seca, requerem 15,30 gramas por dia ou 0,31 % da matéria seca de fósforo, os teores variando de 0,23 a 0,256 % nos períodos experimentais e a média dos tratamentos de 0,24 %, estão na faixa de exigência 0,18 a 0,35 % da matéria seca estimados pelo NRC (1996 e 2000). Segundo Sousa et al., (1985) em solos de alta fertilidade e/ou adubados pode não haver resposta ao fornecimento de fósforo na mistura mineral.

A Tabela 8 mostra, respectivamente, o consumo de suplementos e minerais em gramas por animal por dia, e a Tabela 9 mostra a ingestão de minerais em % da exigência diária, conforme os tratamentos e ciclos de pastejo, de acordo com o NRC (1996).

O consumo de suplemento em gramas por animal por dia foi maior ($P < 0,05$) nos tratamentos SP e SPV, em relação aos tratamentos SM e SMV, comportamento que já esperado em função das matérias-primas utilizadas, tipos de formulações e composições. A virginiamicina não afetou o consumo de suplemento nos diferentes tratamentos, não houve efeito ($P > 0,05$) de ciclo de pastejo nem interação tratamento*ciclo de pastejo para consumo de suplemento, indicando que a virginiamicina não afeta a palatabilidade dos suplementos.

O consumo de cálcio foi maior ($P < 0,05$) no tratamento SM em relação ao tratamento SMV, não havendo diferença entre os demais tratamentos. Quanto ao consumo de fósforo foi maior nos tratamentos SM e SMV em relação aos tratamentos SP e SPV, não houve efeito de ciclo de pastejo nem de interação tratamento*ciclo de pastejo, para os consumos de cálcio e fósforo, que mantiveram relação muito próxima de 2:1 respectivamente, quando o NRC (1996), estabelece a exigência de cálcio para a manutenção de bovinos de corte em 15,4 mg/kg de peso vivo. A exigência adicional para ganho de peso está estabelecida em 7,1 g de cálcio para cada 100g de proteína retida.

As exigências de fósforo para manutenção foram estimadas em 16 mg/kg de peso vivo. Acrescentam-se 3,9 g de P/100 g de proteína retida no ganho de peso. O NRC 1996 sugere o valor médio de 0,18% da MS (Variação de 0,11 a 0,39% de P na dieta), exigido para crescimento animal e metabolismo celular dos microorganismos ruminais, e ainda conforme o NRC (1996), a relação Ca:P nas dietas pode variar de 1:1 até 1:7 sem afetar o desempenho animal, desde que o fósforo esteja adequado às exigências.

O consumo de cálcio em relação ao % da exigência do NRC (1996) via suplementação foi maior no tratamento SM em relação ao tratamento SPV, não havendo diferenças entre os demais tratamentos. O consumo de fósforo em relação ao % da exigência foi maior nos tratamentos SM e SMV em relação aos tratamentos SP e SPV, não houve efeito de ciclo de pastejo nem de interação tratamento*ciclo de pastejo. Entretanto, conforme apresentado na Tabela 7, os teores de cálcio e fósforo observados na pastagem foram próximos a 0,46 e 0,24 % respectivamente, não tendo efeito de tratamento ($P = 0,58$ e $P = 0,75$) respectivamente para os teores de cálcio e fósforo na pastagem, valor acima da média de 0,18% de fósforo na matéria seca preconizado pelo NRC, e relação próxima de 2:1 de Ca:P respectivamente. Evidenciou-se que as exigências de Cálcio e fósforo foram atendidas, em primeiro lugar pelos teores desses minerais na pastagem e, em seguida, pela suplementação via sal mineral

TABELA 7. Composição mineral, ferro (Fe mg/kg), zinco (Zn mg/kg), manganês (Mn mg/kg), cobre (Cu mg/kg), sódio (Na % MS), magnésio (Mg % MS), potássio (K % MS), cálcio (Ca % MS) e fósforo (P % MS), na matéria seca de forragem de acordo com os tratamentos e ciclos de pastejo.

	Tratamento				Ciclo pastejo			CV(%)	Pr>F		
	SM	SMV	SP	SPV	CP1	CP2	CP3		TR	CP	TR*CP
					15/09- 15/10/09	15/10- 19/11/09	19/11- 23/12/09				
Fe mg/kg	159,34	155,37	156,45	156,53	186,59a	148,47b	135,70c	4,96	0,63	<,0001	0,23
Zn mg/kg	18,23	18,76	18,38	18,25	16,86c	18,80b	19,54a	4,59	0,39	<,0001	0,55
Mn mg/kg	91,43	89,73	90,59	90,53	84,53c	97,87a	89,30b	3,07	0,53	<,0001	0,46
Cu mg/kg	3,65	3,64	3,63	3,63	3,52b	4,13a	3,26c	1,98	0,95	<,0001	0,21
Na % MS	0,034	0,037	0,034	0,034	0,008c	0037b	0,061a	17,99	0,55	<,0001	0,90
Mg % MS	0,270	0,270	0,271	0,271	0,295a	0279b	0,237c	3,67	0,99	<,0001	0,94
K % MS	0,942	1,001	0,947	0,937	0,692b	1,030a	1,148a	18,43	0,79	<,0001	0,96
Ca % MS	0,471	0,457	0,462	0,463	0,557a	0,470b	0,362c	5,37	0,58	<,0001	0,22
P % MS	0,241	0,243	0,242	0,241	0,230c	0,240b	0,256a	1,90	0,75	<,0001	0,38

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si a 5% de probabilidade.

e sal proteinado que forneceu em torno de 50% da exigência de cálcio e 30% exigência de fósforo estimada por McDowell (1992) e NRC (1996 e 2000).

