

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

SUPLEMENTAÇÃO E USO DA VIRGINIAMICINA COMO
MODULADORES DO DESEMPENHO DE BOVINOS NELORE
NA RECRIA E SEUS EFEITOS NA TERMINAÇÃO EM
CONFINAMENTO

Flávio Pinto Monção
Zootecnista

2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

CAMPUS DE JABOTICABAL

SUPLEMENTAÇÃO E USO DA VIRGINIAMICINA COMO
MODULADORES DO DESEMPENHO DE BOVINOS NELORE
NA RECRIA E SEUS EFEITOS NA TERMINAÇÃO EM
CONFINAMENTO

Flávio Pinto Monção

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Rezende Siqueira

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

2017

Monção, Flávio Pinto
M737s Suplementação e uso da virginiamicina como moduladores do desempenho de bovinos nelore na recria e seus efeitos na terminação em confinamento / Flávio Pinto Monção. -- Jaboticabal, 2017
x, 146 p.: il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017

Orientador: Gustavo Rezende Siqueira

Banca examinadora: Danilo Domingues Millen, Josiane Fonseca Lage, Ivanna Moraes de Oliveira, Márcia Helena Machado da Rocha Fernandes

Bibliografia

1. Pasto. 2. Bovinos Nelore. 3. Planos nutricionais. 4. Aditivos. 5. Terminação em confinamento. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.087:636.2

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



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: SUPLEMENTAÇÃO E USO DA VIRGINIAMICINA COMO MODULADORES DO DESEMPENHO DE BOVINOS NELORE NA RECRIA E SEUS EFEITOS NA TERMINAÇÃO EM CONFINAMENTO

AUTOR: FLÁVIO PINTO MONÇÃO

ORIENTADOR: GUSTAVO REZENDE SIQUEIRA

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


 Pesquisador Dr. GUSTAVO REZENDE SIQUEIRA
 Departamento de Descentralização do Desenvolvimento / APTA / Colina/SP


 Prof. Dr. DANILLO DOMINGUES MILLEN (Participação por Videoconferência)
 Faculdade de Zootecnia / UNESP - Dracena


 Pesquisadora Dra. JOSIANE FONSECA LAGE
 Bellman / Trouw Nutrition Brazil / Campinas/SP


 Pesquisadora Dra. IVANNA MORAES DE OLIVEIRA
 Alta Mogiana / APTA / Colina/SP


 Prof. Dra. MARCIA HELENA MACHADO DA ROCHA FERNANDES
 Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 25 de maio de 2017

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Flávio Pinto Monção – nasceu em Espinosa, interior do estado de Minas Gerais em 1987. Em 2007, começou sua graduação em Zootecnia na Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD, em Dourados, Mato Grosso do Sul. Durante o seu período de graduação esteve envolvido com atividades de pesquisas científicas e extensão. Em 2011, recebeu seu diploma e em 2012 iniciou-se o Mestrado em Zootecnia na Unimontes obtendo o grau de Mestre em 2013. Durante o mestrado focou nas áreas de pesquisas com alimentos alternativos para nutrição e produção de ruminantes. Em 2014, iniciou o doutoramento em Zootecnia pela Unesp-Jaboticabal. Durante sua vida acadêmica focou nas áreas de pesquisa em nutrição de ruminantes, manejo de pastagens, estratégias de suplementação, visando melhorar a utilização racional dos recursos basais do pasto usando suplementos, manejo de pastagens, aditivos e confinamento de bovinos de corte.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus sobre todas as coisas, pois Ele é minha fortaleza, meu porto seguro e que em toda minha vida nunca me desamparou.

Aos meus pais Nelito Souza Monção e Marlene Pinto Monção por me ensinar valores e princípios éticos da vida, o que me faz um ser humano do bem. Aos meus avós, Nelson Monção e Rosalvo Pinto (in memoriam), Vó Maria (in memoriam) e Vô Nelcides que me moldaram e sempre foram maiores incentivadores dos estudos.

Aos meus irmãos Thiago e Gabriela pela forte amizade, convivência e interação.

Aos meus sobrinhos Luan Felipe, Eduardo e Vitor pela alegria que me trazem.

Aos meus tios e primos por me incentivarem.

A minha esposa Laura Monção pelo arinho, amor, paciência, companheirismo e dedicação de sempre.

Ao programa de pós-graduação de Zootecnia da UNESP/FCAV Jaboticabal pela oportunidade de aprender e me tornar um profissional melhor.

Ao Prof. Dr. Gustavo Rezende Siqueira, meu orientador, pela valiosa oportunidade de conhecê-la, confiança e grandes e valiosos ensinamentos, sobretudo como ser humano e também como profissional exemplar em dedicação e comprometimento com sua profissão.

Ao prof. Dr. Flávio Dutra de Resende pela confiança depositada na condução desse trabalho e oportunidade de participar em outros experimentos desenvolvidos na APTA de Colina e por me incentivar e ensinar valores e procedimentos para vida e para profissão.

Ao prof. Dr. Ricardo Andrade Reis, pelas valiosas contribuições para execução desta pesquisa, por sempre me ajudar com ideias, sugestões, oportunidades e principalmente por fornecer seus importantes materiais de pesquisas publicado (Livros, artigos).

À Dr^a Ivanna Moraes de Oliveira pelas valiosas contribuições na análise e interpretação dos resultados tornando-os mais fáceis de entender e pela amizade.

À Dr^a Josiane Fonseca Lage pelo acompanhamento da fase experimental e por ter aceitado participar da banca examinadora.

À Dr^a Márcia Helena Machado da Rocha Fernandes por ter aceitado participar da banca examinadora.

Ao Dr. Danilo Domingues Millen por ter aceitado participar da banca examinadora.

À Capes e FAPESP pela concessão de bolsa de estudo (#grant 2014/24341-4). Reforço meus agradecimentos à FAPESP por disponibilizar recursos para participar de eventos científicos de grande importância para meu crescimento profissional e publicação dos resultados desta pesquisa.

A empresa Phibro pelo auxílio técnico constante e pelo fornecimento do aditivo necessário para realização do experimento, além da oportunidade de participar em eventos. A Trouw Nutrition na colaboração com os suplementos.

Aos meus professores de graduação da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, principalmente prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira. Não tenho palavras para agradecer esse excelente educador que é o prof Euclides.

Aos meus amigos irmãos da APTA de Colina: Aline (Presidente do Beed day), Beatriz (Bia sister), Marco Aurélio (Bodim), Ana Paula Janini (Sister), Rodolfo (Dorfo), Naiara (Nai), Felipe (Phailips), Renam Lucas (Owww Miorim), Danúbia (Dan), Verônica (Brow), Cleisy, Valquiria (Val), Letícia Custódio, Alexandre Cominnott, Ivanna Moraes de Oliveira e Paloma Gonçalves pela amizade e ajuda na condução do experimento, churrascos e rodada de pizza. Quero abrir um parêntese para agradecer Ana Paula Janini, Marco Aurélio, Beatriz e Aline pelas longas e valiosas discussões que tivemos durante a fase experimental e pela grande amizade.

Aos grandes amigos e estagiários da Apta de Colina Michelle Prado, Willian Foresto (capadim), Luiz Fernando (Luizão), Guilherme Berti, Weberson Amâncio, Ana Cássia Rodrigues de Aguiar, Matheus Carnelossi, Fernandinha e Diego.

À todos os funcionários da APTA, Pólo da Alta Mogiana que sempre me deram suporte na execução dos experimentos.

À equipe do prof. Ricardo Reis que sempre esteve disposta a nos ajudar (Lutti, Diego, André Valente, chark, Tiago e outros que não recordo o nome), não só no meu experimento, com os abates dos animais no frigorífico, mas no dia campo

(Beef day). Especialmente quero agradecer a Jefferson (chark) e Diego por ter realizado a cirurgia (fístula) nos nossos guerreiros animais com muito carinho, atenção, paciência e dedicação. Isso foi fundamental para o bem estar dos animais e para condução do experimento.

Dentro de mim eu sei a imensa importância de cada um na minha vida pessoal e profissional que eu não consigo expressar e agradecer. Sou muito grato.

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

Muito obrigado!

Sumário

RESUMO.....	16
ABSTRACT	18
CAPÍTULO 1 - Considerações Gerais	20
1.1 Introdução	20
2 REVISÃO DE LITERATURA	22
2.0. Exigências nutricionais em bovinos Nelore	22
2.1 Otimização dos recursos forrageiros com uso de suplementos	25
2.2 Suplementação de bovinos de corte na estação seca	28
2.3 Suplementação de bovinos de corte na estação verão.....	31
2.4 Suplementação de bovinos de corte na estação outono.....	33
2.6 Histórico alimentar dos animais	35
2.7 Crescimento compensatório de bovinos de corte	37
2.8 Suplementação da dieta com virginiamicina	40
2.9 Confinamento estratégico	43
3 OBJETIVOS	45
4 REFERÊNCIAS.....	46
CAPÍTULO 2	63
Desempenho, parâmetros ruminais, perfil metabólico e característica da carcaça de tourinhos Nelore recriados em pasto sob diferentes estratégias de suplementação associadas com virginiamicina.....	64
Introdução.....	67
Material e Métodos	68
Resultados	84
Discussão.....	101
Conclusões.....	108
Referências	108
CAPÍTULO 3	115
Estratégias de Suplementação na recria de tourinhos Nelore influencia a terminação em confinamento.....	116
Introdução	118

Material e Métodos	120
Resultados	126
Discussão.....	133
Conclusões.....	139
Referências	140



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



CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO.

Certificamos que o Protocolo nº 014556/14 do trabalho de pesquisa intitulado **"Suplementação e uso da virginamicina como moduladores do desempenho na recria e seus efeitos na terminação em confinamento"**, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Gustavo Rezende Siqueira está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 12 de agosto de 2014.

Jaboticabal, 12 de agosto de 2014.

Prof.^a Dr.^a Paola Castro Moraes
Coordenadora – CEUA

SUPLEMENTAÇÃO E USO DA VIRGINIAMICINA COMO MODULADORES DO DESEMPENHO DE BOVINOS NELORE NA RECRIA E SEUS EFEITOS NA TERMINAÇÃO EM CONFINAMENTO

RESUMO

Cento e sessenta e oito tourinhos Nelore com peso inicial de 228 ± 19 kg e idade de 10 meses e 12 tourinhos Nelore canulados no rúmen foram utilizados com objetivo de avaliar diferentes estratégias nutricionais associada com virginiamicina (VM) na fase de recria em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sobre o ganho em peso corporal (PC), parâmetros ruminais, sanguíneos, urinários e consumo de nutrientes. Ademais, objetivou-se também avaliar se os benefícios proporcionados pelas estratégias nutricionais associada com VM na fase de recria são mantidos na fase de terminação em confinamento com diferentes dias de cocho (88 dias e 121 dias). A fase de recria foi dividida em estação seca (26/08/14 a 10/12/14, 105 dias) e estação verão (10/12/14 a 25/03/15, 105 dias) e outono (25/03/15 a 20/06/15, 87 dias), totalizando 297 dias experimentais. Na recria, os animais receberam 1 de 4 estratégias nutricionais: suplemento mineral com ureia (SU, *ad libitum*) durante estação seca e suplemento mineral (SM, *ad libitum*) no verão e outono; ou suplemento proteico energético na estação seca (SPE, 3 g/kg PC por dia), suplemento proteico no verão (SP, 1 g/kg PC por dia) e SPE no outono (3 g/kg PC por dia). Dentro de cada estratégia nutricional, foi avaliada a inclusão ou não de aditivo alimentar VM, na dose de 40 mg para cada 100 kg de PC. A área experimental, dividida em 12 piquetes (3,5 a 4 ha cada) e a área e o peso dos animais foram os fatores de blocagem. Foram utilizados 45 animais por tratamento, dividido em 3 piquetes (14 animais mais 1 animal canulado no rúmen por piquete). No início da fase de recria foram abatidos 6 animais para compor o grupo referência e estimar o peso de carcaça inicial dos demais animais. Cada piquete com 14 animais e 1 animal canulado foi a unidade experimental. O método de pastejo adotado foi o contínuo. Na fase de recria, o delineamento utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial, 2×2 , sendo duas estratégias nutricionais e presença e ausência de VM. Na terminação, os animais foram confinados por tempos diferentes ([20/06/2015 a 16/09/2015, 88 dias] e [20/06/2015 a 19/10/2015, 121 dias]) e receberam a mesma dieta com 88% de concentrado e 12% de

volumoso. Dos 168 animais utilizados na fase de crescimento, 24 animais (6 animais por tratamento, 2 animais por piquete) foram abatidos para compor o grupo referência final da fase de recria e inicial de terminação. Durante essa fase, cada unidade experimental (piquete com 12 animais e 1 canulado, pois 2 foram abatidos), preservando os tratamentos da fase de recria, foi subdividida em duas baias coletivas (6 baias por tratamento) no confinamento para serem abatidos com 88 dias (3 baias por tratamento) e 121 dias (3 baias por tratamento). Para formação das baias, os animais do mesmo piquete (unidade experimental) foram selecionados aleatoriamente na fase de terminação. No confinamento, o delineamento foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, 2 x 2 x 2, sendo duas estratégias nutricionais, presença e ausência de VM) e o dois tempos de confinamento (88 e 121 dias). A unidade experimental foi a baia com 6 animais. Ao fim da fase de recria, os animais suplementados com SPE/SP/SPE apresentaram maiores peso de carcaça quente (224 kg vs. 202 kg; $P < 0,01$), ganho em peso em carcaça (0,34 kg/dia vs. 0,26 kg/dia) em relação aos animais que receberam SU/SM/SM. Apenas no verão, o uso da VM proporcionou ganho em peso adicional de 0,08 kg/dia e 0,060 kg/dia nos animais suplementados com SP e SM, respectivamente ($P < 0,03$). A utilização da VM aumentou 1.1 unidade percentual no rendimento do ganho ($P < 0,01$), mas não modificou o ganho diário em carcaça (0,31 kg/dia; $P = 0,36$). Os animais suplementados com SPE/SP/SPE iniciaram a fase de terminação 38 kg (22 kg de carcaça) mais pesados em relação aos animais que receberam SU/SM/SM. A VM melhora o desempenho dos animais apenas quando utilizada no verão, via sal mineral ou suplemento proteinado. A maior parte do ganho adicional proporcionado com suplementação com SPE/SP/SPE durante a recria é mantido na fase de terminação.

Palavras chave: aditivos, forragem, planos nutricionais, tempo de confinamento, terminação

SUPPLEMENTS AND VIRGINIAMYCIN USE AS PERFORMANCE MODULATORS
OF CATTLE NELORE IN GROWTH PHASE AND ITS EFFECTS ON TERMINATION
IN FEEDLOT

ABSTRACT

One hundred and sixty eight young bulls with initial weight of 228 ± 19 kg and age of ten months and twelve Nelore bulls cannulated in the rumen were used to evaluate different nutritional strategies associated with virginiamycin (VM) during the growing phase in pastures of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu on body weight gain (BW), ruminal, blood and urinary parameters and nutrient intake. In addition, evaluate if the benefits provided by the nutritional strategies associated with VM in the growing phase are maintained termination phase in the feedlot in two-time (88 days and 121 days). The growing phase was divided in dry season (08/26/14 to 10/12/14, 105 days) and summer season (10/12/14 to 25/03/15, 105 days) and autumn (25/03/15 to 20/06/15, 87 days), totaling 297 experimental days. The animals received 1 of 4 nutritional strategies: mineral supplement with urea (SU, *ad libitum*) during dry season and mineral supplement (SM, *ad libitum*) in summer and autumn; or protein energy supplement in the dry season (SPE, 3 g/kg BW per day), protein supplement in the summer (SP, 1 g / kg BW per day) and SPE in the autumn (3 g / kg BW per day). Within each nutritional strategy, the inclusion or not of VM food additive was evaluated at a dose of 40 mg per 100 kg BW. A randomized complete block design was used in a 2 x 2 factorial scheme, with two strategies of supplementation and presence and absence of VM. The experimental area, divided into 12 paddocks (3.5 to 4.0 ha each), and BW was the blocking factor. 45 animals were used per treatment, divided into 3 paddocks (14 animals more 1 cannulated animal in the rumen per paddock). Early in the growing phase were slaughtered 6 animals to compose the reference group and estimate the animal carcass weight. Each paddock with 14 animals and 1 cannulated animal was the experimental unit. The grazing method adopted was the continuous one. At the termination, the animals were finished for different times ([06/20/2015 to 09/16/2015, 88 days] and [06/20/2015 to 10/19/2015, 121 days]) and received the same diet with 88% concentrate and 12% roughage. Of the one hundred sixty-eight animals used in the growth phase, 24 (6

animals per treatment, 2 animals per paddock) were slaughtered to compose the final reference group of the growing phase and early of termination. During this phase, each experimental unit (paddock with 12 animals and 1 cannulated, because 2 were slaughtered), preserving treatments of growing phase, was divided into two collective pens (6 pens for treatment) in feedlot to be slaughtered with 88 days (3 pens for treatment) and 121 days (3 pens for treatment). For the formation of the pens, the animals of the same picket (experimental unit) were randomly selected. The design was a randomized block in a split plot, 2 x 2 x 2, and two nutritional strategies, presence and absence of VM and two feedlot time (88 and 121 days). The experimental unit was the pen with 6 animals. At the end of the growing phase, SPE/SP/SPE supplemented animals presented higher carcass weight (224 kg vs. 202 kg; $P < 0.01$), carcass weight gain (0.34 kg/day vs. 0.26 kg/day) compared to animals receiving SU/SM/SM. The use of VM provided an additional weight gain of 0.08 kg/day and 0.060 kg/day in animals supplemented with SP and SM, respectively ($P < 0.03$). The use of VM increased 1.1 percentage unit in the gain yield ($P < 0.01$), but did not modify the gain in daily gain in carcass (0.31 kg/day; $P = 0.36$). Animals supplemented with SPE/SP/SPE started the finishing phase 38 kg (22 kg of carcass) heavier compared to animals receiving SU/SM/SM. The VM improves performance of animals only when used in summer, via mineral salt or protein supplement. Most gains provided with additional supplementation with SPE/SP/SPE of grazing animals are kept in the finishing phase.

Key words: additives, forage, nutritional plans, feedlot time, finished

CAPÍTULO 1 - Considerações Gerais

1.1 Introdução

No cenário global, o Brasil ocupa posição de destaque como terceiro maior exportador de produtos agrícolas e de segundo maior exportador de carne bovina (USDA, 2016). E há vertentes que confirmam a continuidade desse país no fornecimento de proteína animal para atender a demanda futura pelos seres humanos, principalmente pela disponibilidade de terras férteis e grandes reservas hídricas.