O magnésio apresentou consumos próximos a 0,3 gramas por animal por dia, não houve diferenças no consumo de Mg entre tratamentos, não houve efeito de ciclo de pastejo nem interação tratamento*ciclo de pastejo. Esses consumos observados para o magnésio correspondem a 3% da exigência conforme as estimativas do NRC (1996), que é 0,1% na matéria seca, mas o teor de magnésio na pastagem foi de 0,271% ou seja, muito além da exigência, não justificando de forma alguma a sua inclusão em misturas minerais. Esse resultado concorda com a afirmativa de McDowell (1992), de que o magnésio se encontra abundante na maioria dos alimentos em relação aos requerimentos dos animais.

O consumo e a porcentagem da exigência de enxofre foram maiores nos tratamentos SP e SPV em relação aos tratamentos SM e SMV, nos ciclos de pastejo o consumo foi maior no CP2 em relação ao CP1 e CP3, acompanhando as tendências do consumo de suplemento. Não houve efeito de interação tratamento*ciclo de pastejo. O consumo de enxofre via suplementação foi próximo a 0,9 gramas por animal/dia, equivalendo a 5,8 e 8,02% da exigência nos tratamentos SM, SMV e SP e SPV, respectivamente.

O consumo e a % da exigência de sódio não tiveram efeito de tratamento nem de ciclo de pastejo e nem de interação tratamento*ciclo de pastejo. Os consumos próximos a 8 g por animal por dia atenderam próximo a 120% da exigência estimada pelo NRC, 1996. Segundo Zanetti et al., (2000), o sal comum é um elemento considerado de grande importância para limitar o consumo de suplemento e, segundo RICH e GILL (1998) citados por Zanetti et al., (2000), animais com 210 kg de peso vivo devem consumir diariamente 250 g de sal comum para que o consumo de suplemento seja controlado, todavia, no presente experimento, não se verificou nenhuma diferença entre os suplementos minerais (SM e SMV) e proteinados (SP e SPV), o que, de certa forma, era esperado, pois o teor de Na nos sais proteinados era de 55,5 g/kg de produto, enquanto nos sais minerais, era 130 g/kg de suplemento. No trabalho conduzido por

Zanetti et al., (2000) o consumo de Na foi 1339 e 407% em relação às exigências, muito além do observado no presente experimento e acima das 60 a 90 g por animal/dia indicados por Lopes et al., (1997); provavelmente isso tenha ocorrido pela alta disponibilidade da pastagem, que não limitou o consumo de forragem pelos animais e, no caso dos proteinados com matérias-primas altamente palatáveis, como milho e farelo de soja, em que poderia ser esperado um consumo maior de Na, esse consumo também pode ter sido limitado pela alta participação de ureia (em torno de 12%). No experimento de Zanetti et al., (2000), o ganho de peso nos animais suplementados com sal proteinado o ganho de peso médio diário foi 86 g contra -96 g por animal por dia, em animais com 210 kg de peso vivo e recebendo 10,5 kg de cana moída por animal por dia, sabidamente deficiente em proteína, podendo aumentar a procura e o consumo de sal pelos animais.

O consumo de cobre em mg/an./dia teve efeito de tratamento, apresentando maior consumo nos sais minerais (SM e SMV) em relação aos sais proteinados (SP e SPV). Não houve efeito de ciclo de pastejo nem de interação tratamento*ciclo de pastejo. Esse maior consumo observado nos sais mineralizados pode ser atribuído ao maior nível de cobre nesses suplementos em relação aos proteinados e ao consumo observado nos proteinados ter sido um pouco abaixo do esperado, que era de aproximadamente 200 g/an./dia, enquanto o observado foi próximo de 150 g/an./dia.

Esses consumos de cobre atenderam próximo a 80 e 40%, respectivamente, para os suplementos minerais e proteinados, das exigências do NRC (1996), não tendo efeito de adição ou não de virginiamicina. Aparentemente, esses consumos foram suficientes para atender a exigência, pois não houve nenhum sintoma de deficiência de cobre nos animais.

O consumo (Tabela 8) e o % da exigência (Tabela 9) de cobalto foi maior ($P<0,05$) nos tratamentos SM e SMV, em relação ao tratamento, SPV, enquanto o tratamento SP não se diferiu dos demais. Não houve efeito de ciclo de pastejo nem de interação tratamento*ciclo de pastejo. Entretanto, apesar dessas diferenças observadas nos tratamentos, o alto % de atendimento da exigência estimada pelo NRC (1996) em

torno de 430% nos tratamentos SM e SMV, e mais de 300% nos tratamentos SP e SPV, garantindo o perfeito atendimento das exigências.

Os consumos (Tabela 8) e os % da exigência (Tabela 9) de iodo, manganês, selênio e zinco foram maiores nos tratamentos SM e SMV, em relação aos tratamentos SP e SPV, não tendo efeito de ciclo de pastejo nem interação tratamento*ciclo de pastejo.

O iodo teve sua exigência atendida em próximo de 100%, via suplementação nos tratamentos SM e SMV, enquanto os tratamentos SP e SPV atenderam em torno de 60% da exigência estimada pelo NRC (1996).

O Mn teve em torno de 40% da exigência atendida pela suplementação nos tratamentos SM e SMV e em torno de 20% da exigência atendida nos tratamentos, SP e SPV, entretanto, conforme os resultados apresentados na Tabela 8, os teores de Mn na pastagem foram muito próximos a 90 mg/kg de matéria seca, muito acima dos 20 mg/kg de matéria seca estimados pelo NRC (1996), para categorias em crescimento e engorda, do que se pode inferir que não seria necessária sua inclusão nos suplementos minerais e/ou proteinados.

O Se teve sua exigência estimada atendida em torno de 130% nos tratamentos SM e SMV e em torno de 30% nos tratamentos SP e SPV. Essa diferença em consumo foi devido ao menor consumo observado em relação ao que era estimado nos proteinados. Aparentemente não houve sinais de deficiência nos animais suplementados com sais proteinados, que se manifestam principalmente por crescimento retardado (McDOWELL, 1992).