A Organização das Nações Unidas (ONU, 2016) prevê crescimento populacional mundial de 32% até o ano de 2050, atingindo cerca de 9,7 bilhões de seres humanos, o que reforça a necessidade de triplicar o número de animais abatidos no mundo. Com base no exposto, os pecuaristas brasileiros têm o grande desafio de rever e aprimorar os atuais sistemas de produção para atender a crescente demanda por produtos de qualidade. Além disso, a pecuária nacional tem papel extremamente importante no produto interno bruto (PIB) total com participação de 6,8% no ano de 2015, conforme dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC, 2016).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2016), atualmente, o Brasil tem aproximadamente 215 milhões de bovinos, sendo 80% destes com base genética de raças zebuínas (*Bos indicus*), distribuídos em cerca de 152 milhões de hectares de pastagens. Cerca de 70% destas gramíneas implantadas pertence ao gênero *Brachiaria* (FERRAZ; FELÍCIO, 2010; MILLEN; ARRIGONI, 2013).

Entretanto, a utilização de grandes áreas de pastagens degradadas, abate de animais em idade superior a 36 meses, com peso médio de carcaça próximos dos 285 kg e acabamento, na maioria, escasso (AGROCONSULT, 2016) são fatores que tornam a margem de retorno da atividade cada vez menor, sem atratividade. Estratégias que possam maximizar o ganho em peso dos animais e otimizar a utilização dos recursos forrageiros basais consistem nos principais objetivos de pesquisadores e produtores para tornar a atividade pecuária mais rentável.

O sistema tradicional de produção de carne no Brasil é caracterizado como extensivo (MILLEN; ARRIGONI, 2013), utilizando forragens nativas e/ou cultivadas e sal mineralizado. Mas, há propriedades com baixo ou nenhum uso de tecnologia. Em função de variações edafoclimáticas, a produção de forragens não é constante ao longo do ano, sendo comum observar animais perdendo peso, principalmente em época de escassez de alimentos, o que resulta em baixos índices produtivos na propriedade. Segundo Resende et al. (2008) dentre as fases de vida dos animais, a recria de bovinos de corte no Brasil, definida como o intervalo que compreende desde a desmama dos animais (7 a 8 meses de idade) até o início da fase de terminação, quando os animais atingem aproximadamente 70% de peso vivo adulto, é um dos principais gargalos do setor produtivo devido à sua duração (acima de 1 ano). Desta forma, têm-se a necessidade de planejar estratégias de manejo do pasto e de suplementação com concentrado suprir as deficiências nutricionais do pasto e fornecer aporte adicional de nutrientes visando explorar o máximo potencial genético dos animais, aumentar a taxa de lotação e ganho em peso por área. Ainda, encurtar o período de recria para 12 meses, promover a obtenção de animais mais pesados no final desta fase, abater animais jovens (idade < 24 meses) e ofertar carne de melhor qualidade, conforme demonstrado nos trabalhos de Sampaio (2011); Roth et al. (2013), Fernandes et al., (2015), Costa (2016) e Barbero et al., (2017).

Na busca por ferramentas que melhorem a eficiência de utilização dos nutrientes da dieta e o desempenho animal, os aditivos zootécnicos têm sido utilizados com o objetivo de modificar o padrão fermentativo no rúmen e elevar a eficiência na digestão e absorção dos nutrientes. Sendo assim, a avaliação da resposta animal, durante a fase de recria, recebendo suplementação com aditivos e os efeitos observados nessa fase sobre a fase subsequente é uma estratégia de produção interessante a ser analisada quando se pretende abater animais jovens e mais pesados.

Dentre os aditivos com potencial de utilização na nutrição de ruminantes, destaca-se a virginiamicina (VM) como modulador da fermentação ruminal. Mesmo adicionada no sal mineral, a VM pode selecionar bactérias Gram-negativas presente no rúmen, melhorando a utilização dos nutrientes do pasto e possibilitar

desempenho adicional pelo animal. Todavia, existem lacunas no entendimento do comportamento da VM em situações de taxas de ganhos em peso diferentes em tourinhos jovens recriados no pasto. Além disso, se o uso da VM em diferentes estratégias de suplementação na fase de recria modifica o desempenho animal na fase subsequente (terminação).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.0. Exigências nutricionais em bovinos Nelore

Em virtude de sua adaptabilidade às condições climáticas nos ambientes tropicais, os animais da raça Nelore, com mais de 100 milhões no Brasil, têm se tornado a principal raça produtora de carne (SANIZ et al., 2004; MARCONDES et al., 2009). Sendo assim, estimar as exigências nutricionais em diferentes fases da vida e taxa de ganho em peso, principalmente de energia e proteína desses animais, parece ser um dos caminhos para se alcançar as melhorias almeçadas nos sistemas de produção (PAULINO et al., 2004a). De acordo com Boin (1995) e Paulino et al., (2009), o conhecimento das exigências nutricionais dos animais possibilita balancear rações e suplementos para determinados níveis de desempenho e tomar decisões gerenciais de ordem principalmente econômicas.

Para entendermos as exigências nutricionais dos animais, é necessário compreender o crescimento animal, o qual envolve interações entre fatores hormonais, nutricionais, genéticos e de metabolismo (LANA, 1997) e que influenciam os requerimentos nutricionais dos animais. O crescimento animal, conforme Owens et al., (1993), pode ocorrer pelo incremento no número de células (hiperplasia) ou com o aumento no tamanho das células existentes (hipertrofia). Apesar de não ser parte integrante do corpo do mesmo, a quantidade de digesta presente no trato digestório do animal, também pode contribuir para aumento de peso corporal (Moretti, 2015), tornando uma direção (viés) nas interpretações das avaliações de desempenho animal e aplicações de equações matemáticas para a predição do crescimento (ROHR; DAENICKE, 1984).

Batt (1980) ressaltou que a curva de crescimento em ruminantes é composta por fases (concepção, nascimento, puberdade e maturidade), sendo que o crescimento do animal inicia-se a partir da concepção e segue até a maturidade do animal. Além disso, Owens et al., (1993) destacaram que o crescimento animal ocorre de forma alométrica, ou seja, a deposição de tecidos ou componentes corporais ocorrem em ritmos diferentes. Sendo o tecido neural o primeiro a crescer no animal. Na sequência tem-se o crescimento do tecido ósseo, muscular e, por fim o tecido adiposo, ocorrendo por ondas cronológicas específicas (OWENS et al., 1993).

O acúmulo de peso corporal no animal em cada fase em relação a sua idade segue uma curva sigmóide. Allen et al., (1979) verificaram que entre as fases de concepção e nascimento, alguns tecidos crescem aumentando o número de células, sendo que, após o nascimento passam a crescer apenas por incremento do tamanho celular ou incorporação de células satélites. No entanto, há outros tecidos, como os componentes do sistema digestório, células sanguíneas e aqueles presentes na ectoderme, que continuam com capacidade de multiplicação por toda a vida do animal (OWENS et al., 1993).

As fases entre o nascimento e a puberdade é considerada de auto-aceleração, pois é o intervalo onde o animal apresenta rápido crescimento, principalmente muscular (FOWLER (1968). A fase final, entre a pós-puberdade e maturidade, é considerada de auto-inibição porque o animal tende a equilibrar o peso corporal com mudanças na composição do ganho em peso, com maior deposição de gordura subcutânea e intramuscular e menor deposição em proteína. Nesta ocasião, a porcentagem de tecido muscular depositado na carcaça por quilo de ganho tende a reduzir, enquanto que a proporção de gordura tem tendência de aumentar de forma exponencial (Resende et al., 2015). Sendo assim, adequar a disponibilidade de nutrientes às exigências do animal durante estas duas fases constitui-se num dos maiores desafios para os sistemas de produção de bovinos de corte.

Ao longo das fases de crescimento de ruminantes, Moretti (2015) destacou que mudanças acontecem na dinâmica de deposição dos tecidos (ósseo, muscular e adiposo), e que estas modificam diretamente os requerimentos nutricionais para

diferentes taxas de ganho em peso dos animais. Em geral, a eficiência de utilização da energia da dieta para deposição de proteína no corpo do animal é menor do que para a deposição de lipídio em termos de Mcal consumida/ Mcal depositada. Entretanto, a síntese de tecido muscular carrega consigo água (em torno de 75% de água), o que promove maior incremento em unidade de massa em relação à deposição de tecido adiposo. Para a mesma quantidade de energia disponível (10 kcal), há deposição de 4 vezes mais tecido muscular (2,8 g) em relação ao adiposo (0,7 g), sendo a deposição de tecido adiposo mais onerosa para o animal (LANA, 1997).

O NRC (1996) estima que animais zebuínos em crescimento têm requerimentos de energia de manutenção, por unidade de tamanho metabólico, aproximadamente 10% menores que os dos taurinos de raças de corte, os quais, por sua vez, têm requerimentos cerca de 20% menores que taurinos de raças de leite. Para o CNCPS (FOX et al., 1992), os requerimentos de manutenção de animais zebuínos correspondem a 89% do valor $77 \text{ kcal/peso corporal}^{0,75}$ no NRC (1996). Paulino et al. (1999; 2004b) verificaram, para animais não-castrados da raça Nelore e mestiços anelados, exigências de $60,4 \text{ kcal/peso corporal vazio}^{0,75}$ e $71,4 \text{ kg/peso corporal vazio}^{0,75}$, respectivamente.

Já a demanda de proteína para manutenção de um bovino é igual às perdas metabólicas fecais e urinárias, além daquelas perdas de proteína por descamação (PAULINO et al., 2004a). A quantificação dessas perdas é relativamente difícil, principalmente em relação às perdas metabólicas fecais, uma vez que é necessário separar as perdas microbianas nas fezes das verdadeiras perdas metabólicas fecais, o que exige um procedimento mais trabalhoso.

Conforme os resultados apresentados por Wilkerson et al. (1993), o NRC (1996) adotou um valor diário de exigência de proteína metabolizável para manutenção de $3,8 \text{ g/kg peso corporal}^{0,75}$. Sendo assim, animais no início da recria, com peso corporal de 210 kg tem que consumir no mínimo 0,209 kg/dia de proteína para manutenção. Já as exigências líquidas de proteína para crescimento e terminação são dependentes do conteúdo de matéria seca livre de gordura no peso ganho. Variam, portanto, em virtude da raça, classe sexual e taxa de ganho de peso (MARCONDES et al., 2009). Em decorrência dessa variação no conteúdo do ganho, verifica-se que

as exigências líquidas de proteína para ganho são maiores em bovinos inteiros que em castrados e em animais de maturidade tardia que em animais mais precoces (GEAY, 1984).

Com base no exposto, há necessidade de adequar a disponibilidade de nutrientes ao requerimento nutricional para manutenção e taxas de crescimento do animal ao longo da vida, principalmente aqueles produzidos em sistemas de pastejo, pois o pasto pode apresentar limitações nutricionais e não nutricionais que afetam o consumo de nutrientes e conseqüentemente o desempenho animal (POPPI et al. 1997; REIS et al., 2009; DETMANN et al., 2010).

2.1 Otimização dos recursos forrageiros com uso de suplementos

No Brasil, a produção de carne bovina utilizando recursos forrageiros basais (FERRAZ; FELÍCIO, 2010) constitui o principal fator de competição com outras carnes e mercados, bem como com *commodities* agrícolas, sobretudo pelo baixo custo de produção. E há vertentes que justificam o país como potencial fornecedor de proteína animal para consumo humano como amplas áreas degradadas que podem ser reformadas e utilizadas para produção animal, além de grandes reservas hídricas (SIQUEIRA et al., 2008, 2014). Adicionalmente, possui ampla área litorânea para escoamento da produção para outros países. Logo, o manejo do pasto e do pastejo é fator decisivo para obter rentabilidade com o sistema pecuário.

Pensando numa pecuária de ciclo curto, a redução do tempo da fase de recria, que representa em torno de 50% da vida do animal, é uma ferramenta a ser planejada nas propriedades. Considerando o peso corporal do animal no início da fase de recria (180-210 kg, em média) são necessárias estratégias nutricionais que possibilite ganho em peso médio geral, durante essa fase de no mínimo 0,400 kg/dia (meta) durante 1 ano. Dessa forma, o peso corporal de entrada na fase de terminação ficará próximo de 360 kg. Neste contexto, o pasto é a fonte principal de nutrientes para atender as exigências dos animais. No entanto, com o efeito da sazonalidade, as forragens tropicais apresentam limitação de nutrientes, conseqüentemente afetando o desempenho animal. Então, esses nutrientes (nitrogênio, minerais, vitaminas) devem ser identificados e corrigidos, via

suplementação, e avaliada a resposta animal com a meta pretendida, caracterizando a Fase I de sistema de produção utilizando forragem (Figura 1).

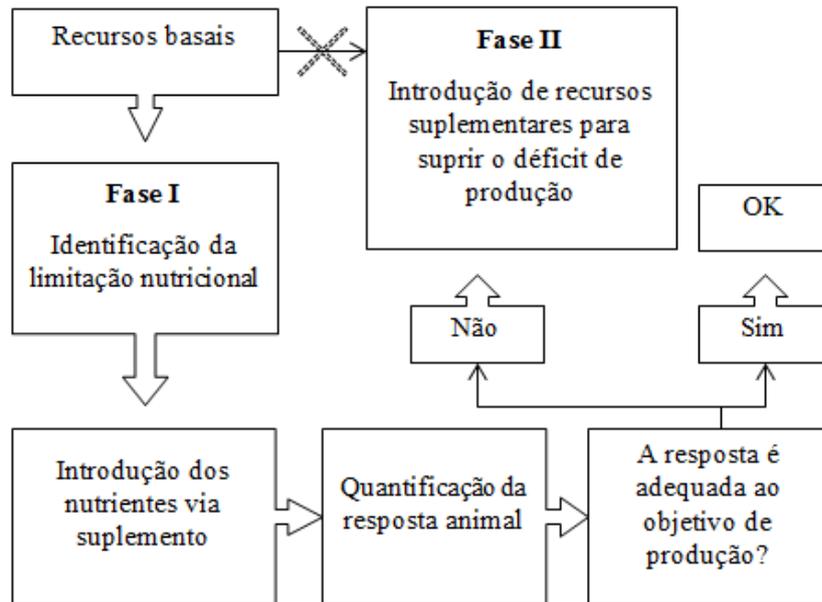


Figura 1. Descrição teórica do sistema de produção baseado na utilização de recursos nutricionais suplementares. Fonte: Adaptado de Detmann et al., (2010)

A utilização estratégica de suplementos (proteicos, energéticos e proteico energético), na Fase I, consiste em manter o consumo de forragem e aumentar o consumo total de matéria seca (MS) explorando o efeito aditivo (MOORE, 1980; MOORE et al., 1999). A correção dos nutrientes com a suplementação possibilita condição para as bactérias fibrolíticas melhorarem a utilização da fração potencialmente degradável da fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) disponibilizando esqueletos de carbonos para síntese de proteína microbiana (REIS et al. 2010; REIS et al. 2012). A não obtenção de resposta adequada com a suplementação estratégica implica em prosseguir para a Fase II a qual consiste em utilizar maiores (acima de 1% do peso corporal) níveis de suplementos visando substituir o consumo de forragem para suprir o déficit de nutrientes requerido pelo animal.

Com base na identificação dos nutrientes limitantes da forragem para maximizar o desempenho de bovinos na fase de recria, Zannetti et al., (2000) e Roth et al., (2013) conduziram pesquisas na estação seca, com pasto contendo 5,5% e

6,8% de proteína bruta, respectivamente. Roth et al., (2013) utilizaram suplementos proteicos (1g/kg de peso corporal) e verificaram incrementos no ganho em peso dos animais, o que comprova a importância da suplementação proteica na estação seca sobre a utilização dos recursos basais. Entretanto, conforme os mesmos autores, o fornecimento de suplemento proteico-energético na ordem de 0,3% do peso corporal promoveu maiores ganhos adicionais e maior peso ao final da recria. Zannetti et al., (2000) concluíram que o fornecimento apenas de sal mineral na estação seca causou perda de peso de 96 g/dia nos animais. Entretanto, quando os animais foram suplementados com sal mineral proteinado mais ureia (52% de PB), houve ganho em peso de 357g/animal/dia. Dessa forma, fica evidente que na seca, os nutrientes limitantes, primeiramente o nitrogênio e posterior a energia, quando supridos, via suplemento, promoveram adequação dos componentes para síntese microbiana (Souza et al., 2010), melhorando desempenho animal.

Durante a estação verão, a situação é oposta comparada a estação anterior, pois a maior quantidade e qualidade da forragem permite que animais em pastejo apresentem melhores desempenhos (REIS et al., 2009). Entretanto, mesmo nessas condições, pode-se registrar efeito da suplementação com concentrado sobre o desempenho de animais e reduzindo ainda mais a idade de abate (RESENDE et al., 2008). Mesmo na estação chuvosa, as pastagens tropicais têm promovido desempenho animal inferior ao potencial genético desses. Dentre as limitações pode se destacar o fracionamento proteico em que algumas pesquisas têm verificado altos teores de fração prontamente solúvel no rúmen (VELASQUEZ et al., 2010; OLIVEIRA, 2014; COSTA, 2016) e outras observaram que 50% da PB apresenta-se na forma de fração B₃ ou indigestível (fração C) (DE OLIVEIRA et al., 2016). Desta forma, a suplementação pode ser uma tecnologia que permite aumentar o desempenho inclusive nas águas.

A utilização de suplementos proteinado (25 % PB e 40% de NDT) na estação do verão fornecido na ordem de 0,1% do peso corporal, durante a recria de bovinos, além de possibilitar o fornecimento de proteína verdadeira e energia, também apresenta finalidade de facilitar a ingestão diária de minerais e aditivos pelos animais nesse período, o que pode possibilitar ganhos adicionais em peso. A proteína verdadeira é essencial quando o intuito é suprir a deficiência de

aminoácidos limitantes para o animal quando não supridos pela proteína microbiana (POPPI: MCLENNAN, 2007).

Na estação outono, as plantas iniciam o alongamento do caule e o processo de maturidade fisiológica, com exposição das inflorescências e amadurecimento das sementes, o que promove reduções significativas nos teores de alguns nutrientes, diminuindo a degradabilidade e ocasionando deficiências dietéticas aos animais consumidores (LENG, 1984). Logo, para obter níveis adequados de ganho em peso, devem ser utilizadas estratégias de suplementação que atendam as exigências dos animais, considerando que, somente a forragem por si só nem sempre supre os requerimentos nutricionais (PAULINO et al., 2003). Existem poucas pesquisas (BICALHO et al., 2014; MOREIRA et al., 2015; BARBOSA et al., 2016) que avaliaram a resposta do animal que recebeu 0,3% do peso corporal de suplemento proteico-energético na primeira seca e na estação do outono e 0,1% do peso corporal de suplemento proteico no verão sobre o tempo de terminação em confinamento. Além disso, o uso de aditivos moduladores da fermentação ruminal pode proporcionar um diferencial de resposta do animal em diferentes ofertas e tipos de suplementos. Desta forma, em um programa de produção contínua de carne, onde se pretende alcançar as condições de abate (animal pesado e com cobertura de gordura subcutânea), peso e/ou, terminação mais precocemente, torna-se essencial a eliminação das fases negativas de desenvolvimento, permitindo ao animal condições de se desenvolver normalmente durante todo o ano (REIS et al., 2009). Desta forma, mais pesquisas se fazem necessárias, uma vez que, são poucos os trabalhos que fazem uma avaliação continuada durante a recria e terminação.