O Zn teve sua exigência atendida próximo a 250% nos tratamentos SM e SMV e próximo a 150% da exigência atendida nos tratamentos SP e SPV, os teores de Zn, observados na pastagem foram próximos a 18 mg/kg de matéria seca, o NRC (1996) estima exigências próximas a 30 mg/kg de matéria seca para categorias em crescimento e engorda, nesse caso os suplementos poderiam apresentar composições menores em relação as atuais.

De forma geral observa-se que os consumos de Cu, Co, Mn e Zn estiveram bem acima das exigências estimadas pelo NRC (1996), para a categoria animal avaliada, que foram bezerras em recria; algumas ressalvas devem ser feitas, entre as quais a fertilidade do solo, que pode ter contribuído com os teores de minerais observados na pastagem. Outro aspecto a ser considerado é que existe uma tendência de os suplementos minerais e proteinados comercializados no Brasil apresentarem níveis mais altos de elementos supracitados e ainda o Se e outros minerais considerados como “novos minerais”, o cromo, níquel, molibdênio, silício entre outros, porém sem comprovação científica de sua importância prática (McDOWELL, 1992).

Existem muitas vezes “especulações” de muitas empresas que atuam no bilionário mercado de nutrição animal brasileiro, a respeito de que o aumento nos níveis e no consumo de cobalto, acima da exigência, estimula a produção de vitamina B12 melhorando o ganho de peso, assim como do iodo atua como componente dos hormônios da tireóide, o selênio e o zinco, no sistema imunológico e reprodutivo. Por outro lado, pesquisas com minerais isolados são de difícil execução, e não se sabe até que ponto as interações entre esses elementos são capazes de melhorar a produtividade.

O consumo de proteína bruta via suplementação, não apresentou diferença entre os tratamentos SP e SPV, com consumo próximo a 60 g/an./dia e consumo em torno de 30 g/100 kg de peso vivo conforme preconizado pelas regras do ministério da agricultura para sais proteinados.

O consumo de virginiamicina não teve efeito de tratamento, sendo muito próximo no tratamento SMV (96,86 mg/an./dia) em relação ao tratamento SPV (91,96 mg/an./dia). Ferreira et al., (2011)b, obtiveram consumo de 100 mg/an./dia de virginiamicina e 108 mg/an./dia de salinomicina, em bovinos em pastejo em capim Massai, observando diferença significativa entre o consumo de sal mineral (45,5 g/an./dia) em relação à adição de virginiamicina (37 g/an./dia) e salinomicina (32,2 g/an./dia), provavelmente pela maior inclusão desses aditivos na mistura mineral.

TABELA 8. Consumo de suplemento (Cons g/an/dia), ganho de peso por kg de suplemento consumido (kg PV/kg sup), consumo de cálcio, fósforo, magnésio, enxofre e sódio em gramas por dia, Cobre, cobalto, iodo, manganês, selênio, zinco e flúor em miligramas por dia, proteína bruta (PB g/dia) e virginiamicina (VM mg/dia), por animal por dia via suplementação de acordo com os tratamentos e ciclos de pastejo.

	Tratamento				Ciclo pastejo			CV(%)	Pr>F		
	SM	SMV	SP	SPV	CP1	CP2	CP3		TR	CP	TR*CP
					15/09-15/10	15/10-19/11/09	19/11-23/12/09				
Cons g/an/dia	65,45b	64,57b	154,82a	143,73a	95,56	118,80	107,06	24,21	<,0001	0,053	0,77
Kg PV/kg sup	3,21ab	3,79a	1,31c	1,90bc	0,93b	3,67a	3,06a	46,51	<,0001	<,0001	0,30
Ca g/dia	8,50a	8,39ab	6,96ab	6,46b	6,93	8,38	7,43	23,59	0,016	0,08	0,96
P g/dia	4,25a	4,19a	3,09b	2,87b	3,30	3,98	3,52	23,89	0,0003	0,091	0,96
Mg g/dia	0,327	0,322	0,309	0,287	0,284	0,344	0,306	23,35	0,54	0,07	0,95
S g/dia	0,78b	0,77b	1,08a	1,00a	0,82b	1,01a	0,90b	23,18	0,001	0,057	0,90
Na g/dia	8,50	8,39	8,59	7,97	7,61	9,25	8,23	23,24	0,87	0,06	0,94
Cu mg/dia	78,54a	77,48a	38,70b	35,93b	53,34	63,63	56,02	25,26	<,0001	0,057	0,90
Co mg/dia	3,92a	3,87a	3,09ab	2,87b	3,15	3,80	3,37	23,68	0,004	0,08	0,96
I mg/dia	4,84a	4,77a	3,09b	2,87b	3,58	4,30	3,80	24,19	<,0001	0,10	0,96
Mn mg/dia	73,30a	72,32a	40,25b	37,36b	51,50	61,60	54,32	24,83	<,0001	0,12	0,96
Se mg/dia	1,17a	1,16a	0,30b	0,28b	0,68	0,80	0,70	27,96	<,0001	0,21	0,93
Zn mg/dia	261,81a	258,29a	154,82b	143,73b	188	225	119	24,56	<,0001	0,11	0,96
F mg/dia	42,54a	41,97a	30,96b	28,74b	33,06	39,83	35,27	23,89	0,0003	0,09	0,96
PB g/dia	-	-	61,92a	57,49a	25,82	33,23	30,50	31,36	<,0001	0,09	0,47
VM mg/dia	-	96,86a	-	91,69a	42,57	52,54	46,30	32,34	<,0001	0,18	0,71

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si a 5% de probabilidade.

TABELA 9. Ingestão de minerais % da exigência de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), enxofre (S), sódio (Na), cobre (Cu), cobalto (Co), iodo (I), manganês (Mn), selênio (Se) e zinco (Zn) via suplementação, com sais minerais e proteinados de acordo com os tratamentos e ciclos de pastejo.