2.2 Suplementação de bovinos de corte na estação seca

A fase de recria de bovinos de corte inicia logo após o desmame e separação do bezerro da vaca. Nessa fase, o bezerro necessita consumir nutrientes de fontes externas ao leite materno, como o pasto, para suprir suas exigências nutricionais para manutenção e produção (RESENDE et al., 2008). No Brasil Central, o período de desmame ou a primeira fase de recria acontece entre os meses de maio a julho, início da estação seca, onde a acúmulo e valor nutritivo das forragens não suprem

todos os nutrientes que o animal necessita para expressar todo o potencial de crescimento (SANTOS et al., 2013; ROTH et al., 2013; MORETTI et al., 2013).

Na estação seca, a oferta quantitativa de massa de forragem constitui a primeira demanda pelos animais para pastejo, necessitando utilizar ferramentas para aumentar a massa como a técnica de diferimento ou vedação do pasto, bastante conhecida e empregada nas propriedades rurais (SANTOS et al., 2009; 2010). Essa técnica consiste em vedar determinada área de pastagens, sem acesso de animais para pastejo, no período favorável ao crescimento da planta, visando acumular massa de forragem para ser utilizada pelos animais na estação seca. O período de diferimento e a escolha correta da forragem é um fator fundamental para garantir qualidade da massa reservada (SANTOS et al., 2013). Períodos longos de diferimento possibilitam maior acúmulo de massa forrageira com maior participação de colmos em detrimento de folhas e conseqüentemente alto teor de fibra (SANTOS et al., 2009; COSTA et al., 1993). Em contrapartida, menor tempo de vedação do pasto pode não acumular massa na quantidade planejada para atender a demanda, mas a relação lâmina foliar:colmo é maior, o que permite ao animal pastejar forragem de melhor qualidade (MORETTI, 2015). Em geral, tem-se verificado que o pasto diferido apresenta baixa qualidade, devido ao efeito da maturidade fisiológica da planta, sendo o nitrogênio o primeiro nutriente limitante da dieta basal (SANTOS et al., 2009; 2010; REIS et al., 2009; MINSON, 1990).

Segundo Paulino et al., (2006), as forrageiras na estação seca são caracterizadas pelos baixos níveis de compostos nitrogenados (menos que 70 g/kg de matéria seca) e pela elevada lignificação da fração fibrosa insolúvel, implicando em reduzidos níveis de consumo e digestibilidade, o que pode ser reflexo da falta de nitrogênio para o crescimento de bactérias fibrolíticas e celulolíticas que degradam os compostos fibrosos no rúmen (MINSON, 1990; MOORE et al., 1999).

Neste contexto, o consumo de matéria seca pelo animal será limitado pelo elevado teor de FDN, presente na forragem de baixa qualidade, devido ao enchimento ruminal (WALDO et al., 1972; DETMANN et al., 2010). Como a lignificação da fração fibrosa reduz a taxa de degradação e fermentação da forragem consumida (REIS et al., 2009), a disponibilidade de energia para síntese de proteína

microbiana e a taxa passagem da digesta será limitada (PATERSON et al., 1994), o que conseqüentemente afetará o desempenho animal.

Sendo assim, a utilização de suplementos para corrigir as deficiências nutricionais do pasto é necessária para garantir a melhor utilização dos nutrientes e incrementar o ganho em peso (REIS et al., 2009; ROTH et al., 2013; DETMANN et al., 2014). No primeiro instante, a utilização de suplementos proteicos ou nitrogênio não proteico enriquecido com enxofre tem possibilitado o suprimento de nitrogênio no rúmen, que é o primeiro nutriente limitante do pasto para degradação da fração fibrosa e síntese de proteína microbiana no rúmen (REIS et al., 2009).

De acordo com Detmann et al., (2009; 2010), o equilíbrio entre o consumo de nitrogênio e a síntese de compostos nitrogenados microbianos no ambiente ruminal é atingido quando a utilização de compostos nitrogenados suplementares incrementa a concentração total de PB na dieta, sendo recomendado teor de 10% PB na dieta como ideal para melhorar o consumo e a degradação da fibra pelos microrganismos ruminais dos animais alimentados com forragem de baixa qualidade.

A fração prontamente solúvel da PB do pasto e do suplemento no ambiente ruminal é convertida em nitrogênio amoniacal pelos microrganismos, sendo este composto utilizado principalmente por bactérias celulolíticas como fonte de nitrogênio para degradar a fibra da forragem (McCALLAN; SMITH, 1983; HOOVER, 1986). Dessa forma, o conhecimento das características da forragem disponível e do tipo de suplemento a ser utilizado (SIEBERT; HUNTER 1982) é fundamental para maximização do consumo voluntário e desempenho animal.

Visando suprir as deficiências nutricionais da forragem e fornecer aporte de nutrientes adicional para os animais na estação seca, Goes et al., (2005); Sampaio (2011); Roth et al; (2013) e Moretti (2015) propuseram a utilização de suplementos proteicos energéticos com maiores níveis de fornecimento (3 a 5 g /kg de PC). Este tipo de suplemento possibilita melhoria no desempenho animal, visto que relaciona PB e carboidratos altamente fermentescíveis (carboidratos não fibrosos), melhorando a fermentação e digestibilidade dos substratos no ambiente ruminal (BACH et al., 2005).

Dentre os tipos de suplementação disponíveis para uso na estação seca, Sampaio (2011), avaliaram o efeito da suplementação com sal mineral com ureia,

suplementação proteica (1 g/kg PC) ou proteica energética (3 g/kg de PC) sobre o GMD dos animais. O autor verificou que estratégias de suplementação com proteicos e proteicos energéticos foram eficientes em corrigir as deficiências encontradas na forragem consumida pelos animais. No sal mineral com ureia, o autor observou perda de peso pelos animais quando oferta de massa de forragem foi inferior a 12 kg de matéria seca para cada 100 kg de PC. Dessa forma, fica evidente que independente do tipo e quantidade de suplemento a ser utilizado na estação seca, é fundamental disponibilizar massa de forragem aos animais (REIS et al., 2009). E a escolha do tipo de suplemento, bem como a quantidade a ser ofertada vai depender das metas planejadas e principalmente das condições do pasto, pois envolve maior investimento de capital e condiciona o retorno econômico ao desempenho animal (MORETTI, 2015).

2.3 Suplementação de bovinos de corte na estação verão

A segunda fase de recria ocorre na estação do verão na região central do Brasil, caracterizada por elevados índices de precipitação e demais condições climáticas favoráveis ao perfilhamento e crescimento das plantas forrageiras, os quais apresentam melhor valor nutricional em relação as outras estações do ano (REIS et al., 2009; DA SILVA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2007; DA SILVA, 2008). Nesta ocasião, o conteúdo celular é bastante digestível no rúmen (98%), devido elevada concentração de nitrogênio (N) (60% na forma de fração A e fração B1 + B2) e carboidratos solúveis e insolúveis, mas potencialmente degradável (OLIVEIRA, 2014; COSTA, 2016).

No entanto, com o efeito da maturidade fisiológica da planta, ocorre incremento dos componentes da parede celular, alongamento do colmo, aumento do nitrogênio ligado aos componentes da parede celular e mudanças na estrutura do dossel forrageiro (VELÁSQUEZ et al., 2010). Evidentemente, essas alterações ocorrem como mecanismo da planta para sobreviver as adversidades climáticas. Com isso, o valor nutricional do pasto é reduzido, não otimizando a forragem disponível pelo animal (DETMANN et al., 2010). Sendo assim, a utilização de suplementos, além de suprir algum nutriente limitante do pasto, possibilita melhorar a utilização dos nutrientes do pasto (PORTO et al., 2008) e promove ganho adicional

aos animais, uma vez que existe um ganho latente durante a estação do verão que pode atingir 200 g/ animal/ dia e que deve ser explorado (PAULINO et al., 2008).

Segundo Roth (2012), no Brasil, a utilização de suplemento para animais em pastejo na estação do verão é uma prática ainda recente, pois, na estação verão, as plantas forrageiras quando bem manejadas apresentam teor de PB próximos dos 12% da matéria seca (BARBERO et al., 2015; MORETTI et al., 2013) e elevado coeficiente de digestibilidade da matéria seca e da FDN (DETMANN et al., 2005). Todavia, com os efeitos da maturidade fisiológica, mudanças nas proporções das frações da PB ocorrem, ora prontamente disponível na forma de NNP (fração A), em plantas jovens. Em contrapartida, na planta em estágio reprodutivo, o teor de nitrogênio apresenta-se ligado aos componentes da parede celular (fração B3) ou até mesmo indisponível (fração C) (BALSALOBRE et al., 2003; CLIPES et al., 2006; VELÁSQUEZ et al., 2010). Dessa forma, a síntese de proteína microbiana não é maximizada quando há deficiência de energia ou nitrogênio no rúmen. Poppi e McLennam (1995) afirmaram que a máxima eficiência na síntese microbiana é atingida quando é verificado 160 g de proteína degradável (PD) por quilo de matéria orgânica (MO) fermentável, enquanto que valores da ordem de 210 g de PD/kg de MO fermentável resultam em apreciável perda de nitrogênio. Por outro lado, Detmann et al. (2010) reportaram que dietas com 12% de PB no verão possibilitam melhor utilização dos recursos nutricionais basais, devido a correção dos níveis de compostos nitrogenados no rúmen.

Entretanto, existem pesquisas evidenciando o efeito positivo da suplementação proteica sobre o desempenho dos animais no verão, mesmo em forragens com valores de PB próximos de 12% (Tabela 1).

Tabela 1. Desempenho de bovinos de corte mantidos pasto de clima tropical na estação verão

Autores		Quantidade de suplemento	PB (%) do suplemento	NDT (%) do suplemento	Forragem	GMD adicional (kg/dia)
Alves	Neto, 2014	0,1% do PC	30	-	Tanzânia	0,161
Moretti et al.,	2013	0,1% do PC	19,7	-	Marandu	0,104
Moretti,	2015	0,1% do PC	43,8	31,8	Marandu	0,166
Sampaio,	2011	0,1% do PC	30	-	Marandu	0,122
Roth,	2012	0,1% do PC	30	-	Tanzânia	0,064

PC- Peso corporal; GMD-Ganho em peso médio diário; PB – Proteína Bruta; NDT – Nutrientes digestíveis totais; GMD – Ganho em peso médio diário.

Os autores argumentaram que o ganho adicional com a suplementação proteica no verão foi devido ao fornecimento de proteína adicional no ambiente ruminal, sobretudo proteína verdadeira com base no perfil químico da PB das plantas forrageiras. Moretti et al., (2013) reportaram que a melhoria no desempenho animal com esse tipo e nível de suplementação pode ser explicado pela regularidade de consumo de minerais e aditivos presente. No entanto, programas de suplementação no verão devem ser bem planejados em termos de metas a serem conquistadas, pois pode envolver elevado investimento de capital.

Cabe aqui uma ressalva quanto à suplementação energética no verão em determinadas situações, como elevada disponibilidade da PB do pasto após manejo intensivo e adubação conforme verificados nos trabalhos de Ramalho, (2006); Costa, (2007), Vieira, (2011) e Oliveira (2014).

2.4 Suplementação de bovinos de corte na estação outono

Na estação do outono, os pastos naturalmente alongam o colmo e emitem a inflorescência e os perfilhos velhos começam a senescer acumulando material morto (PAULINO et al., 2002). Dessa forma, a seleção por forragem de melhor qualidade

pelos bovinos também aumenta, podendo reduzir o consumo de nutrientes, resultando em redução do ganho de peso dos animais (ROTH, 2012). Com os efeitos da maturidade fisiológica, associados às condições edafoclimáticas não totalmente favoráveis ao crescimento da planta, mudanças na relação lâmina foliar: colmo ocorre, sendo reportado acúmulo de colmo nessa fase. Em termos nutricionais, na lâmina foliar concentra-se a maior parte dos nutrientes da planta, portanto, o desempenho animal máximo fica limitado para animais consumindo apenas pasto (REIS et al. 2009).

Nesta ocasião, destaca-se que grande parte do nitrogênio celular está associado aos componentes fibrosos da planta que são de lenta degradação ruminal (Balsalobre et al., 2003; Clipes et al., 2006; Velásquez et al., 2010), podendo afetar a síntese de proteína microbiana. De acordo com Goes et al., (2008), a principal fonte de proteína para animais em pastejo é a proteína de origem microbiana. Para que esta seja sintetizada, é necessária a presença de esqueletos de carbono, nitrogênio e condições favoráveis para o crescimento microbiano (temperatura e pH). O esqueleto de carbono é fornecido através da fermentação dos carboidratos das forrageiras, enquanto que o nitrogênio é oriundo da degradação da proteína presente na planta e da reciclagem de saliva, característica dos animais ruminantes, sendo a saliva responsável pelo fornecimento de nitrogênio para os microrganismos em situações de deficiência proteica.

Portanto, quando se pretende encurtar o período da recria e abater animais jovens e pesados é necessário planejar estratégias de suplementação que possam maximizar a utilização dos nutrientes do pasto e atender as exigências nutricionais dos animais, haja vista que as limitações nutricionais do pasto no outono, como PB e carboidratos não fibrosos, devem ser adicionados ao suplemento.

Analisando os resultados de diferentes estratégias de suplementação propostas por Sampaio (2011), durante a fase de recria no pasto, verificou-se que o uso de suplemento proteico (1g/kg de PC) e proteico energético (5 g/kg de PC) possibilitaram ganhos adicionais em peso, em relação aos animais suplementados apenas com sal mineral, na ordem de 0,052 kg/dia e 0,135 kg/dia, respectivamente no 8º ciclo de pastejo (27/03) caracterizado como início do outono. No último ciclo da recria, o autor observou que os animais perderam peso quando suplementado com

proteinado, entretanto, ganhos adicionais de 0,080 kg/dia foram verificados quando suplementou os animais com suplemento proteico energético.

Roth (2012) avaliou o desempenho de bovinos Nelore, na fase de recria à pasto no outono, recebendo diferentes estratégias de suplementação: sal mineral (100 g/animal/dia), suplemento proteinado (1g/kg de PC; 30% de PB) e suplemento proteico energético (3g/kg de PC; 25% de PB). A autora observou que a suplementação proteico energética e proteica possibilitou ganhos em peso 46% e 32% superiores em relação aos animais suplementados com sal mineral (0,372 kg/dia), respectivamente. Ainda, os animais que receberam suplemento proteico energético ganharam 0,136 kg/dia a mais em relação aos suplementados com proteína (0,548 kg/dia).

Dessa forma, fica evidente a importância das interações entre estratégias de suplementação com o pasto e seus efeitos sobre o desempenho animal.

2.6 Histórico alimentar dos animais

Ao analisar a curva de crescimento de ruminantes proposta por Batt (1980), verifica-se que o período da recria é de extrema importância para uma pecuária de ciclo curto. Isso porque a fase de crescimento no pasto inicia normalmente na estação seca, quando o valor nutricional da planta é reduzido (REIS et al., 2009; DETMANN et al., 2010). Ao mesmo tempo, essa fase é quando o animal está se adaptando a separação materna e as fontes de nutrientes, nesse caso o pasto, no momento de maior demanda de nutrientes para crescimento (BATT, 1980).

Neste contexto, é necessário corrigir os nutrientes limitantes do pasto para garantir o crescimento ascendente do animal nessa fase, sendo a utilização de planos nutricionais de forma estratégica em cada estação uma ferramenta para tal fim. Entretanto, a utilização de estratégias nutricionais em apenas uma estação não contribui para aumento de carcaça e não reduz os custos com suplementação (MESQUISTA et al., 2016; ASSAD et al., 2015), portanto é necessário traçar um plano nutricional durante toda fase de crescimento.

Diversas pesquisas (ROTH, 2012; MORETTI, 2015; SAMPAIO, 2011; McCURDY et al., 2010; BAKER et al., 1992; SAINZ et al., 1995; HERSOM et al., 2004; CHOAT et al., 2003) destacaram que os benefícios da suplementação com

concentrado na fase de recria podem ser estendidos ao período de terminação em confinamento, visto que animais suplementados durante a recria apresentaram maior ganho em peso, com maior rendimento e melhor acabamento de carcaça quando comparados com animais suplementados apenas com sal mineral e terminados em confinamento.

Sendo assim, os planos nutricionais durante a fase de recria assim como a idade, raça e peso corporal dos animais são fatores que devem ser considerados na fase de terminação, pois são decisivos e interferem no desempenho potencial e no tempo de terminação (COLEMAN e EVANS, 1986; COLEMAN et al., 1993; McCURDY et al., 2010).

Durante a fase de crescimento dos animais, Roth et al. (2010b) observaram que os benefícios obtidos com os planos nutricionais propostos na estação climática seca como a taxa de ganho em peso têm influência no desempenho dos animais na estação subsequente, e que, a vantagem da utilização de níveis nutricionais superiores em uma fase da vida dos animais, apenas é mantida se forem empregados planos nutricionais crescentes. Nesse sentido, Medeiros et al., (2010) reportaram que a suplementação dos animais deve ser planejada de maneira crescente, assim, os ganhos almejados na estação seca devem ser inferior aqueles estimados para o verão subsequentes.

Nesse contexto, Sales et al., (2011) verificaram efeito linear crescente dos níveis de suplementos sobre o peso corporal final, ganho de peso médio diário e ganho em peso adicional. Tanto em relação ao consumo de suplemento quanto em relação ao consumo de PB e nutrientes digestíveis totais (NDT) quando utilizaram suplemento mineral, 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 kg/animal/dia de suplemento com diferentes níveis de energia e proteína durante a transição seca-verão para suplementar bovinos Nelore mantidos em pastagens de *Brachiaria decumbens* com 9,4 % PB.

Outros estudos foram conduzidos (CHOAT et al., 2003; REIS et al., 2010; McCURDY et al., 2010; SAMPAIO, 2011; ROTH, 2012; MORETTI, 2015) com o objetivo de avaliar a interação de estratégias nutricionais em diferentes estações sequenciais. Os autores verificaram que os animais suplementados com concentrado não apresentaram ganhos compensatório na fase de terminação. Conseqüentemente, animais que apresentaram maiores ganhos de peso na fase de

crescimento resultaram em maior peso ao final de abate ou reduzindo idade de abate. No entanto, verificaram-se que animais suplementados com sal mineral na fase de recria apresentaram ganho compensatório durante a fase de terminação.

Dessa forma, há necessidade de mais pesquisas com objetivo de detectar as interferências de diferentes planos nutricionais durante a recria em pastagem e se os benefícios são mantidos na fase subsequente (Roth, 2012; Moretti, 2015; Barbosa et al., 2016).