	Tratamento				Ciclo pastejo			CV(%)	Pr>F		
	SM	SMV	SP	SPV	CP1 15/09- 15/10/09	CP2 15/10- 19/11/09	CP3 19/11- 23/12/09		TR	CP	TR*CP
Ca % exig	60,77a	59,96ab	49,76ab	46,19b	49,53	59,87	53,11	23,59	0,01	0,08	0,96
P % exig	38,67a	38,15a	28,14b	26,13b	30,05	36,21	32,06	23,89	0,0003	0,09	0,96
Mg % exig	3,63	3,58	3,44	3,19	3,15	3,83	3,40	23,33	0,54	0,07	0,95
S % exig	5,81b	5,73b	8,02a	7,45ab	6,10	7,48	6,69	23,18	0,001	0,057	0,90
Na % exig	121	120	123	114	108	136	117	23,24	0,87	0,06	0,94
Cu % Exig	87,27a	86,09a	43,00b	39,92b	59,26	70,70	62,25	25,26	<,0001	0,13	0,96
Co % exig	436a	430a	344ab	319b	350	422	374	23,68	0,0047	008	0,96
I % exig	107a	106a	68b	63b	79,67	95,66	84,54	24,29	<,0001	0,10	0,96
Mn % exig	40,72a	40,17a	22,36b	20,76b	28,61	34,22	30,18	24,83	<,0001	0,12	0,96
Se % exig	130,90a	129,14a	34,40b	31,93b	76,34	89,90	78,55	27,97	<,0001	0,21	0,93
Zn % exig	96,96a	95,66a	57,34b	31,93b	69,83	83,68	73,87	24,56	<,0001	0,11	0,96

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si a 5% de probabilidade.

A Figura 13 apresenta os ganhos médios diários (kg/an./dia) de acordo com os ciclos de pastejo e tratamentos, houve efeito de ciclo de pastejo sobre o ganho de peso médio diário, acompanhando as mudanças na composição morfológica, estrutural e bromatológica, ocorridas no dossel da pastagem no decorrer do experimento, conforme discutidas anteriormente. O ganho médio diário foi maior ($P < 0,05$) no tratamento SPV em relação aos tratamentos SM e SP, não se diferenciando do tratamento SMV, que não diferiu dos demais tratamentos, não houve interação tratamento*ciclo de pastejo. O maior ganho de peso observado no tratamento SPV ocorreu provavelmente devido a um melhor aproveitamento da energia, da proteína da pastagem e do suplemento, conforme apresentado e discutido anteriormente, os parâmetros relativos à pastagem e consumo de suplemento, (massa e oferta de forragem, composição botânica, composição bromatológica, composição mineral, consumos de suplemento e consumo da molécula de Virginiamicina) não tiveram diferença entre os tratamentos avaliados, atendendo as condições normais de manejo de bovinos de corte no Brasil e atendendo às exigências estimadas pelo NRC (1996 e 2000).

FIGURA 13. Ganho médio diário de acordo com os ciclos de pastejo e tratamentos.

A Tabela 10 apresenta o peso vivo dos animais e a Figura 14 mostra a evolução do peso vivo ao longo do período experimental. O peso vivo apresentou efeito de tratamento ($P < 0,05$), o peso inicial e no CP1, não houve diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos, no CP2 houve diferença significativa no tratamento SPV em relação ao tratamento SM e no CP3 o tratamento SPV, foi mais pesado em relação aos tratamentos SM, SMV e SP.

TABELA 10. Peso vivo dos animais, evolução durante o período experimental de acordo com os tratamentos.

Tratamento	PESO INICIAL 15/09/09	PESO 1 15/09/09	PESO 2 15/09/09	PESO 3 15/09/09
SM	223,62a	227,06a	243,18b	255,31b
SMV	221,93a	226,25a	245,62ab	261,31b
SP	225,87a	228,87a	246,93ab	261,12b
SPV	225,18a	231,12a	254,06a	270,00a
CV	0,97	1,77	1,83	1,43
Pr>F	0,11	0,32	0,04	0,002

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si a 5% de probabilidade.

FIGURA 14. Evolução do peso vivo.

A Figura 15 apresenta as médias de ganho de peso (kg/an.), de acordo com os ciclos de pastejo e tratamentos. Houve efeito do ciclo de pastejo ($P < 0,05$), não houve interação tratamento*ciclo de pastejo ($P > 0,05$). O ganho médio diário observado no tratamento SM foi muito próximo do observado no SP, provavelmente porque os animais selecionaram uma dieta cujo teor de proteína bruta foi suficiente para atender as exigências para os ganhos de peso observados nesses tratamentos, sendo favorecidos pela alta massa de forragem, aumento na massa e na oferta de folhas ao longo do período experimental, concordando com resultados observados por Knorr et al., (2005) que não observaram diferença no desempenho animal entre a suplementação com sal proteinado e a suplementação com sal mineral.

FIGURA 15. Ganho de peso kg por animal de acordo com os ciclos de pastejo e tratamentos.

Moreira et al., (2004) não observaram diferença no desempenho de novilhos Nelore, com peso inicial de 390 kg, quando foram suplementados com sal mineral ou sal proteinado com consumo de 0,290 kg/an./dia, em pastagem de grama estrela roxa no período da seca, apenas observando diferença no desempenho com suplementação com 0,400kg/an./dia de sal proteinado.

Da mesma forma, Moraes (2010) não observou diferença no GMD quando os animais foram suplementados com sal mineral, sal proteinado com 20% de proteína bruta e consumo de 0,101 kg/an./dia ou sal proteinado com 40% de proteína bruta e consumo de 0,087 kg/an./dia, observando maior GMD quando suplementou com sal proteinado com 40% de proteína bruta e consumo de 0,841 kg/an./dia, na transição das águas para a seca, na mesma área experimental do presente experimento.

Os tratamentos SMV e SPV não apresentaram diferença no desempenho, confirmando a expectativa de uma provável melhora na utilização da energia e da proteína consumidas pelo animal, quando se adiciona virginicina à dieta. Ferreira et al., (2011)^b observaram maior ganho de peso (0,644 x 0,513 kg/an./dia) e maior peso vivo final (314,1 x 296,7 kg), respectivamente, no tratamento com virginiamicina no sal mineral no período das águas, com consumo de 100 mg de virginiamicina por animal por dia em relação ao tratamento testemunha, somente sal mineral.