2.7 Crescimento compensatório de bovinos de corte

Sainz et al., (1995) definiram o ganho compensatório como sendo crescimento rápido e eficiente de um animal após um período de restrição nutricional. Com base no ganho compensatório, muitas fazendas de terminação nos Estados Unidos da América adquiriram os animais para valorizar o crescimento rápido do animal (McCURDY et al., 2013). No Brasil, esse critério de aproveitar os benefícios proporcionados pelo ganho compensatório induziu muitos pecuaristas de terminação a adquirirem animais desnutridos, com baixa condição corporal para confinamento. Destaca-se que era comum, animais, sob condição de restrição nutricional, apresentarem taxas de ganhos exorbitantes (2 a 3 kg/dia) no início do confinamento e ao final, valores abaixo do esperado, com reflexos negativos no peso de carcaça (KEOGH et al., 2015; CARSTENS et al., 1989, 1991; HAYDEN et al., 1993).

No Brasil, as oscilações no valor alimentício e oferta de forragem ao longo do ano permitiram inferir que o animal apresenta restrição alimentar, portanto apresentarão algum tipo de ganho compensatório quando devidamente realimentado (ALMEIDA et al., 2010).

Ryan (1990) definiu que existem três tipos de ganho compensatório sendo: compensação completa, quando o animal que foi restrito em alguma fase da vida, atinge o mesmo peso de abate na mesma idade que outros animais que apresentaram crescimento normal. Compensação parcial é quando o animal apresenta elevadas taxas de ganho em peso após restrição, porém não o bastante para alcançar o mesmo peso de abate e idade, sendo este tipo de compensação mais comuns nos atuais sistemas de produção de bovinos de corte brasileiro. E, por

fim, sem compensação, onde o animal, após restrição alimentar, não altera a taxa de ganho em peso, e o peso de abate será conquistado em idades avançadas.

Com as incertezas do real benefício com o ganho compensatório nos bovinos, várias pesquisas foram conduzidas (FOX et al., 1972; CARSTENS et al., 1991; YAMBAYAMBA et al., 1996; HERSOM et al., 2004; KEOGH et al., 2015) gerando resultados conflitantes quanto ao desempenho e composição do ganho em peso dos animais restritos a alimentação seja quali ou quantitativa. Sendo assim, vários fatores foram apontados como determinantes do ganho compensatório como idade do animal, grau de maturidade, raça, período e tipo da restrição, severidade da restrição e as interações dos fatores citados (FOX et al., 1972; CARSTENS et al., 1991; YAMBAYAMBA et al., 1996; HERSOM et al., 2004; KEOGH et al., 2015; SAINZ et al. 1995; RYAN et al., 1993; ALMEIDA et al., 2010).

Um das principais observações relatadas em pesquisas (CARSTENS et al., 1991; SAINZ et al., 1995) é o maior consumo de matéria seca e desempenho dos animais no início da terminação reduzindo a eficiência alimentar em relação aos animais de crescimento normal (sem restrição alimentar). Outro apontamento verificado por Ryan et al., (1993); Keogh et al., (2015) e Sainz et al. (1995) foi o ajuste do tamanho de órgãos e vísceras relacionados ao metabolismo. Apesar de representarem menos de 10% do peso corporal (bovino), os órgãos metabolicamente ativos como fígado, coração, rins e trato gastrointestinal consomem cerca de 50% do gasto energético do animal nas condições normais de alimentação (BALDWIN, 1995), conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2. Relação de gasto de energia e peso em diferentes tecidos/órgãos

Tecido/órgão	Peso (%)	Gasto de energia (%)
Músculo	41,0	23,0
Tecido adiposo	15,0	8,0
Fígado	1,6	22,5
Coração	0,6	10,0
Rins	0,3	7,0
Trato gastrointestinal	6,5	9,0

Fonte: Baldwin (1995)

Ryan et al., (1993) observaram que o animal restrito nutricionalmente reduz o tamanho dos órgãos e vísceras (fígado, baço, coração, rins, retículo-rúmen, omaso, intestino) com o intuito de reduzir a exigência de manutenção e ajustar-se à nova realidade de restrição alimentar (RESENDE et al., 2013). Assim que realimentados, principalmente com dietas ricas em energia, esses órgãos recuperam o tamanho original para metabolizar com efetividade os nutrientes. Por isso que os animais aumentam consumo e desempenho na fase de terminação em relação aos animais que não foram restritos (RYAN et al., 1993; CARTENS et al., 1991; SAINZ et al., 1995).

Neste contexto, o plano nutricional prévio, na fase de recria, tem grande importância na fase subsequente (ROTH et al., 2010; DROUILLARD et al., 1991; ASHFIELD et al., 2014; COLEMAN e EVANS, 1986; COLEMAN et al., 1993). O primeiro seria a presença de suplementos concentrados nessa fase aumentando o peso corporal ao final da recria (início do confinamento) (McCURDY et al., 2013) e o segundo é o crescimento contínuo dos órgãos e vísceras relacionados com o metabolismo dos nutrientes. Sendo assim, considerando o baixo tempo de confinamentos dos animais no Brasil (80-110 dias; Millen et al., 2009), quando o animal muda a alimentação com elevado volumoso (pasto) para dietas de terminação (elevada densidade energética), o tempo para adaptação dos microrganismos do rúmen e dos órgãos e vísceras à dieta será menor.

Desta forma, mais pesquisas são necessárias para entender as interações do plano nutricional durante a fase de crescimento sobre a fase subsequente, principalmente em animais zebuínos (*Bos indicus*) que apresentam taxa de ganho

em peso diferente de animais *Bos Taurus* (OLIVEIRA et al., 2011; MOREIRA et al., 2015).

2.8 Suplementação da dieta com virginiamicina

A suplementação da dieta com o uso de aditivos, como o fornecimento de antimicrobianos em doses subterapêuticas, tem sido uma ferramenta cada vez mais utilizada na produção de bovinos como estratégia para diminuir custos, melhorar a conversão alimentar, o desempenho em peso e/ou beneficiar o metabolismo dos nutrientes por meio da modulação da fermentação, contribuindo assim para crescimento do animal.

A virginiamicina é um aditivo antimicrobiano aprovado para uso em bovinos para melhorar o desempenho (GUO et al., 2010). No Brasil, o uso da virginiamicina está regulamentado conforme instrução normativa nº 26 estabelecido pelo Ministério da Agricultura pecuária e Abastecimento (MAPA).

A virginiamicina é classificada como antibiótico não ionóforo, sendo composta por dois peptolídeos chamados de fator: M ($C_{28}H_{35}N_3O_7$) de peso molecular de 525 e S ($C_{43}H_{49}N_7O_{10}$) de peso molecular de 823, produzidos pela bactéria mutante da espécie *Streptomyces virginiae*, encontrada originalmente em um solo na Bélgica (DESOMER; VAN DIJCK, 1955 apud PAGE, 2003). Os fatores agem de forma isolada sobre determinadas bactérias, mas quando combinados na proporção de 4:1 (M:S), possuem um efeito sinérgico 10 vezes mais potente na seleção de bactérias Gram-negativas que os dois fatores separadamente. O início da aplicação desta substância na nutrição de animais aconteceu em aves (PAGE, 2003).

Em bovinos, as primeiras indicações da utilidade deste antimicrobiano como promotor de crescimento são encontradas na literatura descritas por Parigi-Bini (1979). A virginiamicina age no interior das células bacterianas presente no rúmen, ligando de forma específica e irreversível ambos os fatores (M e S) a subunidades 50S dos ribossomos, inibindo a formação de ligações peptídicas durante a síntese de proteína. Processos metabólicos são modificados no interior da célula, o que provoca redução no crescimento (bacteriostase) ou morte da célula bacteriana (atividade bactericida). Quando doses subterapêuticas de virginiamicina entram em contato com a parede celular bacteriana por curtos períodos, inibe seu crescimento

continuamente após a retirada do antimicrobiano, e este efeito é conhecido por bacteriopausa (COCITO, 1979).

Diversas pesquisas comprovaram que os aditivos com função de modelar a fermentação ruminal normalmente são utilizados em bovinos confinados e que a virginiamicina apresenta efeito positivo sobre a fermentação ruminal e adaptação dos animais em dietas de alto grão (IVES et al. 2002; SALINAS-CHAVIRA et al. 2009; GUO et al. 2010; NUÑEZ et al. 2013; RIGUEIRO, 2016). Entretanto, a virginiamicina pode ser utilizada em bovinos mantidos em pastagens conforme demonstrado por Bretschneider et al., (2008); Arrigoni et al. (2011); Alves Neto (2014) e Costa (2016). Considerando diferentes taxas de ganho em peso em bovinos de corte a pasto, ainda existem lacunas a serem desvendadas sobre o uso da virginiamicina associada com diferentes fontes proteicas e energéticas e/ou mudanças desses substratos ao longo do crescimento do animal, o que justifica a importância de mais pesquisa com tal enfoque.

Os resultados evidenciam que a virginiamicina é um aditivo com grande potencial a ser explorado em animais a pasto, na fase de recria, quando objetiva-se aumentar o peso de animais durante a recria e reduzir a idade de abate (COSTA, 2016). Alves Neto (2014) avaliou o efeito de diferentes doses de virginiamicina (35, 55 e 75 mg/kg de matéria seca) adicionado em suplemento proteico (1 g/kg de peso corporal) em tourinhos jovens da raça Nelore, mantidos em pasto de *Panicum maximum* cv. Tanzânia. O autor verificou ganho médio diário em peso de 1,06; 1,19; 1,14 e 1,13 kg/animal/dia nas doses controle, 35, 55 e 75 mg/kg de matéria seca, respectivamente. Ainda segundo o mesmo autor, o ganho médio diário em carcaça foi de até 737 g na dose de 46,75 mg/kg de matéria seca, além de benefícios na fermentação ruminal.

Sobre esses benefícios da virginiamicina, pesquisas (HEDDE et al. 1980; NAGARAJA; TAYLOR, 1987; VAN NEVEL, 1984) demonstraram incrementos sobre a produção de ácido propiônico enquanto mantém ou reduz a produção de ácidos menos eficientes em energia (Tab. 3), oferecendo dois benefícios energéticos: redução das perdas energéticas na forma de gás metano e deaminação proteica.

Tabela 3. Efeito da virginiamicina sobre parâmetros ruminais

Parâmetros	Fonte									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Rúmen in vitro</i>										
Ácido Acético		-	-							
Ácido Propiônico	+	+	+							
Ácido Butírico	-	-	=							
Ácido Valérico	-		-							
Metano entérico			-							
Ácido Láctico	-	-								
Protozoários			-							
pH	+	+								
<i>Rúmen in situ</i>										
Ácido Acético				=	=	=				-
Ácido Propiônico	+			=	=	=				=
Ácido Butírico				=	=	-				=
Ácido Isobutírico				=	=	-				=
Ácido Valérico				=	=	=				=
Ácido Isovalérico				+	=	=				=
Ácido Láctico	-								=	=
pH	+			=	=		=	=		=
Amônia (N-NH ₃)				+	+	=	-	=	=	

1- Hedde et al., 1980; 2 – Nagaraja; Taylor, 1987; 3 - Van Nevel, 1984; 4 – Alves Neto, 2014; 5 – Costa, 2016; 6 – Goulart, 2010; 7 – Oliveira et al., 2015; 8 – Camilo et al., 2014; 9 – Rigueiro, 2016; 10 – Salinas-Chavira et al., 2009. + (aumenta); - (reduz); (=) não altera.

Há muito tempo, pesquisadores e técnicos acreditavam que a melhoria do desempenho adicional de bovinos que consumiram a virginiamicina ocorria em função do aumento na síntese de ácido propiônico, porque a virginiamicina seleciona bactérias gram negativas, as quais são produtoras desse ácido. Mas, recentes pesquisas têm permitido inferir que outros processos acontecem como incremento na síntese de proteína microbiana, como relatado por Costa (2016), o que pode justificar os ganhos em peso adicionais. Outras pesquisas destacaram a possibilidade de atuação da virginiamicina na fisiologia da digestão nos intestino delgado e grosso dos bovinos (NUÑEZ, 2008), conforme sugere o efeito do antibiótico em monogástricos. Diversos estudos sugerem modificações na flora bacteriana com alterações no metabolismo de carboidratos no intestino (DAVIS, 1998), redução na espessura da parede intestinal (HENRY et al. 1987), alongamento nas microvilosidades do íleo (SALOMON; TULLET, 1989). Outro fator que pode

contribuir para explicar a eficiência da virginiamicina é o seu potencial de reduzir a deaminação de proteína dos alimentos, reduzindo o teor de amônia ruminal, o que aumenta a passagem e absorção para o intestino delgado e causa economia de nitrogênio para o ruminante (OWENS et al. 1978; SPEARS, 1990; LANA; RUSSEL, 1997), mas é bastante controversa essa afirmação (ALVES NETO, 2014, COSTA, 2016). Uma explicação para este evento é que as duas principais bactérias responsáveis pela deaminação de proteína no rúmen, a *Clostridium aminophilum* e a *Clostridium stickandii*, bactérias Gram-positivas, têm seu crescimento afetado pelo uso da virginiamicina. Em monogástricos este evento já foi descrito por Dierick et al., (1986) que estudaram a influência da microflora intestinal no metabolismo de nitrogênio em suínos e observaram que a deaminação de aminoácidos foi reduzida, aumentando a disponibilidade e absorção de aminoácidos livres em cerca de 9% nos animais tratados com virginiamicina.

2.9 Confinamento estratégico

Estudar e adotar tecnologias estratégicas que potencializem a produção de carne em quantidade e qualidade é essencial para garantir o fornecimento de alimento (Roth et al., 2010; Roth et al., 2013; Moretti et al., 2013). Neste sentido, o uso do confinamento de bovinos como uma estratégia de manejo, está sendo cada vez mais utilizada no Brasil (MOREIRA et al., 2015; BARBOSA et al., 2016; BARBERO et al., 2017). Reis et al. (2011) e Bicalho et al., (2014) reforçaram a tendência de utilização do confinamento na terminação de bovinos, haja visto que nos próximos anos deve haver aumento médio de 0,4% (Almeida et al. 2010) no número de animais abatidos (39,16 milhões em 2015) (IBGE, 2016), o que significa abater 156,64 mil cabeças a mais em relação ao ano anterior.

Considerando o potencial de desempenho dos animais a serem explorados em confinamento, Millen et al., (2009) relataram que o peso inicial (acima de 360 kg de peso corporal) dos animais é um dos principais critérios para entrada dos animais no confinamento. Esse critério reforça a importância de aumentar o peso dos animais durante recria, através de manejo do pasto associada com técnicas de suplementação. Caso a terminação dos animais seja exclusivamente em pasto, em curto prazo, dificilmente ocorreria devido à baixa oferta de energia digestível

disponível, principalmente na estação seca. Neste contexto, Siqueira et al., (2008) analisaram o crescimento de bovinos associado a oferta de forragem ao longo do ano, mostraram que a demanda alimentar dos animais na segunda seca é 65% superior a constatada para o mesmo animal na primeira seca (pós-desmama), e assim demonstraram que o aumento no ganho em peso dos animais durante a recria é fundamental para o sucesso bioeconômico do sistema de produção, por ser este um redutor do tempo de terminação. Nesse cenário, surge então o confinamento, podendo este ser utilizado como ferramenta estratégica para terminação dos animais e ajuste de lotação da fazenda.

Durante a recria de novilhas da raça Nelore, Casagrande et al., (2011) avaliaram diferentes estratégias de suplementação e verificaram que o ganho adicional com uso de suplemento proteico e energético na recria, se mantém durante a fase de terminação, seja no confinamento ou no pasto, e desta forma, reduz o tempo necessário para engorda dos animais, em relação ao uso de suplemento mineral.

Roth (2012) trabalhou com diferentes estratégias de suplementação durante a recria em pastagens de tourinhos jovens da raça Nelore e observou maior peso no início da terminação dos animais que receberam suplemento proteico no verão (1 g/kg de peso corporal) e suplemento proteico-energético no outono (3 g/kg peso corporal) (412 kg) e suplemento proteico durante o verão e outono (497 kg) comparados aos que receberam apenas suplemento mineral (371 kg). Dessa forma, a autora verificou redução no tempo de confinamento, onde animais que receberam suplemento mineral ficaram confinados 13 dias a mais em relação aos animais que consumiram suplementos proteico e energético (130 dias). Assim, quanto menor o número de dias de confinamento menor é o gasto com alimentação e mais rápido é o retorno do capital investido na compra dos animais. Além disso, a produção de dejetos e emissão de gases de efeito estufa, como o metano, por esses animais abatidos com o mesmo peso é menor quanto menor o número de dias confinados, sendo que a emissão desse gás poluente é menor quanto mais produtivo for o animal (CHIZZOTTI et al., 2011).

Com base no exposto, Siqueira et al., (2008) sugeriram que avaliações de sistema de produção devem basear-se em peso de abate de pelo menos 180 kg, que

considerando um rendimento de carcaça de 54%, remeteria a um peso corporal de 500 kg, ou seja, para a fase de terminação iniciada na segunda seca a demanda em ganho de peso corporal seria de 135 kg. Nesse sentido, é interessante o desenvolvimento de pesquisas com ênfase no tempo de confinamento de animais recriados em pasto recebendo suplementação e se o benefícios adquiridos como ganho em carcaça obtidos nesta fase, perdura sobre a fase de confinamento, antecipando o abate e obtendo carcaças de melhor qualidade.

3 OBJETIVOS

Avaliar o efeito da suplementação sobre o desempenho animal durante recria e sobre o tempo de terminação dos animais em confinamento.

Determinar a amplitude de resposta da virginiamicina (VM) em duas taxas de ganho em peso (presença ou ausência de suplementação proteica-energética) em diferentes estações do ano (seca, verão e outono).

4 REFERÊNCIAS

AGROCONSULT. **Rally da Pecuária: peso médio de carcaça bovina deve cair entre 1 e 1,5 arroba.** Disponível em <http://www.beefpoint.com.br/cadeia-produtiva/giro-do-boi/rally-da-pecuaria-peso-medio-de-carcaca-bovina-deve-cair-entre-1-e-15-arroba/> 2016. Acessado em 25-01-2017.

ALLEN, R.E., MERKEL, R.A., YOUNG, R.B. Cellular aspects of muscle growth: Myogenic cell proliferation. **Journal of Animal Science**, v. 49, p.115-127, 1979.

ALMEIDA, R.; MEDEIROS, S.R.; LANNA, D.P.D. **Crescimento compensatório e seu efeito na eficiência.** In: Pires, A.V. Bovinocultura de corte. Piracicaba, FEALQ, v.1, p.760, 2010.

ALVES NETO, J.A. **Determinação da melhor dose de virginamicina em suplementos para bovinos nelore em pastejo.** 2014. (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.