Provavelmente, o melhor desempenho animal observado nos tratamentos em que se adicionou virginiamicina, ocorreu pelo aumento na produção de ácido propiônico

e redução na produção de metano, aumento na eficiência energética e redução na degradação de proteína, resultando em melhoria na utilização dos compostos nitrogenados em função da diminuição na absorção de amônia e aumento na quantidade de proteína da dieta que chega ao intestino delgado.

A virginiamicina apresenta atividade principalmente contra bactérias gram-negativas, alterando a população de bactérias presentes no rúmen, estabilizando a fermentação ruminal. Hedde et al., (1980), Nagaraja et al., (1987) sugerem aumento na concentração de ácido propiônico e redução na produção de amônia e hidrogênio, que é precursor do metano. Além disso, pode ter ocorrido mudanças no ambiente ruminal, como maior taxa de digestão e aumento no coeficiente de degradabilidade conforme observado por Ortolan (2010), quando adicionou virginiamicina na dieta, ocasionando maior consumo de matéria seca e melhorando o desempenho animal.

De acordo com Moraes et al., (2011), a produção total de ácidos graxos de cadeia curta é pouco afetada, mas se observa significativa alteração nas proporções relativas desses ácidos; enquanto as concentrações de ácido acético e butírico diminuem ou se mantêm, a de ácido propiônico aumenta significativamente em resposta ao aditivo.

Lucas e Sobrinho (1989), observaram ganho de peso 10% superior ($0,727 \times 0,805$ kg/an./dia) em machos mestiços castrados com peso inicial de 316 kg, consumindo 47 g de mistura mineral contendo 113 mg de virginiamicina/an./dia, no período das águas em pastagem de capim-colônia cv. Tobiata. Lucas (1989), suplementando novilhos Nelore com peso inicial de 376 kg, em pastagem de *Brachiaria decumbens* no período das águas, durante 112 dias, consumindo mistura mineral e 105 mg/an./dia de virginiamicina observou aumento de 30% no GMD, ($0,497 \times 0,646$ kg/an./dia) respectivamente, no tratamento testemunha em relação ao tratamento com virginiamicina, resultado próximo dos 27% de aumento no ganho médio diário observado no tratamento SPV em relação ao tratamento SP, 41% quando se compara o tratamento SPV com o tratamento SM e embora não significativa ($P > 0,05$), 24% no tratamento SMV em relação ao tratamento SM, no presente experimento.

A Figura 16 apresenta o ganho de peso vivo por hectare (kg/hectare) de acordo com os tratamentos. Houve efeito de tratamento ($P < 0,05$); o tratamento SPV

apresentou maior GPV/ha. em relação ao tratamento SM, não diferindo dos demais tratamentos.

Os ganhos observados nesse experimento estão acima dos observados por Moraes (2010), que verificou 100 x 108 kg/ha, quando comparou suplementação com sal mineral e proteinado com 40% de proteína bruta, respectivamente, na transição de águas-seca, na mesma área experimental e período de avaliação de 105 dias. Isso pode ser explicado pelo menor GMD observado. A produção em peso vivo por hectare é resultado do ganho de peso e do número de animais pastejando em determinada área e representa a eficiência de produção.

FIGURA 16. Ganho de peso kg/hectare de acordo com os tratamentos durante todo o período experimental.

No Brasil, nos últimos anos, a pecuária tem sido substituída por outras atividades consideradas de maior lucratividade, em que, na maioria das vezes não se leva em consideração a baixa taxa de lotação e baixo ganho de peso dos animais, motivados principalmente pelo alto grau de degradação das pastagens, acentuado pela lotação muitas vezes acima da capacidade de suporte das pastagens.

A suplementação de animais em pastejo é uma grande ferramenta que pode contribuir para o aumento da produtividade na pecuária brasileira, corrigindo a deficiência de nutrientes da forragem, aumentando a capacidade de suporte das pastagens, fornecendo aditivos promotores de crescimento e desempenho animal, além

de auxiliar no manejo das pastagens e animais. Bruning (2007) observou maior ganho de peso por ha quando suplementou com sal proteinado 74,77kg/ha, em relação à testemunha 33,78 kg/ha, e Knorr et al., (2005) observaram GPV/ha de 27,83 kg/ha, quando suplementaram com sal proteinado com levedura em relação a apenas 1,08 kg/ha do tratamento testemunha, no período de inverno no Rio Grande do Sul.

Para aumentar a produção de ruminantes em pastagens nas regiões de clima tropical, Reis et al., (1997) sugerem manipular a taxa de lotação, adubar as pastagens para prolongar o período de crescimento e aumentar a produção, introduzir gramíneas e leguminosas de maior potencial produtivo, estabelecer bancos de proteína e suplementar estrategicamente os animais, como ferramentas para aumentar a produtividade animal por área. Entretanto, é importante salientar que a viabilidade da utilização de tecnologias e sua adoção por parte dos produtores dependem basicamente da sua viabilidade econômica. Naturalmente que os fatores que determinam o balanço entre os custos e a renda da utilização de uma determinada tecnologia não são fixos, oscilando ao longo do tempo e do espaço, devido a variações de preços dos insumos, da mercadoria produzida e de seu impacto nos índices de produtividade.

As Figuras 17, 18 e 19 apresentam, respectivamente, o custo, a receita total e a margem bruta em R\$/animal da suplementação de bezerras de corte na transição seca águas. Houve efeito de tratamento ($P<0,05$); o custo e receita total por animal foram maiores no tratamento SPV em relação aos tratamentos SM e SMV, não apresentando diferença em relação ao tratamento SP, que foi maior em relação ao tratamento SM e não apresentou diferença em relação ao tratamento SMV. A margem bruta em R\$/animal, foi maior ($P<0,05$) no tratamento SPV em relação aos tratamentos SM e SP, não diferindo do tratamento SMV.

FIGURA 17. Custo total R\$/animal da suplementação de bezerras de corte na transição seca-águas, de acordo com os tratamentos.

Considerando-se o investimento e a resposta em ganho de peso dos animais, pode-se observar que a suplementação com sal proteinado com e sem virginiamicina aumentou o investimento em relação à suplementação com sal mineral. Entretanto, apresentou maior retorno econômico, conforme demonstrado pela receita total e pela margem bruta obtida no período. O investimento foi R\$ 10,05, enquanto a receita foi R\$ 34,92 e a margem bruta R\$ 27,96 a mais por animal, quando se suplementou com SPV em relação à suplementação SM. Uma relação custo:benefício altamente favorável, que justificaria o investimento. Outra opção interessante também é a suplementação com SMV em que a diferença no investimento seria R\$ 3,52; a receita total R\$ 19,39 e a margem bruta R\$ 18,87 a mais por animal em relação à suplementação com SM. Já a suplementação apenas com SP sem a virginiamicina representou um investimento de R\$ 7,14 com uma receita total de R\$ 10,67 e uma margem bruta de apenas R\$ 3,53 a mais por animal. Com esta breve abordagem pode-se observar que a adição de virginiamicina constitui ferramenta importante para aumentar a renda do produtor. Além do benefício econômico obtido, é importante salientar os ganhos indiretos obtidos, pois os animais suplementados com SPV foram mais pesados ao final do experimento, em

relação aos demais tratamentos; no caso de os animais serem destinados a reprodução, isso pode significar uma antecipação do primeiro cio e/ou concepção, que pode, muitas vezes, significar a repetição ou não da prenhez no ano seguinte, quando essa novilha for primípara.

Knorr, et al., (2005) observaram (R\$ 0,831, R\$ -10,812, R\$ 14,520 e R\$ -1,76) de margem bruta, respectivamente, quando suplementaram com sal proteinado com ureia, com consumo de 0,460 kg/an./dia, sal proteinado com amireia consumindo 0,469 kg/an./dia, sal proteinado com amireia e levedura consumindo 0,469 kg/an./dia e sal mineral consumindo 0,0416 kg/an./dia, respectivamente, em pastagem nativa do Rio Grande do sul durante 118 dias.

No caso de animais destinados ao abate, trata-se de uma ferramenta de baixo investimento em infraestrutura, uma vez que é utilizada a mesma estrutura de fornecimento de suplementação convencional. O investimento adicional em reais por animal em um período de águas, aproximadamente 180 dias, seria o equivalente a três ou quatro dias do custo de uma diária de confinamento, hoje em dia em torno de R\$ 5,50 a R\$ 6,00, para uma dieta com ganho aproximado de 1,5 kg/animal/dia, que levaria vinte dias para ganhar uma arroba de peso vivo, que seria a diferença no peso de entrada no confinamento de um animal suplementado com sal proteinado e virginiamicina. Seguindo esse raciocínio, pode-se economizar em torno de quinze dias de cocho nos animais terminados em confinamento, com baixo investimento adicional, aliado ao baixo risco que é uma particularidade de sistemas de produção a pasto.

Montanholi et al., (2004), avaliando a intensidade do ganho peso no período de recria, dos treze aos dezoito meses de idade, sobre a taxa de prenhez de novilhas acasaladas ao sobreano, observaram comportamento linear entre ganho médio diário e escore de trato reprodutivo, conforme metodologia de avaliação de escore de trato reprodutivo descrita por ANDERSON *et al.*, (1991), observando que, à medida que aumentou o ganho médio diário, melhorou o desenvolvimento do aparelho reprodutivo. Concordando com Grecellé (2005), mencionando que a chance de uma vaca conceber aumenta em 34,1% para cada 0,5 ponto a mais no seu escore de condição corporal no início do acasalamento e que mudanças de 10 kg no peso no início do acasalamento e

de 0,100 kg no ganho médio diário, durante esse período, aumentam em 13,3 e 19,7%, respectivamente, a chance de a vaca conceber deixando clara a estreita relação entre nutrição e reprodução. Segundo esse mesmo autor, para cada dez dias de aumento na data Juliana de parto, haverá uma diminuição de 11,4% na chance de a vaca conceber, demonstrando que quanto mais tarde for a data de parto de uma vaca dentro do ano, menores são as probabilidades de repetir cria na estação seguinte.

FIGURA 18. Receita total R\$/animal da suplementação de bezerras de corte na transição seca-águas, de acordo com os tratamentos.

FIGURA 19. Margem bruta R\$/animal da suplementação de bezerras de corte na transição seca-águas, de acordo com os tratamentos.

7. CONCLUSÕES

Durante a transição seca águas, a suplementação de animais com sal mineral ou proteinado, com ou sem adição de virginiamicina não tem efeito sobre a massa de forragem, composição morfológica e bromatológica da pastagem de *Brachiaria brizantha*.

A suplementação com sal proteinado com virginiamicina aumenta o peso vivo, em relação à suplementação com sal mineral, sal mineral com virginiamicina e sal proteinado.

A suplementação com sal proteinado com virginiamicina aumenta o ganho médio diário em relação à suplementação com sal mineral e sal proteinado e não apresenta diferença em relação à suplementação com sal mineral com virginiamicina.

A suplementação com sal proteinado com virginiamicina aumenta o ganho de peso vivo por animal em relação à suplementação com sal mineral e sal proteinado, não diferindo da suplementação com sal mineral com virginiamicina que aumenta o ganho de peso vivo em relação à suplementação com sal mineral.

A suplementação com sal proteinado com virginiamicina aumenta o ganho de peso vivo em kg/hectare em relação à suplementação com sal mineral.

A suplementação com sal proteinado com virginiamicina e sal mineral com virginiamicina apresenta maior custo, maior receita e maior margem bruta/animal em relação à suplementação com sal mineral e sal proteinado.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL-AFRC. Nutritive requirements of ruminants animals protein. **Nutrition Abstracts and Reviews (Series B)**, v.62, n.12, p.787-835, 1992.