ANDRADE, E.N. **Influência da utilização de lipídio protegido na dieta sobre o perfil de ácidos graxos e qualidade da carne de bovinos jovens nelore-angus.** 2010. 111 f. (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.

ARRIGONI, M.D.B.; BARDUCCI, R. S.; SARTI, L.M.N.; RONCHESEL, J.R.; MILLEN, D.D.; PACHECO, R.D.L.; MARTINS, C.L. **Aditivos para bovinos de corte.** In: BITTAR, C.M. et al. (Eds). 9º SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS. Piracicaba: FEALQ, 2011, p. 461-495.

ASHFIELD, A., M. WALLACE, M. MCGEE, AND P. CROSSON. 2014. Bioeconomic modelling of compensatory growth for grass based dairy calf-to-beef production systems. **Journal of Agricultural Science**, v.152, p.805–816, 2014

ASSAD, L. V. de F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; CABRAL, L. da S.; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, L. K.; PAULINO, P. V. R.; MORAES, E. H. B. K. de; SILVAMARQUES, R. P. da; KOSCHECK, J. F. W. Proteína degradável no rúmen e frequência de suplementação para novilhos Nelore em pastejo: Desempenho produtivo e análise econômica. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, p. 2105-2118, 2015. Suplemento 1.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE (ABIEC) – **Perfil da Pecuária no Brasil - Relatório Anual 2016.** Disponível em <http://www.abiec.com.br/>. Acessado em 20 de Novembro de 2016.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis.** 16.ed. AOAC, Washington, DC. 1995.

BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D. Nitrogen Metabolism in the rumen. **Journal Dairy Science**, v. 88, p. 9-21, 2005.

BALDWIN, R.L. **Modeling ruminant digestion and metabolism**. London: Chapman and Hall, 1995. 592p.

BALSALOBRE, M.A.A.; CORSI, M.; SANTOS, P.M.; VIEIRA, I.; CÁRDENAS, R.R. Composição química e fracionamento de nitrogênio e dos carboidratos do capim tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 519-528, 2003.

BARBERO, R.P. **Altura do pasto e suplementação na recria de tourinhos e efeitos sobre a terminação**. 2016. 90 f. (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.

BARBERO, R.P.; MALHEIROS, E.B.; ARAÚJO, T.L.R.; NAVE, R.L.G.; MULLINIKS, J.T.; BERCHIELLI, T.T.; RUGGIERI, A.C.; REIS, R.A. Combining Marandu grass grazing height and supplementation level to optimize growth and productivity of yearling bulls, **Animal Feed Science and Technology**, v.209, p.110–118, 2015.

BARBOSA, F.A.; BICALHO, F.L.; GRAÇA, D.S.; MAIA FILHO, G.H.B.; AZEVEDO, H.O.; LEÃO, J.M.; ANDRADE JÚNIOR, J.M.C. Ganho compensatório no desempenho e eficiência econômica de novilhos Nelore submetidos a diferentes regimes alimentares. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, p.182-190, 2016.

BATT, R.A.L. Studies in Biology n. 116, 1980. **Influences on Animal Growth and Development**. Camelot Press, London.

BICALHO, F.L.; BARBOSA, F.A.; GRAÇA, D.S.; CABRAL FILHO, S.L.S.; LEÃO, J.M.; LOBO, C.F. Desempenho e análise econômica de novilhos Nelore submetidos a diferentes estratégias de suplementação alimentar nas fases de recria e engorda. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, p.1112-1120, 2014.

BOIN, C. Alguns dados sobre exigências de energia e de proteína de zebuínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1., 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.457-466.

BRETSCHNEIDER, G.; ELIZALDE, J.C.; PÉREZ, F.A. The effect of feeding antibiotic growth promoters on the performance of beef cattle consuming forage-based diets: A review. **Livestock Science**, v.114, p.135–149, 2008.

BRITO, R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; FERNANDES, A.R.M.; RESENDE, K.T.; HENRIQUE, W.; TULLIO, R.R. Desempenho de bezerros em pastagem de capim-

marandu recebendo suplementação com concentrados balanceados para diferentes níveis de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1641-1649, 2008.

CAMILO, F.R.; MOBIGLIA, A.M.; BERTI, G.F. ; JERONIMO, N.M.; GRIZOTTO, R.K.; MANELLA, M.Q.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R.; FERNANDES, J.J.R. Ruminal parameters of conined steers fed with diets containing virginiamycin and monensin sodium. In: ADSA- **Asas Joint Annual Meeting**, 2014, Kansas City. ADSA- Asas Joint Annual Meeting, 2014.

CARSTENS, G.E., D. E. JOHNSON, M. A. E. ELLENBERGER, AND J. D. TATUM. Physical and chemical components of the empty body during compensatory growth in beef steers. **Journal of animal Science**, v.69, p.3251-3264, 1991.

CASAGRANDE, D.R.; AZENHA, M.V.; VALENTE, A.L.S.; VIEIRA, B.R.; MORETTI, M.H.; RUGGIERI, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A. Canopy characteristics and behavior of Nellore heifers in *Brachiaria brizantha* pastures under different grazing heights at a continuous stocking rate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.2294-2301, 2011.

CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep an cattle based on urinary excretion of purine derivatives: an overview of technical details**. Aberdeen: Rowett Research Institute/International Feed Research Unit, 1992, 21p. (Ocasional Publiation).

CHIZZOTTI, M. L.; LADEIRA, M. M.; MACHADO NETO, O. R.; LOPES, L. S. Eficiência da produção de bovinos e o impacto ambiental da atividade pecuária. In: VII SIMPEC – VII **Simpósio de Pecuária de Corte e II Simpósio Internacional de Pecuária de Corte**, 2011, Lavras – MG. VII Simpósio de Pecuária de Corte e II Simpósio Internacional de Pecuária de Corte. Visconde do Rio Branco : Suprema Editora e Gráfica, 2011. v. 1. p. 37-60.

CHOAT, W. T., C. R. KREHBIEL, G. C. DUFF, R. E. KIRKSEY, L. M. LAURIAULT, J. D. RIVERA, B. M. CAPITAN, D. A. WALKER, G. B. DONART, C. L. GOAD. Influence of grazing dormant native range or winter wheat pasture on subsequent finishing cattle performance, carcass characteristics, and ruminal metabolism. **Journal of animal Science**, v.81, p.3191-3201, 2003.

CLIPES, R.C.; SILVA, J.F.C.; DETMANN, E.; VASQUEZ, H.M. Forage composition uring the occupation period in elephant grass (*Pennisetum purpureum*, Schum) and mombaca grass (*Panicum maximum*, Jacq) pastures under rotational system. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, p. 868-876, 2006.

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

COE, M.L.; NAGARAJA, T.G.; SUN, Y.D.; WALLACE, N.; TOWNE, E.G.; KEMP, K.E.; HUTCHESON, J.P. Effect of virginiamycin on ruminal fermentation in cattle during adaptation to a high concentrate diet and during an induced acidosis. **Journal of animal Science**, v. 77, p. 2259-2268, 1999.

COLEMAN, S. W., AND B. C. EVANS. Effect of nutrition, age, and size on compensatory growth in two breeds of steers. **Journal of animal Science**, v. 63, p.1968-1982, 1986.

COLEMAN, S. W., B. C. EVANS, AND J. J. GUENTHER. Body and carcass composition of Angus and Charolais steers as affected by age and nutrition. **Journal of animal Science**, v.71, p.86-95, 1993.

COSTA, D.F.A. **Respostas de bovinos de corte à suplementação energética em pastos de capim-marandu submetidos a intensidades de pastejo rotativo durante o verão**. 2007. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Universidade de São Paulo, ESALQ, Piracicaba, 2007.

COSTA, J.P.R. **Virginiamycin via mineral supplementation and sward height in growing nelore young bulls**. 2016. 91 f. (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.

Da SILVA, S. C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: Simpósio sobre manejo estratégico da forragem, 2, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004. p. 347–386.

DA SILVA, S.C., GIMENES, F.M.A., SARMENTO, D.O., SBRISSIA, A.F., OLIVEIRA, D.E., HERNANDEZ-GARAY, A., PIRES, A.V., Grazing behaviour, herbage intake and animal performance of beef cattle heifers on Marandu palisade grass subjected to intensities of continuous stocking management. **Journal of Agricultural Science**, v.151, p.727–739, 2013.

DAVIS, P.H. Stafac ® - recent studies on virginiamycin; effects on nutrient and energy-sparing. **Zootecnica International**, v.21, p.39-42, 1998.

DE OLIVEIRA, A.P.; CASAGRANDE, D. R.; BERTIPAGLIA, L.M. A.; BARBERO, R. P.; BERCHIELLI, T. T.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. Supplementation for beef cattle on Marandu grass pastures with different herbage allowances. **Animal Production Science**, v.56, p. 123–129, 2016.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S.; GONÇALVES, L.C.; VALADARES, R.F.D. Níveis de Proteína em Suplementos para Terminação de Bovinos em Pastejo Durante o Período de Transição Seca/Águas: Digestibilidade Aparente e Parâmetros

do Metabolismo Ruminal e dos Compostos Nitrogenados. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1380-1391. 2005.

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

DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, E.D.; HUHTANEN, P. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v. 162, p. 141–153, 2014.

DI MARCO, O.N. **Crecimiento y repuesta animal**. Mar del Plata: Asociación Argentina de Producción Animal, 1993, 129p.

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

DROUILLARD, J. S., T. J. KLOPFENSTEIN, R. A. BRITTON, M. L. BAUER, S. M. GRAMLICH, T. J. WESTER, AND C. L. FERRELL. Growth, body composition, and visceral organ mass and metabolism in lambs during and after metabolizable protein or net energy restrictions. **Journal of animal Science**, v.69. p.3357–3375, 1991.

EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G. R.; EUCLIDES, V. P. B.; SILVA, L. O. C.; ROCCO, V. BARBOSA, R. A.; JUNQUEIRA, C. E. Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p. 1114-1122, 2003.

FERNANDES, R.M; ALMEIDA, C.M.; CARVALHO, B.C.; ALVES NETO, J.A.; MOTA, V.A.C.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R. Effect of supplementation of beef cattle with different protein levels and degradation rates during transition from the dry to rainy season. **Tropical Animal Health Production**, v.47, p. 1-9, 2015.

FERRAZ, J.B.S.; FELÍCIO, P.E. Production systems – An example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, p. 238-243, 2010.

FOWLER, V. R. **Body development and some problems of its evaluation in growth and development of mammals**, Butterworth, London, 1968.

FOX, D. G., R. R. JOHNSON, R. L. PRESTON, T.R. DOCKERY, AND E.W. KLOSTERMAN. Protein and energy utilization during compensatory growth in beef cattle. **Journal of animal Science**, v.34, p. 310-318, 1972.

FOX, D.G., SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., RUSSELL, J.B., VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3578-3596, 1992.

FUJIHARA, T.;ORSKOV, E.R.; REEDS, P.J, KYLE, D.J. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agricultural Science**, v.109, p.7-12, 1987.

GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n.3, p.766-778, 1984.

GOES, R. H. T. B.; LAMBERTUCCI, D. M.; BRADES, K. C. S.; ALVES, D. D. Suplementação protéica e energética para bovinos de corte em pastagens tropicais. **Arquivo de Ciências Veterinária e Zoologia da UNIPAR**, v. 11, p. 129-197, 2008.

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

GUO, T.J.; WANG, J.Q.; BU1, D.P.; LIU, K.L.; WANG, J.P.; LI, D.; LUAN, S.Y.; HUO, X.K. Evaluation of the microbial population in ruminal fluid using real time PCR in steers treated with virginiamycin. **Czech Journal of Animal Science**, v.55, p.276–285, 2010.

HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Washington, D.C., 1946. (Tech. Bulletin – USDA, 926).

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

HENRY, P. R.; AMMERMAN, C. B.; CAMPBELL, D. R.; MILES, R. D. Effect of antibiotics on tissue trace mineral concentration and intestinal tract weight of broiler chicks. **Poultry Science**, v. 66, p. 1014- 1018, 1987.

HERSOM, M. J., G. W. HORN, C. R. KREHBIEL, PHILLIPS, W. A. Effect of live weight gain of steers during winter grazing: I. Subsequent feedlot performance, carcass characteristics and body composition. **Journal of Animal Science**, v.82, p.262–272, 2004.

HIRSH, D.C.; BURTON, G.C.; BLENDEN, D.C. The effect of tetracycline upon the establishment of Escherichia coli of bovine origin in the enteric tract of man. **Journal of Applied Bacteriology**, v.37, p.327-333, 1974.

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v. 69, p. 2755-2766, 1986.

HUNTER, R.A. Strategic supplementation for survival, reproduction and growth of cattle. In: GRAZING LIVESTOCK NUTRITION CONFERENCE, 2., 1991, Stemboat Springs. **Proceedings...** Stemboat Springs: McCollum III F. T. Oklahoma States niversity, 1991. p. 32-47.

IVES, S.E.; TITGEMEYER, E.C.; NAGARAJA, T.G.; DEL BARRIO, A.; BINDEL, D.J.; HOLLIS, L.C. Effects of virginiamycin and monensin plus tylosin on ruminal protein metabolism in steers fed corn-based finishing diets with or without wet corn gluten feed. **Journal of Animal Science**, v.80, p. 3005-3015, 2002.

KEOGH, K., S. M. WATERS, A. K. KELLY, AND D. A. KENNY. Feed restriction and subsequent realimentation in Holstein Friesian bulls: I. Effect on animal performance; muscle, fat, and linear body measurements; and slaughter characteristics. **Journal of animal Science**, v.93, p. 3578-3589, 2015.

LANA, D.P. Fatores condicionantes e predisponentes de puberdade e da idade de abate. In: SIMPOSIO SOBRE PECUARIA DE CORTE, FEALQ, 1997, **Anais...**, 1997, p. 41-78.

LANA, D.P. Fatores condicionantes e predisponentes de puberdade e da idade de abate. In: SIMPOSIO SOBRE PECUARIA DE CORTE, FEALQ, 1997, **Anais...**, 1997, p. 41-78.

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

LENG, R.A. **Supplementation of tropical and subtropical pastures for ruminant production**. In: GILCHRIST, F.M.C.; MACKIE, R.I. (Eds.) Herbivore nutrition in the subtropics and tropics. Craighall, South Africa: The Science Press, 1984. p.129-144.

LIMA, J.B.M.P.; RODRÍGUEZ, N.M.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; VILELA, L.; GRAÇA, D.S.; SALIBA, E.O.S. Suplementação de novilhos Nelore sob pastejo, no período de transição águas-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, p.943-952, 2012.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da Carne Bovina**. 1 ed. - São Paulo, 2000, 134p.

MARCONDES, M.I., VALADARES FILHO, S.C., PAULINO, P.V.R., VALADARES, R.F.D., PAULINO, M.F., NASCIMENTO, F.B., FONSECA, M.A. Exigências nutricionais de proteína, energia e macrominerais de bovinos Nelore de três classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1587-1596, 2009.

McCALLAN, A.B.; SMITH, R.H. Factors influencing the digestion of dietary carbohydrates between mouth and abomasum. **British Journal of Nutrition**, v.50, p.444-454, 1983.

McCURDY, M. P., G. W. HORN, J. J. WAGNER, P. A. LANCASTER, KREHBIEL, C.R. Effects of winter growing programs on subsequent feedlot performance, carcass characteristics, body composition, and energy requirements of beef steers. **Journal of animal Science**, v.88, p.1564-1576, 2010.

MEDEIROS, S.R.; ALMEIDA, R.; LANNA, D.P.D. Manejo da recria - Eficiência do crescimento da desmama à terminação. In: Pires, A.V. Bovinocultura de corte. Piracicaba, FEALQ, v.1, p.760, 2010.

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

MESQUITA, E.E.; CASTAGNARA, D.D.; OLIVEIRA, N.T.E.; FIGUEIREDO, A.C.; OLIVEIRA, A.C. Growth performance and carcass characteristics of Nelore Angus and Nelore Angus Guzera crossbreed cows fed with supplemented pasture during the yearling and feedlot stages. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, p. 2701-2710, 2016.

MILLEN, D.D.; ARRIGONI, M.D.B. Drivers of change in animal protein production systems: Changes from 'traditional' to 'modern' beef cattle production systems in Brazil. **Animal Frontiers**, v.3, p.56-60, 2013.

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

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

MIORIN, R.L.; SAAD, R.M.; SILVA, L.D.F.; GALBEIRO, S.; CECATO, U.; MASSARO JUNIOR, F.L. The effects of energy and protein supplementation strategy and frequency on the performance of beef cattle that grazed on Tanzania grass pastures during the rainy season. **Tropical Animal Health Production**, v.48, p. 1-9, 2016.

MOLETTA, J.L.; PRADO, I.N.; FUGITA, C.A.; EIRAS, C.E.; CARVALHO, C.B.; PEROTTO, D. Características da carcaça e da carne de bovinos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e alimentados com três níveis de concentrado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, p. 1035-1050, 2014.

MOORE, J.E.. Forage Crops. In: HOVELAND, C.S. (ed.). **Crop quality, storage, and utilization**. Crop Science Society of America. Madison, Wisconsin. 1980.

MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W. E.; HOPKINS, D. I. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of animal science**, v.77, p.122-135, 1999.

MOREIRA, A.D., JANINI, A.P.R., GONÇALVES, P.H., NASCIMENTO, F.A., COSTA, M.A.M.S., MONÇÃO, F.P., F.D. RESENDE and G.R. SIQUEIRA. 2016. Dry matter intake and feed efficiency of Nellore bulls finished with different feedlot time. **Proceedings**. 1º International Meeting of Advances in Animal Science Congress. Unesp, Jaboticabal, Brazil.

MOREIRA, F.S.; OLIVEIRA, M.M.N.F.; VILLELA, S.D.J.; BARBOSA, F.A.; MOURTHÉ, M.H.F.; DINIZ, F.B. Desempenho produtivo e econômico de três grupos genéticos de bovinos recriados a pasto com suplementação e terminados em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, p.140-148, 2015.

MORETTI, M.H. **Estratégias alimentares para a recria e terminação de tourinhos nelore**. 2015. 116 f. (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal.

MORETTI, M.H.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R.; ROTH, A.P.T.P.; CUSTÓDIO, L.; ROTH, M.T.P.; CAMPOS, W.C.; FERREIRA, L.H. Performance of Nellore young bulls on Marandu grass pasture with protein supplementation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, p.438-446, 2013.

NAGARAJA, T. G., TAYLOR, M.B. Susceptibility and resistance of ruminal bacteria to antimicrobial feed additives. **Applied and Environmental Microbiology**, v.53, p. 1620-1625, 1987.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: 1996. 242p.

NOLLER, C.H.; MOE, P.W. Determination of NRC energy and protein requirement for ruminants. In: PEREIRA, J.C. (Ed). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.53-76.