ALLEN, M. S. Relationship between forage quality and dairy cattle production. **Animal Feed Sci. Tecnol.**, Amsterdam, v.59, p.51-60, 1996.

ANDERSON, K. J., et al. The use of reproductive tract scoring in beef heifers. **Agri-practice**, Santa Barbara, v.12, n.4, p.19-26, 1991.

ANDRADE, F. M. A. **Produção de forragem e valor alimentício do capim-marandu submetido a regimes de lotação contínua por bovinos de corte**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003. 125p.

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2011. 378p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, DC, 1995. 2000p.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura. Serviço Nacional de Pesquisa Agronômica. Comissão de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado de São Paulo**. Rio de Janeiro, 634p. 1960.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Brasil projeções do agronegócio 2010/2011 a 2020/2021**. Brasília: MAPA, 2011. 58 p. Disponível em:

<<http://www.agricultura.gov.br/ministerio/gestao-estrategica/projecoes-do-agronegocio>>. Acesso em: 13 set. 2012.

BRUNING, G. **Efeito da suplementação mineral e protéica na composição químico-bromatológica da forragem e desempenho de novilhas em pastagem nativa dominada por capim-annoni-2 na depressão central-RS**. 2007. 140f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CARNEVALLI, R. A., et al. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de Coastcross submetidos a regimes de desfolha sob lotação contínua. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.6, p.919-927, 2001a.

CARNEVALLI, R. A., et al. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de Tifton 85 (*Cynodon* spp.) sob lotação contínua. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.1, p.7-15, 2001b.

CARNEVALLI, R. A. Dinâmica da rebrotação de pastos de capim mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2003. 136p.

CARVALHO, P. C. F., et al. Do bocado ao pastoreio de precisão: compreendendo a interface planta-animal para explorar a multi-funcionalidade das pastagens. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.39, p.109-122, 2009. (supl. especial).

COCITO C. Antibiotics of the virginiamycin family, inhibitors which contain synergistic components. **Microbiology Review**. v.43, n.2, p.145-192. 1979.

COE, M. L., et al. Effect of virginiamycin on ruminal fermentation in cattle during adaptation to high concentrate diet and during induce acidosis. **Journal of Animal Science**. v.77, p.2259-2268. 1999.

CROOY, P.; DeNEYES, R. Virginiamycin: nomenclature. *Journal of Antibiotic* (Tokyo) v. 25, n.6, p. 371-372. 1972.

COSTA, D. F. A. **Respostas de bovinos à suplementação energética em pastos de capim-marandu submetidos a intensidades de pastejo durante o verão**. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz, 2007. 98p.

DE SOMER, P.; VAN DIJCK, P. A preliminary report on antibiotic number 899, a streptogramin-like substance. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, Birmingham, v. 5, c. 11, 1955.

DIERICK, N. A., et al. **Resorption of amino acids from an isolated loops of the pig's small intestine *in vivo*: influence of a nutritional dose of virginiamycin.** In: recent advances in germfree research. S. SASAKI. Ed. Tokai University Press, Isehara, Japan. 1981. p.369-372.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional e Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília, 1999. 412p.

EUCLIDES, V. P. B., et al. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para se estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia.** Viçosa, v.21, n.04, p.691-702, 1992.

FERREIRA, S. F., et al. Parâmetros ruminais e digestibilidade da FDN em dieta de bovinos sob pastejo no período chuvoso com uso de virginiamicina e salinomicina. . In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2011, Belém, PA. **Anais. . . CD-ROOM.**

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.**

FRANCO, A. V. M. **Avaliação de parâmetros ruminais em bovinos suplementados a pasto na estação seca.** Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997. 56p.

FOX, D. G.; BARRY, M. C. Predicting nutrient requirements and supply for cattle with the cornell net carbohydrate and protein system. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Proceedings...** p.77-101.

FOX, D. G. et al. **The Cornell net carboidrate and protein system for evaluating cattle diets.** Itaca: Cornell University, 1990. 128p.

GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C. A. M. Utilização e manejo de pastagens. In: MATTOS, W. R. S. (Ed.) A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba: FEALQ, 2001. P. 808-825.

GRESSELLÉ, R. **Fatores que influenciam a taxa de prenhez de um rebanho de vacas Nelore x Hereford em ambiente subtropical.** Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. 140f.

HADDAD, C. M.; ALVES, F. V. Suplementos minerais e proéicos para animais em pastejo – situação atual e perspectivas. In SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20. , 2003, Piracicaba. **Anais. . .** Piracicaba: FEALQ, 2003. P.207- 214.

HART, S. P. Associative effects of sorghum silage and sorghum silage and grain diets. **Journal of animal Science**, Champaign, v.64, p.2428-2437, 1995.

HEDDE, R. D., et al. Virginiamycin effect on rumen fermentation in cattle. **Journal of Animal Science**. Savoy, v.51, Supply. 1, p.366-367, 1980.

HENRY, P. R., et al. Influence of virginiamycin and dietary manganese on performance, manganese utilization, and intestinal tract weight of broilers. **Poultry science**, champaign. v.65, p.321-324, 1986.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Champaign: Longman Scientific ; Technical, 1990. 203p.

KLEVESAHLE, E.A., et al. Effect of a wide range in the ratio of supplemental rumen degradable protein to starch on of low-quality, grass hay by beef steers. **Animal Feed Science and technology**, Amsterdam, v.105. p. 5-20. 2003.

KNORR, M. **Avaliação do desempenho de novilhos suplementados com sais proteinados em pastagem nativa na microrregião da campanha ocidental – RS**. 2004. 78f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

KNORR, M., et al. Desempenho de novilhos suplementados com sais proteinados em pastagem nativa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.40, n.8, p, 783-788, ago. 2005.

KOSTER, H. H. et al. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tallgrass-prairie forage by beef steers cows. **J. Anim. Sci.** , Savoy, v. 75, p. 1393-1399, 1997.