NUÑEZ, A. J. C. **Uso combinado de ionóforo e virginiamicina em novilhos Nelore confinados com dietas de alto concentrado**. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2008.

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

OLIVEIRA, A.A. **Manejo do pasto de capim marandu e suplementação com diferentes fontes de energia na recria de tourinhos nelore**. 2014. 135 f. (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.

OLIVEIRA, I. M., P. V. R. PAULINO, M. I. MARCONDES, S. C. VALADARES FILHO, E. DETMANN, J. CAVALI, M. S. DUARTE, AND R. MEZZOMO. Pattern of tissue deposition, gain and body composition of Nellore, F1 Simmental x Nellore and F1 Angus x Nellore steers fed at maintenance or ad libitum with 2 levels of concentrate in the diet. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p. 2886-2893, 2011.

ORELLANA BOERO, P.; BALCELLS, J.; MARTÍN-ORÚE, S.M. et al. Excretion of purine derivatives in cows: endogenous contribution and recovery of exogenous purine bases. **Livestock Production Science**, v.68, p.243-250, 2001.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU) - **Novo estudo da ONU indica que mundo terá 11 bilhões de habitantes em 2100**. Disponível em <https://nacoesunidas.org/novo-estudo-da-onu-indica-que-mundo-tera-11-bilhoes-de-habitantes-em-2100/>. Acessado em 20 de Novembro de 2016.

OWENS, F. Adaptação de gado confinado a dietas ricas em grãos: distúrbios metabólicos e desempenho. In: Simpósio sobre bovinocultura de corte: Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte, 6, **Anais...**Piracicaba:FEALQ, 2007. p. 221-236.

OWENS, F.N., DUBESKI, P., HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 3138-3150, 1993.

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

PAGE, S.W. **Mode of action**, In: PAGE, S.W. (Ed.), The role enteric antibiotics in livestock production. Canberra. Avcare, 2003, p. 1-2; 2-14.

PARIGI-BINI, R. Researches on virginiamycin supplementation of feeds used in intensive cattle management. **Performance in Animal Production**, p. 237-50, 1979.

PATERSON, J.A., BELYEA, R.L., BOWMAN, J.P. et al. 1994. **The impact of forage quality and supplementation regime on ruminant animal intake and performance**. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. Madison: American Society of Agronomy. p.59-114

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T. Suplementos múltiplos para recia e engorda de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2001. p. 187–232.

PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; MORAES, E. H. B. K.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura de ciclo curto. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p. 153–196.

PAULINO, M.F.; ACEDO, T.S.; SALES, M.F.L. et al. Suplementação como estratégia de manejo das pastagens. In: VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 1., 2003, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: 2003. p.87-100.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Bovinocultura funcional nos trópicos. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6., 2008, Viçosa. **Anais...**Viçosa: DZO - UFV, 2008. p. 275-306.

PAULINO, M.P.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M.; PEREIRA, J.C.; GOMES JÚNIOR, P. Exigências de energia para manutenção de bovinos zebuínos não-castrados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.621-626, 1999.

PAULINO, P.V.R.; COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C. PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D.; MAGALHÃES, K.A.; PORTO, M.O.; ANDREATTA, K. Exigências nutricionais de zebuínos: proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.759-769, 2004a.

PAULINO, P.V.R.; COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D.; MAGALHÃES, K.A.; MORAES, E.H.B.K.; PORTO, M.O.; ANDREATTA, K. Exigências nutricionais de zebuínos. Energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.781-791, 2004b.

PAULINO, P.V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; VALADARES, R.F.D.; FONSECA, M.A.; MARCONDES, M.I. Deposição de tecidos e componentes químicos corporais em bovinos Nelore de diferentes classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2516-2524, 2009.

POPPI, D. P.; McLENNAN, S. R. Otimizando o desempenho de bovinos em pastejo com suplementação proteica e energética. In: Simpósio sobre bovinocultura de corte: Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte, 6, **Anais...**Piracicaba:FEALQ, 2007. p. 163-182.

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

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

PORTO, M. O.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; SALES, M. F. L.; DETMANN, E.; CAVALI, J. Formas de utilização do milho em suplementos para novilhos na fase de terminação em pastagem no período das águas: desempenho e parâmetros nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.2251- 2260, 2008.

RAMALHO, T.R.A.; **Suplementação proteica ou energética para bovinos recriados em pastagens tropicais**. 2006. 55f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

REIS, R. A.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; FREITAS, D., MELO, G. M. P.; BALSALOBRE, M. A. A. Suplementação protéico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: Simpósio sobre bovinocultura de corte: Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte, 5, **Anais...**Piracicaba:FEALQ, 2004. p. 171-226.

REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D.R.; PÁSCOA, A.G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.147-159, 2009.

REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; OLIVEIRA, A.A.; AZENHA, M.V.; CASAGRANDE, D.R. Suplementação como Estratégia de Produção de Carne de Qualidade em Pastagens Tropicais. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.13, p.642-655, 2012.

REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; CASAGRANDE, D.R. **Suplementação alimentar para bovinos em pastagens**. In: Pires, A.V. Bovinocultura de corte. Piracicaba, FEALQ, v.1, p.760, 2010.

RESENDE, F.D.; MOREIRA, A.D.; OLIVEIRA, I.M.; SIQUEIRA, G.R. Ponto de abate: Peso corporal ou acabamento? Anais do IX Simpósio de Pecuária de Corte, 2015, Lavras, MG. In: Ladeira, M.M. et al., 2015.

RESENDE, F.D.; SAMPAIO, R.L.; SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A.; FARIA, M.H.; FERREIRA, L.H. Estratégias de suplementação na recria e terminação de bovinos de corte. Efeitos do nível de suplementação na recria sobre o desempenho na terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2008. (CD-ROM).

RIGUEIRO, A.L.N. **Protocolos para o uso combinado de monensina sódica e virginiamicina em dietas de bovinos nelore confinados**. 2016. 73 f. (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Dracena.

ROHR, K.R., DAENICKE, R. Nutritional effects on the distribution of live weight as gastrointestinal tract fill and tissue components in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v. 38, p. 753-765, 1984.

ROTH, M.T.P. **Estratégias de suplementação na recria em pastagens e terminação em confinamento de tourinhos da raça nelore**. 2012. 154 f. (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.

ROTH, M.T.P.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R.; FERNANDES, R.M.; CUSTÓDIO, L.; ROTH, A.P.T.P.; MORETTI, M.H.; CAMPOS, W.C. Supplementation of Nelore young bulls on Marandu grass pastures in the dry period of the year. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, p.447-455, 2013.

ROTH, M.T.P.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R.; FERNANDES, R.M.; CUSTÓDIO, L.; CAMPOS, W.C. Alteração nas taxas de ganho de peso corporal no período das águas por bovinos da raça Nelore que receberam diferentes planos nutricionais na seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47, 2010, Salvador, BA. **Anais...** Salvador, BA: SBZ, 2010b. 1 CD-ROM.

ROTH, M.T.P.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R.; FERNANDES, R.M.; FERREIRA, L.H.; MOREIRA, J.C.A. Estratégias de suplementação na recria de bovinos de corte manejados em pastagem de capim Tanzânia durante o verão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47, 2010, Salvador, BA. **Anais...** Salvador, BA: SBZ, 2010a. 1 CD-ROM.

RYAN, W. J. Compensatory growth in cattle and sheep. **Nutrition Abstracts and Reviews Series B: Livestock Feeds and Feeding**, v.60, p.653–664, 1990.

RYAN, W. J., I. H. WILLIAMS, AND R. J. MOIR. 1993. Compensatory growth in sheep and cattle II. Changes in body composition and tissue weights. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.44, p.1623–1633, 1993.

SAINZ, R. D., F. DE LA TORRE, OLTJEN, J. W. Compensatory growth and carcass quality in growth-restricted and refed beef steers. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2971–2979, 1995.

SAINZ, R.D.; BARIONI, L.G.; PAULINO, P.V.R. et al. Growth patterns of Nelore vs. British beef cattle breeds assessed using a dynamic, mechanistic model of cattle growth and composition. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON MODELING

NUTRIENT UTILIZATION IN FARM ANIMALS, 6., 2004., Wageningen. **Proceedings...** Wageningen: Wageningen University, 2004. p.160-170.

SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; FIGUEIREDO, D.M.; PORTO, M.O.; DETMANN, E. Supplementation levels for growing beef cattle grazing in the dry-rainy transition season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.904-911, 2011.

SALINAS-CHAVIRA, J.; LENIN, J.; PONCE, E.; SANCHEZ, E.; TORRENTERA, N.; ZINN, R.A. Comparative effects of virginiamycin supplementation on characteristics of growth-performance, dietary energetics, and digestion of calf-fed Holstein steers. **Journal of Animal Science**, v.89, p. 4101-4108, 2009.

SAMPAIO, R.L. **Estratégias de suplementação na recria e terminação de bovinos de corte**. 2011. 155 f. (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. ; BALBINO, E. M. ; GOMES, V. M. ; SILVA, S. P. . Correlações entre características estruturais e valor nutritivo de perfilhos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, p. 595-605, 2010.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BALBINO, E.M.; MONNERAT, J.P.I.; SILVA, S.P. Capim-braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 650-656, 2009.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M. Forage accumulation in brachiaria grass under continuous grazing with single or variable height during the seasons of the year. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, p. 312-318, 2013.

SAS INSTITUTE. **SAS Systems for windows**: Version 9.2. Cary, 2008.

SCOT CONSULTORIA. **Taxa de desfrute**. Disponível em <https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/23681/taxa-de-desfrute.htm>. Acessado em Novembro de 2016.

SIEBERT, B.D.; HUNTER, R.A. Supplementary feeding of grazing animals. In: HACKER, J.B. (Ed.). **Nutritional limits to animal production from pasture**. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureau, 1982. p.409-425.

SILVA, F.F.; SÁ, J.F.; SCHIO, A.R.; ÍTAVO, L.C.V.; SILVA, R.R.; MATEUS, R.G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.371-389, 2009.

SILVA, R.R.; PRADO, I.N.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F.F.; SANTANA JUNIOR, H.A.; SOUZA, D.R.; DIAS, D.L.S.; PEREIRA, M.M.; MARQUES, J.A.; PAIXÃO, M.L. Novilhos nelore suplementados em pastagens: consumo, desempenho e digestibilidade. **Archivos de Zootecnia**, v.59, p.549-560, 2010.

SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.121-138, 2007.

SIQUEIRA, G.R.; MORETTI, M.H.; FERNANDES, R.M.; RESENDE, F.D. Suplementação animal a pasto para aumento da rentabilidade da pecuária de corte. In: SEMANA DA ZOOTECNIA, VII, 2014, Rio Pomba, MG. **Anais...** Rio Pomba, MG: IF, 2014. 1 CD-ROM.

SIQUEIRA, G.R.; RESENDE, F.D.; ROMAN, J.; REIS, R.A.; BERNARDES, T.F. Uso Estratégico de forragens conservadas em sistemas de produção de carne. In: Jobim, C.C. et al (Eds) III **Simpósio sobre utilização de forragens conservadas**. Maringá: Masson, 2008. p.41-88.

SOLOMON, S.E.; TULLETT, S.G. The effect of virginiamycin on the ileum of the domestic fowl. Scanning and transmission electron microscope observations. **Animal Technology**, v.40, p.1-4, 1989.

SOUZA, M.A.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F. SAMPAIO, C.B.; LAZZARINI, I.; VALADARES FILHO, S.C. Intake, digestibility, and rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogen and/or starch. **Tropical Animal Health and Production**, v.42, p.1299–1310, 2010.

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

TAYLOR, St. C.S.; YOUNG, G.B. Equilibrium weight in relation to food intake and genotype in twin cattle. **Animal Production**, v.10, n.3, p.393-412, 1968.

USDA- **United States Department of Agriculture**. Beef cattle and meat production. <https://www.nal.usda.gov/beef-cattle-meat-production>. Acesso em Dezembro de 2016.

VALADARES FILHO, S. C., COSTA E SILVA, L. F., LOPES, S. A., PRADOS, L.F., CHIZZOTTI, M.L., MACHADO, P.A.S., BISSARO, L.Z., FURTADO, T. BR-CORTE 3.0. **Cálculo de exigências nutricionais, formulação de dietas e predição de desempenho de zebuínos puros e cruzados**. 2016. Disponível em www.brcorte.com.br.

VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.D.F. Recentes avanços em proteína na nutrição de vacas leiteiras. In: SINLEITE - SIMPÓSIO INTERNACIONAL NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO, 2., Lavras. **Anais...** Lavras, 2001. p.229-247.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C.; CLAYTON, M.K. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.2686-2696, 1999.

VALENTE, T.N.P.; DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C.; VALADARES FILHO, S. C.; GOMES, D. I.; FIGUEIRAS, J. F. Evaluation of ruminal degradation profiles of forages using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 2565-2573, 2011.

VALIN, H.; SANDS, R.D.; VAN DER MENSBRUGGHE, D.; NELSON, G. C.; AHAMMAD, H.; BLANC, E.; BODIRSKY, B.; FUJIMORI, S.; HASEGAWA, T.; HAVLIK, P.; HEYHOE, E.; KYLE, P.; MASON-D'CROZ, D.; PALTSEV, S.; ROLINSKI, S.; TABEAU, A.; VAN MEIJL, H.; VON LAMPE, M.; WILLENBOCKEL, D. The future of food demand: understanding differences in global economic models. **Agricultural Economics**, v. 45, p. 51–67, 2014.

VAN NEVEL, C. J., DEMEYER, D. I., AND HENDERICKX, H. K. Effect of virginiamycin on carbohydrate and protein metabolism in the rumen *in vitro*. **Archives of animal nutrition**, v.34, p.149–155, 1984.

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

VELÁSQUEZ, P.A.T.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A.; RIVERA, A.R.; DIAN, P.H.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade *in vitro* de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1206-1213, 2010.

VIEIRA, B.R. **Manejo do pastejo e suplementação nas águas e seus efeitos em sistemas de terminação na seca**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 2011. 131p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011.

VILLELA, S.D.J.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; VALADARES, R.F.D.; ARAÚJO, K.G. Suplementação para bovinos em pastejo no período de transição águas-seca: variáveis nutricionais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.1033-1045, 2010.

WALDO, D.R.; SMITH, L.W.; COX, E.L. Model of cellulose disappearance from the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.55, p.125-129, 1972.

WEATHERBURN, M.W. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. **Analytical Chemistry**, v.39, p.971-974, 1967.

WILKERSON, V.A.; KLOPFENSTEIN, T.J.; BRITTON, R.A. et al. Metabolizable protein and amino acid requirements of growing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2777-2784, 1993.

WILLIAMS, C.H.; DAVIDA, D.J.; IISMAA, O. Determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, p.381-385, 1962.

YAMBAYAMBA, E.S.K.; PRICE, M.A.; JONES, S.D.M. Compensatory growth of carcass tissues and visceral organs in beef heifers. **Livestock Production Science**, v. 46, p. 19-32, 1996.

ZANETTI, M.A., RESENDE, J.M.L., SCHALCH, F., MIOTTO, C.M. Desempenho de novilhos consumindo suplemento mineral proteinado convencional ou com ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.935-939, 2000.

CAPÍTULO 2

O artigo a seguir está redigido conforme normas de publicação do *Agricultural Systems*, exceto a formatação e posicionamento das Tabelas.

Leitura rápida: **Suplementação estratégica e uso de virginiamicina para tourinhos em pastejo**

Desempenho, parâmetros ruminais, perfil metabólico e característica da carcaça de tourinhos Nelore recriados em pasto sob diferentes estratégias de suplementação associadas com virginiamicina

**F. P. Monção^a, B. L. Vellini^a, W.M. Foresto^b, P.H. Gonçalves^a, I. M. de Oliveira^c,
F. D. de Resende^{ac}, G. R. Siqueira^{ac}**

^a *Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP - Univ Estadual Paulista, 14884-900 Jaboticabal, SP, Brasil*

^b *UNIFEBE- Centro Educacional de Barretos, Barretos, São Paulo, Brasil, 14783-226*

^c *APTA-Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Colina, São Paulo, Brasil, 14770-000*

¹ Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (grant #2014/24341-4, grant #2013/10340-3 e grant #2016/01961-2) pelo provimento de bolsas de estudos ao primeiro e quinto autor, e a Phibro Animal Health por fornecer os suplementos utilizados na pesquisa e também a Trouw Nutrition pela colaboração com os suplementos.

² Autor para correspondência: moncaomoncao@yahoo.com.br

RESUMO: Cento e sessenta e oito tourinhos jovens Nelore pós desmama, não castrados, com peso médio corporal (PC) de 228 ± 19 kg, idade de 10 meses e 12 animais Nelore (295 ± 53 kg de PC), idade de 12 meses, machos, não castrados, e canulados no rúmen foram utilizados para avaliação de desempenho, características de carcaça, parâmetros ruminais, sanguíneos, urinários e consumo de nutrientes após serem submetidos a diferentes estratégias de suplementação durante a fase recria em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Os animais receberam 1 de 4 estratégias nutricionais: suplemento mineral com ureia (**SU**, *ad libitum*) durante estação seca (26/08/14 a 10/12/14, 105 dias) e suplemento mineral (**SM**, *ad libitum*) no verão (10/12/14 a 25/03/15, 105 dias) e no outono (25/03/15 a 20/06/15, 87 dias); ou suplemento proteico energético na estação seca (**SPE**, 3 g/kg PC por dia), suplemento proteico no verão (**SP**, 1 g/kg PC por dia) e SPE no outono (3 g/kg PC por dia). Dentro de cada estratégia nutricional, foi avaliada a inclusão ou não de aditivo alimentar virginiamicina (VM). A dose de VM utilizada foi de 40 mg para cada 100 kg de PC. O delineamento foi em blocos casualizados (fator de blocagem os piquetes e peso dos animais), em esquema fatorial 2 x 2, sendo duas estratégias nutricionais e a presença e ausência de aditivo. A utilização de SPE/SP/SPE aumentou o ganho em peso corporal em relação aos animais suplementados com SU/SM/SM ($P < 0,10$). Ao final da fase de crescimento, com o uso estratégico de suplementos SPE/SP/SPE, houve aumento de 22 kg de carcaça em relação aos animais suplementados com SU/SM/SM (202 kg; $P < 0,01$). A utilização da VM nos suplementos promoveu ganho adicional em peso apenas na estação verão 8,3% superior ($P = 0,03$), refletindo em 10,4 kg a mais no PC final. A utilização da VM não alterou o peso de carcaça quente (PCQ) dos animais ($P < 0,01$). Mas, incrementou

0,8% do rendimento de carcaça quente (RQC) e 2,2% no rendimento do ganho (RG) ($P < 0,01$) dos animais. A utilização de suplementos proteicos energéticos na estação seca e outono e suplemento proteinado no verão melhora (diferença de 22 kg de PCQ) o desempenho dos animais ao final da fase de recria. A virginiamicina melhora o desempenho dos animais apenas quando utilizada no verão, via sal mineral ou suplemento proteinado.