LANGE, A. **SUPLEMENTACIÓN DE PASTURAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CARNES**. Buenos Aires: CREA: 2 ed. 1980. 74p.

LANNA, D. P. D.; MEDEIROS, S. R. Uso de aditivos na bovinocultura de corte. In: SANTOS, F. A. P.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte**. Piracicaba: FEALQ, 2007, CAP. 15, P. 297-324.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue fluxes in grazing plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB Internacional, 1996. P. 3-36.

LOPES, H. O. S., et al. **Suplementação de baixo custo para bovinos: mineral e alimentar**. Brasília: EMBRAPA – SPI, 1998. 107P.

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

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

MALLMANN, G. M., et al. Consumo e digestibilidade de feno de baixa qualidade suplementado com nitrogênio não protéico em bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Viçosa, v. 41, n. 2, p. 331-337, 2006.

McDOWELL, L. R. **Minerals in animal and human nutrition**. London: Academic Press, 1992.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G. C. Jr. **Forage, quality, evaluation and utilization**. Madison: [s. n.], 1994. p. 450-493.

MONTANHOLI, Y. R., et al. Ganho de peso na recria e desempenho reprodutivo de novilhas acasaladas com sobreano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 12, p. 1253-1259, dez. 2004.

MORAES, A. L. **Desempenho de novilhas Nelore submetidas a níveis de proteína bruta, no período de transição águas-seca**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Pirassununga, 2010. 67 p.

MORAIS, J. A. S., et al. Aditivos. In: **NUTRIÇÃO DE RUMINANTES**. BERCHIELLI, T. T. et al. Jaboticabal, 2ª Ed. 2011. p. 565-599.

MOREIRA, F. B., et al. Níveis de suplementação com sal mineral proteinado para novilhos nelore terminados em pastagem no período de baixa produção forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1814-1821, 2004 (supl. 1).

MORETTI, M. A. **Recria de machos Nelore em pastagem de capim-marandu com suplementação de baixo consumo**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade

Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2011. 58p.

MORRISON, M.; MACKIE, R. I. Nitrogen metabolism by ruminal microorganisms: current understanding and future perspectives. **Aust. J. Agric. Res.**, east Melbourne, v. 47, p. 227-246. 1996.

NAGARAJA, T. G., et al. *In vitro* lactic acid inhibition and alternations in volatile fatty acid production by antimicrobial feed additives. **Journal of Animal Science**. v. 65, p. 1064-1076, 1987.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requeriments of beef cattle**. 7. ed. Washington, D. C., 2000. 244p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6. ed. Washington DC: National Academy, 1996. 242p.

NUÑEZ, A. J. C. **Uso combinado de ionóforo e virginiamicina em novilhos Nelore confinados com dietas de alto concentrado**. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2008. 67 p.

ORTOLAN, J. H. **Efeito de aditivos no metabolismo ruminal e parâmetros sanguíneos em bovinos**. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Pirassununga, 2010. 66 p.

ORSKOV, E. R. Protein nutrition in ruminants. London: Academic Press, 160p, 1982.

PENATI, M.A. Estudo do desempenho animal e produção de capim-tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq.) em um sistema rotacionado de pastejo sob irrigação em três níveis de residuo pós pastejo. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2002. 117p.

POPPI, D. P.; McLENNAN, S. R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 1, p. 278-290, 1995.

POPPI, D. P., et al. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A. M. **Feeding livestock on pasture**. Hamilton : N Z Soc An Prod. , 1987, p. 55-63. (Occasional publication, 10).

PRESTON, T. R.; LENG, R. A. **Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and subtropics**. New South Wales: Penambul Books, 1987. 245p.

REIS, R. A., et al. A suplementação como estratégia de manejo da pastagem. In SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13. , 1996, Piracicaba. **Anais. . .** Piracicaba: FEALQ, 1997. P. 123-150.

SANTOS, F. A. P., et al. Uso estratégico da suplementação concentrada em sistemas de produção animal em pastagens. Intensificação de Sistemas de Produção Animal em Pasto. **Anais do 25º. Simpósio sobre Manejo da Pastagem**. Piracicaba: FEALQ, 2009, p. 163-180.

SANTOS, F. A. P., et al. Uso de Suplementação Concentrada Durante Todo o Ano. **IV Congresso Latino Americano de Nutrição Animal - IV CLANA**: São Pedro, 2010, p. 363-374.

SARMENTO, D. O. L. **Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim-marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003. 76p.

SAS INSTITUTE. **System for Microsoft Windows**, Release 8. 0, Cary: 1999, ICD ROOM.

SMITH, R. H. Syntesis of microbial nitrogen compounds in the rumen and their subsequent digestion. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 49, n. 6, p. 1604-1614, 1979.

SOUSA, J. C., et al. Suplementação mineral de novilhos de corte em pastagens adubadas de capim colômbio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2. p. 259-269, 1985.

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing setaria anceps and chloris gayana at various stages of growth. **Australian Journal Agricultural Research**, East Melbourne, v. 24, n. 6, p. 821-829, 1973.

VAN NEVEL, C. J., et al. Effect of virginiamycin on carbohydrate and protein metabolism in the rumen in vitro. Arch. Tierernaehr. 34:149–155. 1984.

VAN SOEST, P. J., et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminat.** 2. Ed. London: Comstock Publishing Associates, 1994. 476 p.

WOLIN, M. J. A theoretical rumen fermentation balance . **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 43, n. 1452, 1960.

ZANETTI, M. A., et al. Desempenho de novilhos consumindo suplemento mineral proteinado convencional ou com ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 935-939, 2000.

ZIMMER, A. H.; EUCLIDES, V. B. P. Importância das pastagens para o futuro da pecuária de corte Np Brasil. In: EVANGELISTA, A. R.; BERNARDES, T. F.; SALLES, E. C. J (Eds.) Simpósio de forragicultura e pastagens – Temas em Evidência, 1, Lavras: UFLA, 2000, p. 1 – 49.