Palavras chave: *Brachiaria*, ganho em carcaça, suplementação, perfil sanguíneo, proteína microbiana.

Introdução

A produção de bovinos de corte em sistemas tropicais é dependente do pastejo de plantas forrageiras (Ferraz e Felício, 2010; Millen e Arrigoni, 2013). Nesses sistemas, as alterações quantitativas e qualitativas do pasto ao longo do ano (Fernandes et al., 2015; Moretti et al., 2013; Detmann et al., 2014) impossibilitam a exploração do máximo potencial de ganho do animal. Esta situação prolonga a fase de crescimento de bovinos, dificultando o abate de animais jovens e pesados. Além disso, a base genética brasileira é formada de animais *Bos indicus* (Millen et al., 2009; Millen e Arrigoni, 2013) que apresentam taxas de crescimento diferente de animais *Bos taurus* (Casas et al., 2003; Oliveira et al., 2011), podendo afetar o tempo e peso para abate.

A utilização estratégica de suplementos é uma ferramenta para suprir as deficiências nutricionais do pasto, incrementar o desempenho animal individual e a taxa de lotação do pasto, elevando a produtividade do sistema de produção (Roth et al., 2013; Barbero et al., 2015; De Oliveira et al., 2016; Sampaio et al., 2017). Entretanto, há pouco conhecimento prévio sobre o efeito das estratégias de suplementação englobando toda fase de crescimento no pasto sobre os parâmetros ruminais, perfil metabólico e características de carcaça de animais Nelore (Sampaio et al., 2017). Ainda, as estratégias nutricionais planejadas em uma estação climática podem alterar o desempenho dos animais nas estações e fases subsequentes (Drouillard e Kuhl, 1999; Barbero et al., 2017). Além disso, a utilização de aditivos moduladores da fermentação ruminal como a virginiamicina pode modificar o padrão de fermentação ruminal, possibilitando ganho em peso adicional nos animais nessa

fase, mas são poucos (Alves Neto, 2014; Costa, 2016) estudos em animais mantidos à pasto, necessitando de mais pesquisas.

Assim, objetivou-se avaliar a suplementação de bovinos Nelore, com ou sem virginiamicina, durante a fase de recria a pasto sobre o desempenho, parâmetros ruminais, perfil metabólico e características de carcaça. A hipótese desta pesquisa é que a estacionalidade de produção forrageira não possibilita a oferta de todos nutrientes ao longo do ano, sendo necessária a correção nutricional por meio da suplementação com concentrado de forma estratégica. Dessa forma, acredita-se que mudanças no padrão de fermentação ruminal proporcionadas pelo uso da virginiamicina e as interações com as estratégias nutricionais, modificarão o crescimento animal nas diferentes estações do ano, aumentando o peso corporal no final da fase de recria e melhorando as características de carcaça na terminação.

Material e Métodos

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em uso animal da Universidade Estadual Paulista, *Campus* Jaboticabal (Número do protocolo 014556/14). Todos os procedimentos foram conduzidos de acordo com as diretrizes éticas adotadas pelas diretrizes brasileiras para o cuidado e uso de animais para fins científicos e educacionais (CONCEA, 2014).

Local, estação, área experimental e características climáticas

O experimento foi realizado na unidade de pesquisa do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana, no município de Colina - SP, Brasil (20°43'05"S e 48°32'38"W). O experimento compreendeu a fase

de crescimento dos animais e foi dividido em estação seca (26/08/14 a 10/12/14, 105 dias) e estação verão (10/12/14 a 25/03/15, 105 dias) e outono (25/03/15 a 20/06/15, 87 dias), totalizando 297 dias experimentais. No Brasil Central, a estação seca, verão e outono compreende entre os meses de Julho a Novembro, Dezembro a Março e Abril a Junho, respectivamente. A adaptação dos animais ao pasto, manejo e suplementos teve duração de 14 dias (12/08/14 a 26/08/14). A área experimental, formada com *Brachiaria brizantha* cv Marandu, é dividida em 12 piquetes (3,5 a 4,0 ha cada). Cada piquete possui bebedouros (1,5 mil litros) e cochos para suplemento (0,4 metro linear por animal), possibilitando pastejo contínuo. Anterior ao início do experimento, os piquetes foram vedados por 103 dias (01/05/14 a 12/08/2014). Para garantir massa de forragem adequada aos animais, ao início (10/12/14) e ao final (25/03/15) da estação do verão foi realizada adubação nitrogenada. A fonte de nitrogênio utilizada foi à ureia e foram aplicados 82 kg de N/ha em cada aplicação.

Durante as estações climáticas experimental foram coletados os valores referentes às características climáticas (Tabela 1).

Tabela1. Características climáticas registradas durante cada estação climática experimental

Item	Diferimento	Seca	Verão	Outono
Precipitação, mm	35,10	100,60	595,60	181,90
Temperatura média mínima, °C	11,60	15,75	19,28	15,10
Temperatura média, °C	19,53	23,50	25,15	21,13
Temperatura média máxima, °C	27,43	31,20	30,95	27,73

Diferimento: 01/05/14 a 12/08/2014 (103 dias); Seca: 12/08/14 a 10/12/14 (120 dias); Verão: 10/12/14 a 25/03/15 (105 dias); Outono: 25/03/15 a 20/06/15 (87 dias).

Animais e manejo de pastejo

Cento e setenta e quatro bovinos Nelore, pós desmama, não castrados, com peso médio corporal (**PC**) de 228 ± 19 kg e idade de 10 meses foram utilizados para avaliação de desempenho e carcaça. Ainda, 12 animais Nelore (295 ± 53 kg de PC), machos, 12 meses de idade, não castrados e canulados no rúmen foram utilizados para avaliação dos parâmetros ruminais, perfil metabólico e consumo de nutrientes. No início do experimento, os animais foram pesados, identificados individualmente através de brinco na orelha e everminados (exceto os animais do abate referência inicial) com ivermectina 1% (Ivomec, Merial, Paulínea, São Paulo, Brazil).

O método de pastejo adotado foi o contínuo. Adotou-se um critério de oferta de massa e oferta de folhas semelhantes entre os tratamentos em cada estação. Para manter a oferta de forragem disponível semelhante e homogênea entre os piquetes foi utilizado o método “*put and take*” (Mott e Lucas, 1952), sendo utilizados animais oriundos da mesma desmama e alojados em piquetes anexo aos utilizados no experimento.

Tratamentos e delineamentos

O tipo e a quantidade dos suplementos foram determinados em função das características do pasto em cada estação e na sua utilização representativa em condições tropicais (Reis et al., 2009; Detmann et al., 2014).

Os animais receberam 1 de 4 estratégias nutricionais: suplemento mineral com ureia (**SMS**, *ad libitum*) durante estação seca e suplemento mineral (**SM**, *ad libitum*) no verão e outono; ou suplemento proteico energético na estação seca (**SPE**, 3 g/kg PC por dia), suplemento proteico no verão (**SP**, 1 g/kg PC por dia) e SPE no outono

(3 g/kg PC por dia). Dentro de cada estratégia nutricional, foi avaliada a inclusão ou não de aditivo alimentar virginiamicina (VM) (V-MAX® 2%, Phibro Animal Health Co., SP, Brasil) (Tabela 2). A dose de VM utilizada foi de 40 mg para cada 100 kg de PC conforme recomendação de Alves Neto (2014).

Tabela 2. Desenho experimental durante a fase de recria

		Estações		
		Seca	Águas	Outono
Abate referência (6 animais)	Sal Ureado sem VM*, [0,5 g/kg PC (n=42)]	Sal Mineral sem VM, [0,5 g/kg PC (n=42)]	Sal Mineral sem VM [0,5 g/kg PC (n=42)]	
	Sal Ureado com VM, [0,5 g/kg PC (n=42)]	Sal Mineral com VM, [0,5 g/kg PC (n=42)]	Sal Mineral com VM [0,5 g/kg PC (n=42)]	
	Proteico energético sem VM, [3 g/kg PC (n=42)]	Proteico sem VM, [1 g/kg PC (n=42)]	Proteico energético sem VM [3 g/kg PC (n=42)]	
	Proteico energético com VM, [3 g/kg PC (n=42)]	Proteico com VM, [1 g/kg PC (n=42)]	Proteico energético com VM [3 g/kg PC (n=42)]	
				Abate referência (24 animais)

* A dose de virginiamicina (VM) utilizada foi de 40 mg/100 kg de peso corporal (PC) (Alves Neto, 2014)

O delineamento foi em blocos casualizados (fator de blocagem os piquetes e o peso dos animais), em esquema fatorial 2 x 2, sendo duas estratégias nutricionais e a presença e ausência do aditivo VM. Cada tratamento foi aplicado em 3 piquetes, cada piquete (unidade experimental) com 14 animais mais 1 animal canulado, totalizando 45 animais por tratamento e 12 piquetes experimentais.

Manejo alimentar e composição dos suplementos

Os animais foram suplementados diariamente às 10 h, após o pico de pastejo matinal (Morais et al., 2014). Antes do fornecimento do suplemento, as sobras foram recolhidas e pesadas, para determinação do consumo real de suplemento. A composição dos suplementos pode ser observada na Tabela 3.

Tabela 3. Composição nutricional dos suplementos utilizados durante fase de crescimento de bovinos Nelore a pastagem de capim Marandu na estação seca (26/08/14 a 10/12/14), verão (10/12/14 a 25/03/15) e outono (25/03/15 a 20/06/15)

Item	Suplementos			
	Mineral com ureia	Mineral sem ureia	Proteico energético	Proteico
	g/kg de matéria seca			
Proteína bruta	1074	-	290	310
Nitrogênio não proteico ¹	844	-	90	130
Nutrientes digestíveis totais ²	-	-	607	420
	g/kg			
Cálcio	102	147	27	75
Fósforo	40	80	6.0	20
Magnésio	6.7	10.7	3.2	0.7
Enxofre	40	40	3.0	20
Sódio	100	130	13	31
	mg/kg			
Cobre	530	1366	47.2	348.1
Manganês	499	1160	47.2	286.7
Zinco	1.963	5057	206	1305
Iodo	38.46	100	3.0	25
Cobalto	36.5	84.1	4.6	23.9
Selênio	10	26	0.8	6.5
Flúor (max)	457	874.7	16.0	257.7
Virginiamicina, mg/100 de peso corporal	40	40	40	40

¹Equivalente proteína bruta. ²Estimado pela fórmula proposta por Weiss (1998).

Amostragem e análises bromatológicas

Foram realizadas amostragens quantitativa e qualitativa da forragem a cada 35 dias, em todos os piquetes (Sollenberger e Cherney, 1995). Para determinação da massa do pasto, cada piquete teve sua altura medida em 50 pontos. Foram estimadas as alturas altas (média + 2 desvios padrão), médias e baixas (médias – 2 desvios padrão), onde foram colhidos três pontos em cada uma das alturas pré-determinadas e calculada uma equação de regressão relacionada à massa do pasto e a altura da forragem, buscando-se dessa forma uma melhor determinação da massa de forragem existente em todas estações (Moretti et al., 2013). Nas alturas médias, as amostras foram fragmentadas em folha verde, folha seca, colmo verde e colmo seco, caracterizando a composição morfológica da forragem.

Para avaliação qualitativa, foram colhidas amostras pelo método de pastejo simulado (Johnson, 1978). Foram determinados os teores de matéria seca (MS, método 934.01), cinzas (método, 942.05), proteína bruta (PB, método 928.080) (AOAC, 2006) e fibra em detergente neutro (FDN) (Robertson and Van Soest, 1985), sem uso de enzima amilase. A lignina foi quantificada pela solubilização da celulose utilizando ácido sulfúrico 72% de acordo com o método proposto por Robertson and Van Soest, (1985). A fração prontamente solúvel da proteína (NPN), o nitrogênio ligado a FDN (NIDN), e o nitrogênio ligado a FDA (NIDA) foram determinados segundo Licitra et al., (1999). A digestibilidade *in vitro* verdadeira da matéria seca (DIVMS) e matéria orgânica (DMO) foram determinadas após incubação das amostras por 48 horas em incubadora artificial (TE-150-TECNAL), com líquido ruminal diluído (25%) em solução saliva artificial e, posteriormente, imergidos em solução de detergente neutro aquecido a 90° C por 1 hora, conforme descrito por

Van Soest e Robertson (1985). A composição bromatológica e composição morfológica do pasto podem ser observadas na Tabela 4.

Tabela 4. Característica qualitativas e quantitativas do pasto de *Brachiaria brizantha* cv Marandu durante a fase de crescimento.

Item	Estação			
	Inicial 26/08	Seca (26/08 a 10/12)	Verão (10/12 a 25/03)	Outono (25/03 a 20/06)
<i>Quantitativo</i>				
Altura, cm	37±1	29±2	22.3±2	18±2
Massa de forragem, kg de MS/ha	7510±331	5574±362	3685±332	3036±253
Lâmina Verde, kg de MS/ha	660±61	1153±37	1641±44	1414±42
Colmo Verde, kg de MS/ha	1000±97	674±11	701±19	712±15
Lâmina morta, kg de MS/ha	3000±213	1364±30	406±28	401±18
Colmo morto, kg de MS/ha	2850±144	2397±40	940±54	439±35
Lâmina/colmo	0.7±0.06	1.7±0.3	2.5±0.2	2.1±0.4
Oferta de forragem, kg MS/kg de PC	9±0.6	6.0±0.4	3.2±27	2.1±0.2
Oferta de folha verde, kg MS/kg d PC	0.8±0.1	1.1±0.1	1.3±0.1	1.0±0.1
<i>Qualitativo (g/kg de matéria seca)</i>				
<i>Pastejo Simulado</i>				
Matéria Seca	460±19	395±25	254±4	283±10
Proteína Bruta	61±1.6	63 ±6.6	132±3	122±5
FDN	630±5	595±6	587±7	587±5
Lignina	130±5	127±3	123±4	122±16
Fração A (g por kg NT)	-	146 ±20	245±30	210±36
Frações B1+ B2 (g por kg NT)	-	260±15	291±57	274±24
Fração B3 (g por kg NT)	-	513±12	415±24	445±16
Fração C (g por kg NT)	-	79,0±5	49.0±10	71,0±8
Dig. Verdadeira	-	749±30	799±5	788±11
PB/DMO, g PB/ kg de MOD	-	114±9	165±5	154±5
<i>Planta Inteira</i>				
Matéria Seca	644±10	605±18	320±9	258±7
Cinzas	59.5±2	76,1±8.8	100±10	92.7±6.8
Proteína Bruta	42.4±1.1	49.9±3.4	85.1±3.7	90.3±5.7

¹ Médias obtidas de quatro amostras a cada 35 dias de coleta.

MS – Matéria seca; FDN – Fibra em detergente neutro; NNP – Nitrogênio não proteico; NIDN – Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA – Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; Dig. Verdadeira – Digestibilidade verdadeira da matéria seca; PB/MOD – Relação proteína bruta matéria orgânica digestível; PC – Peso corporal; UA – Unidade animal (1 UA = 450 de PC); EPM- Erro padrão da média.

Foi realizada análise de variância das variáveis do pasto. Não foram observadas diferenças nas características quantitativas ou qualitativas da forragem entre os sistemas de pastejo durante a estação seca, estação do verão e estação do outono ($P > 0,10$). Essa falta de diferença confirma a similaridade das condições do pasto, descartando qualquer efeito da forragem e inferindo que os parâmetros avaliados são devidos aos tratamentos.

Parâmetros ruminais nos animais canulados

No 30^o e 65^o dia de cada estação experimental (seca, verão e outono) foram colhidas cinco amostras do conteúdo ruminal, via cânula ruminal, de cada animal, as 0 (antes da suplementação) 6, 12 e 18 horas após fornecimento do suplemento. Os dias de coleta foram escolhidos em função da adaptação do animal ao suplemento e como critério de manejo e padronização das coletas nas diferentes estações do ano. Após colheita, as amostras (200 mL por animal) foram filtradas e utilizadas para a determinação do pH (DM-22, Digimed, SP, Brasil). Posteriormente, duas alíquotas de 25 mL foram armazenadas em frascos plásticos contendo 1,25 mL de ácido clorídrico e congeladas a -20 °C para análise de nitrogênio amoniacal ruminal (N-NH₃). O N-NH₃ foi determinado pelo método colorimétrico fenol-hipoclorito (Weatherburn, 1967). Duas alíquotas de 40 mL de líquido ruminal foram congeladas a -20 °C para análise dos ácidos graxos de cadeia curta (AGV) por meio de cromatografia gasosa (GCMS QP 2010 plus, Shimadzu®, Kyoto, Japan) usando coluna capilar (Stabilwax, Restek®, Bellefonte, USA; 60 m, 0,25 mm ø, 0,25 µm crossbond carbowax polyethylene glycol) (AGV totais, acetato, propionato, butirato, valerato e isovalerato).

Produção de proteína microbiana nos animais canulados

Para a estimativa da produção de proteína microbiana foram utilizados como indicadores os derivados de purinas (DP) na urina dos animais (Fujihara et al., 1987). Foram colhidas amostras *spot* de urina por micção estimulada por massagem da uretra (Chizzotti et al., 2008). Alíquotas de 10 mL de urina foram diluídas em 40 mL de H₂SO₄ à 0,036 N para análises de alantoína por método colorimétrico, segundo Fujihara et al., (1987) e descrito por Chen e Gomes, (1992); creatinina (método colorimétrico-picrato alcalino) e ácido úrico (enzimático trinder) foram realizadas por meio de kits comerciais (Labtest Diagnostic S.A., Lagoa Santa, Brasil).

O volume urinário total diário foi estimado pela divisão da excreção diária de creatinina pela concentração de creatinina na urina (Costa e Silva et al., 2012), utilizando a seguinte equação: *Excreção diária de urina (g/dia)* = $0.0345 \times PC^{0.9491}$. A estimativa da excreção diária de derivados de purina foi calculada utilizando a soma da concentração de alantoína e ácido úrico. As purinas absorvidas e o fluxo de nitrogênio microbiano para o intestino delgado (NMIC) foram calculados de acordo com Barbosa et al., (2011) usando as equações: *Purinas absorvidas* = $\frac{[\text{Derivados de purina} + (0.301 \times PC^{0.75})]}{0.80}$ e $NMIC = \frac{(70 \times \text{Purinas absorvidas})}{(0.90 \times 0.137 \times 1,000)}$, onde purinas absorvidas está em mmol/dia e NMIC é fluxo de N microbiano para o intestino delgado em g/dia. O teor de proteína bruta de origem microbiana foi obtida pela seguinte equação: *Proteína microbiana* = $NMIC \times 6.25$.

Parâmetros sanguíneos nos animais canulados

No 45° e 90° dia de cada estação (seca, verão, outono), amostras de sangue foram retiradas por venipunção jugular com seringas de 10 mL pela manhã (6:30 a 7:30 horas), após jejum alimentar e hídrico de 16 horas. Após a coleta, 4 mL de sangue foram transferidos para tubos sem anticoagulante, que permaneceram em descanso para coagulação completa. Posteriormente, as amostras foram centrifugadas (3000 rpm por 10 minutos). O soro foi retirado e armazenado a temperatura de -20°C.

No soro, foram determinados os parâmetros de metabolismo proteico: as proteínas totais (colorimétrico-biureto), albumina (colorimétrico-verde de bromocresol), ureia (UV liquiform; sistema enzimático) usando kits comerciais de diagnóstico (Labtest Diagnostica S.A., Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil). Como parâmetros do metabolismo energético foram determinados: glicose (colorimétrico-enzimático de Trinder), beta-hidroxiacetato (B-HBA) (enzimático UV) e ácidos graxos não esterificados (AGNE) (colorimétrico) através de kits de ensaios de diagnósticos (RANDOX Laboratories Ltd., Ardmore, Diamond Road, Crumlin, Co. Antrim, United Kingdom) e como indicadores do metabolismo mineral: cálcio (colorimétrico-cresolftaleína), fósforo (UV-Daly e Ertingshausen modificado) e magnésio (Colorimétrico-Magon sulfonado). As concentrações foram dosadas por meio de kit de ensaios diagnóstico (Labtest Diagnostica S.A., Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil), com exceção do B-HBA e AGNE. Todos os metabólitos sanguíneos foram determinados utilizando espectrofotômetro automático (Labmax Pleno, Labtest Diagnóstico S.A., Lagoa Santa, MG, Brasil).

Estimativa de consumo nos animais canulados

Para avaliação do consumo, iniciando no 35º e 70º dia de cada estação climática experimental, pós-adaptação ao suplemento, foi utilizado dois marcadores externos: um para estimar a excreção fecal (óxido crômico) e o outro para estimar o consumo de matéria seca do suplemento (CMSS) (dióxido de titânio). Também foi utilizado o marcador interno fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) para estimar o consumo de matéria seca de forragem (CMSF). O procedimento teve duração de 9 dias, sendo 5 dias para adaptação dos animais aos marcadores externos e 4 dias de coleta de fezes, direto do reto do animal, nos horários de 6, 10, 14 e 18 horas de cada dia. No 2º e 4º dia de coleta de fezes foi realizado o pastejo simulado para avaliação da FDNi.

Foi inserido no rúmen, via cânula ruminal, 10 g de óxido crômico (adaptado de Santos et al., 2011). Simultaneamente, em cada suplemento foi adicionado 10 g/animal de dióxido de titânio (TiO₂) (Titgemeyer et al., 2001) durante nove dias, corrigido para o total de animais de cada piquete.

As fezes de cada animal foram pesadas, pré-secas (55 ± 5°C, por 72 horas) e moídas em moinho com peneira de crivo de 1 e 2 mm. A excreção fecal foi calculada a partir da concentração do marcador (óxido crômico), obtida por espectrometria de absorção atômica. Amostras de fezes foram digeridas com H₂SO₄ para estimar a concentração de TiO₂ (Myers et al., 2004). A curva padrão foi obtida pela concentração de 0, 2, 4, 6, 8, e 10 mg de TiO₂ e suas respectivas absorbâncias. A partir da equação e dos valores de absorbâncias nas amostras de fezes foi estimada a concentração de TiO₂, e calculado o CMSS pela equação: $CMSS = ([g.TiO_2/g.fezes] \times excreção\ fecal) / [g.TiO_2/g\ suplemento]$

A FDNi foi obtida por incubação ruminal das amostras de fezes e do pasto (Nocek e English, 1986) por 264 horas (Casale et al., 2008), usando inóculo de bovinos Nelore em pastejo. O CMSF foi calculado pela equação: $CMSF = (EF \times [MiF] - CMSS \times [MiS]) / [MiH]$

Onde: CMSF = consumo de MS de forragem, EF = excreção fecal, CMSS = consumo de MS de suplemento, [MiF], [MiS] e [MiH] são as concentrações do marcador interno nas fezes, suplemento e na forragem, respectivamente. O CMS total foi obtido pela soma do CMSF e CMSS.

Desempenho

O desempenho, no início e final de cada estação experimental [estação seca (26/08/14 a 10/12/14, 105 dias) e estação verão (10/12/14 a 25/03/15, 105 dias) e outono (25/03/15 a 20/06/15, 87 dias)], foi avaliado pelo ganho em peso médio diário (GMD) (kg) determinado pela diferença entre o PC final e PC inicial (restrição de sólidos e líquidos por 16 horas-jejum) dividido pelo total de dias de cada estação. No entanto, pesagens intermediárias, a cada 35 dias, dentro de cada estação foram realizadas para ajustar a oferta de suplementos.

O ganho em carcaça (GMDcar; kg/dia) (apenas nos animais referência) foi determinado pela diferença entre o peso de carcaça final e peso de carcaça inicial dividido pelo total de dias de cada estação. O ganho por área (GA) foi mensurado utilizando a seguinte equação:

$$GA (kg/ha) = \frac{GMD (kg/dia) * \text{número de animais} * \text{Tempo (dias)}}{\text{Área do piquete (ha)}}$$

Abates

Foram abatidos 6 animais no início do experimento e 24 animais (6 animais por tratamento, 2 animais por unidade experimental) no final da fase de crescimento (final do outono). Os abates foram realizados em frigorífico comercial dotado de serviço de inspeção feral (SIF). O abate foi realizado após jejum de sólidos por 24 horas.

Após a sangria e esfolagem, os animais foram eviscerados e os componentes do trato gastrointestinal pesados individualmente: rúmen e intestino delgado com e sem digesta, gorduras perirrenal, pélvica e inguinal (GRPI), baço, fígado, rins e coração. O conteúdo ruminal (CR) e intestinal (CI) foi determinado por diferença de peso do rúmen e intestino com e sem digesta, respectivamente. Os dados foram expressos em gramas por quilograma de peso de abate.

Avaliação da carcaça

Ao final da linha de abate, as carcaças foram divididas em duas meias-carcaça e pesadas, obtendo o peso de carcaça quente (**PCQ**) e na câmara fria mensurada o comprimento interno, profundidade da carcaça e o tamanho e perímetro do coxão. O rendimento de carcaça, expresso em percentagem, foi obtido pela relação entre o PCQ e a peso ao abate (PA) (peso corporal em jejum 24 horas antes do abate) dos animais. As carcaças foram resfriadas em câmara frigorífica a 3°C, por 24 horas. Em seguida, as carcaças foram pesadas obtendo o peso de carcaça fria (PCF) para avaliação das perdas em peso por resfriamento (PR) determinada pela equação: $PR = \frac{(PCQ - PCF)}{PCQ * 100}$. O rendimento do ganho (RG), expresso em proporção do GMD, foi mensurada pela equação proposta por Sampaio et al., (2017):

$$RG = \frac{(PCQ \text{ final} - PCQ \text{ inicial})}{(PC \text{ final} - PC \text{ inicial})} \times 100$$

O PCQ inicial foi obtido com o abate dos animais ao início do experimento. Os animais foram escolhidos aleatoriamente na média de PC alto, médio e baixo. A partir do PCQ desses animais foi gerada equação ($\hat{Y} = 0,6 * X - 10,75$; $R^2 = 0,94$) para estimativa o PCQ dos demais animais, sendo o \hat{Y} o PCQ estimado e o X o peso de abate (PC antes do abate).

A meia carcaça direita foi dividida em dianteiro (entre a 5ª e 6ª costelas), ponta de agulha e traseiro (MAPA, 1988). Os cortes foram pesados e o rendimento foi determinado em relação ao peso de carcaça fria (PCF). Na meia carcaça direita foram realizadas medidas de comprimento da carcaça, profundidade, tamanho do coxão e o perímetro do coxão (Müller, 1987). Na meia carcaça esquerda, a partir da secção do músculo *Longissimus thoracis*, entre a 12ª e a 13ª costela, mensurou-se a área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EGS) (Caneque e Sanudo 2005).

Para a determinação da composição química da carcaça, a porção correspondente às 9ª, 10ª e 11ª costelas da carcaça esquerda foi extraída de acordo com o método descrito por Hankins e Howe (1946). Para a determinação da composição química, a secção HH (músculo, gordura e osso) foi moída e analisada utilizando métodos recomendados pela AOAC (2006): umidade (método 950.46), PB (método 928.080), matéria mineral (método, 942.05) e EE (método 960.39). Os valores obtidos foram utilizados nas seguintes equações: umidade (% carcaça) = $34.97 + [0.45x(\% \text{ de água na secção HH})]$, PB = $4.05 + [0.78x(\% \text{ de PB na secção HH})]$, matéria mineral (% carcaça) = $2.88 + [0.5x(\% \text{ de mineral na secção HH})]$ e EE

(% carcaça)= $4.96+[0.54x (\% \text{ de EE na secção HH})]$ conforme proposto para animais zebuínos por Valadares et al., (2006).

Análises estatísticas

O experimento foi delineado em blocos completos casualizados em esquema fatorial 2 x 2, sendo, duas estratégias nutricionais e a presença ou ausência de VM. O critério de blocagem (3 blocos por tratamento) foi a área experimental e o peso dos animais. A unidade experimental para as avaliações de desempenho, taxa de lotação e característica da carcaça foi o piquete com 14 animais, totalizando 3 piquetes para cada tratamento. Já para os parâmetros sanguíneos, urinários e consumo, a unidade experimental foi 1 animal canulado no rúmen por piquete, totalizando 3 piquetes para cada tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento MIXED do SAS versão 9.2 (Statistical Analysis System Institute, Inc., Cary, North Carolina, USA).

O modelo matemático foi representado pela equação $Y_{ijk} = \mu + B_i + EN_j + VM_k + EN*VM + \varepsilon_{ijk}$, onde Y_{ijk} é a média da variável dependente no bloco “i”, na estratégia nutricional “j”, na presença e ausência de VM “k”, μ é a média geral, B é o efeito do bloco, EN é o efeito das estratégias nutricionais, VM é o efeito da presença e ausência VM, EN*VM é o efeito da interação e ε_{ijk} é o erro aleatório. As estratégias nutricionais, aditivo (VM) e a interação estratégias nutricionais/ aditivo (VM) foram considerados efeitos fixos e os blocos e erro, efeitos aleatórios.

As variáveis relacionadas aos parâmetros ruminais foram analisados em medidas repetidas no tempo, sendo submetidas à seleção da melhor estrutura da

matriz de covariância e variância utilizando o critério bayesiano de informação (BIC). Depois de selecionadas, as estruturas (Desestruturada - UN e UN1) foram utilizadas para compor a opção REPETead no procedimento MIXED e realizada a análise de variância. O modelo matemático foi representado pela equação: $Y_{ijkl} = \mu + B_i + EN_j + VM_k + Hor_l + EN_j * VM_k + EN_j * Hor_l + VM_k * Hor_l + EN_j * VM_k * Hor_l + \epsilon_{ijkl}$ onde Y_{ijkl} é a média da variável dependente no bloco “i”, estratégia nutricional “j”, presença e ausência de VM “k”, horário “l” μ é a média geral, B é o efeito do bloco, EN é o efeito das estratégias nutricionais, VM é o efeito da presença e ausência VM, Hor é o efeito do horário de coleta, EN*VM; EN*Hor; VM*Hor; EN*VM*Hor são efeitos das interações e ϵ_{ijkl} é o erro aleatório. As diferenças entre médias foram determinadas usando o teste t. A significância foi declarada em $P < 0,05$ e as tendências foram determinadas se $P > 0,05$ e $\leq 0,10$.

Resultados

Estação seca

Parâmetros Ruminais

Com exceção do nitrogênio amoniacal (N-NH₃) ($P = 0.05$), não foi verificada interação significativas entre as estratégias nutricionais e o aditivo VM ($P > 0.10$; Tabela 5).

Tabela 5. Parâmetros ruminiais de tourinhos Nelore recriados em pasto de *Brachiaria Brizantha* cv Marandu na estação seca (26/08/14 a 10/12/14; 105 dias) recebendo diferentes estratégias de suplementação

Variáveis	Sal Ureia		SPE		EPM	Valor <i>P</i>			
	Sem	Com	Sem	Com		EN	VM	HOR	EN*VM
pH	6.62	6.50	6.48	6.60	0.07	0.22	0.33	<0.01	0.80
N-NH ₃	4.50c	4.50c	6.15b	9.30a	2.2	<0.01	0.05	0.01	0.05
AGCC Total, mM	51.4	50.5	50.2	51.1	1.1	0.46	0.69	<0.01	0.68
Acetato, mol/100 mol	81.4	79.8	79.5	81.1	1.8	0.49	0.64	<0.01	0.67
Propionato, mol/100 mol	19.1	18.7	18.5	18.9	0.5	0.37	0.65	<0.01	0.48
Butirato, mol/100 mol	10.6	10.6	10.5	10.5	0.3	0.85	0.74	<0.01	0.74
Isovalerato, mol/100 mol	2.29	2.15	2.10	2.23	0.06	0.06	0.41	0.55	0.70
Valerato, mol/100 mol	1.25	1.20	1.19	1.24	0.03	0.12	0.23	0.01	0.75
Acet:Prop	4.30	4.31	4.32	4.32	0.06	0.53	0.87	0.29	0.19

AGCC – Ácidos graxos de cadeia curta; Acet: prop - Relação acetato:propionato; Sal ureia com e sem virginiamicina; SPE- Suplemento proteico energético com e sem virginiamicina; EN – Estratégias nutricionais, VM- Presença ou ausência de virginiamicina; Hor – Horário de suplementação; EN*VM – Interação; Não houve interação entre as EM *VM*Hor, sendo o menor valor de *P* = 0.41. *P* – probabilidade; Tendência significativa entre *P* > 0,05 e ≤ 0,10 pelo teste de “*f*”.

Os animais suplementados com SPE e VM apresentaram valores de N-NH₃ 107%, 107% e 51% superior aos animais que receberam SU sem e com VM e SPE, respectivamente. As estratégias nutricionais, bem como a presença de VM não alteraram os parâmetros ruminiais (*P* > 0.10), exceto para o ácido isovalérico que foi 2.3% superior nos animais suplementados com SU (*P* > 0.60).

Parâmetros sanguíneos, urinários e síntese de nitrogênio microbiano

Os níveis de cálcio sanguíneo foram alterados pelas estratégias nutricionais, sendo observado incremento de 5,9 % nos animais suplementados com SPE em relação aos que receberam SU (10,1 mg/dL; *P* = 0.05). A presença de VM nos

diferentes suplementos também aumentou em 6 % e 9,9 % à concentração de cálcio ($P = 0.05$) e magnésio ($P = 0.02$) no sangue dos animais, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6. Parâmetros sanguíneos, urinários e síntese de nitrogênio microbiano em tourinhos Nelore durante a recria em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação na estação seca (26/08/14 a 10/12/14; 105 dias)

Parâmetros	Sal Ureia		SPE		EPM	Valor <i>P</i>		
	Sem	Com	Sem	Com		EN	VM	EN*VM
<i>Parâmetros sanguíneos</i>								
Albumina, g/dL	2.56	2.52	2.41	2.69	0.11	0.88	0.25	0.12
Proteínas Totais, g/dL	9.68	9.62	8.90	9.76	0.52	0.43	0.32	0.27
Ureia, mg/dL	20.3	20.5	20.8	21.8	2.0	0.66	0.78	0.84
Glicose, mg/dL	70.0	70.3	74.5	80.3	5.2	0.20	0.57	0.61
AGNE, mmol/L	0.81	0.59	0.94	0.90	0.27	0.43	0.64	0.75
BHA, mmol/L	0.40	0.32	0.34	0.29	0.05	0.41	0.28	0.80
Cálcio, mg/dL	9.74	10.43	10.42	10.93	0.26	0.05	0.05	0.74
Fósforo, mg/dL	7.39	6.83	7.50	6.98	0.60	0.79	0.30	0.96
Magnésio, mg/dL	2.28	2.46	2.25	2.52	0.08	0.85	0.02	0.66
<i>Parâmetros urinários</i>								
Alantoína, mmol/dia	49.9	51.6	75.1	91.1	9.5	<0.01	0.26	0.36
AU, mmol/dia	7.98	7.25	7.26	9.76	1.29	0.49	0.50	0.24
DP, mmol/dia	57.8	58.9	82.4	100.8	10.2	<0.01	0.24	0.29
PA, mmol/dia	44.3	47.3	76.7	99.8	13.1	<0.01	0.21	0.33
PMIC, g/dia	152	162	263	342	45	<0.01	0.21	0.32

AGNE – Ácidos graxos não esterificados; BHA – Beta-hidroxibutirato; AU – ácido Úrico; DP – Derivados de purinas; PA – Purinas absorvidas; PMIC – Proteína de origem microbiana; EPM – Erro padrão da média; EN – Plano nutricional; VM – Efeito da presença de Virginiamicina; EN *VM- Efeito de interação. Tendência significativa entre $P > 0,05$ e $\leq 0,10$ pelo teste de “t”.

Animais que receberam SPE apresentaram maior excreção de alantoína (63,7% maior, $P = 0.01$) derivados de purina (57,0 % maior, $P < 0.01$) e purinas absorvidas (92,7 % maior, $P < 0.01$) em relação aos animais que receberam SU. Conseqüentemente, houve aumento no fluxo de proteína de origem microbiana (92,7

%; Pmic). A presença de VM não afetou os parâmetros urinários e a síntese de nitrogênio microbiano ($P > 0.10$).

Consumo e desempenho animal

As estratégias de suplementação tenderam a alterar o CMS ($P=0,06$) e do suplemento ($P = 0.06$), conforme observado na Tabela 7. Os animais suplementados com SPE consumiram 2,3 kg ou 0,73 unidades percentuais de matéria seca a mais em relação aos animais que receberam SU (4,7 kg; 1,58% do PC).

Tabela 7. Consumo de nutrientes e desempenho de tourinhos Nelore (n=14) durante a recria em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação na estação seca (26/08/14 a 10/12/14; 105 dias)

Variáveis	Sal ureia		SPE		EPM	Valor P		
	Sem	Com	Sem	Com		EN	VM	EN*VM
	Consumo, kg/dia							
Matéria seca	4.2	5.2	6.9	7.1	1.1	0.06	0.57	0.68
Suplemento	0.05	0.08	1.23	1.51	0.55	0.06	0.78	0.83
FORAGEM	4.1	5.1	5.7	5.6	0.9	0.21	0.56	0.47
Matéria orgânica	3.7	4.6	5.1	5	0.8	0.23	0.59	0.47
Proteína bruta	0.40	0.52	0.76	0.80	0.15	0.65	0.49	0.47
FDN	2.3	3.1	2.9	2.9	0.5	0.4	0.55	0.58
NDT	2.5	3.2	3.5	3.5	0.5	0.22	0.49	0.53
	Desempenho							
Peso Inicial, kg	228	230	229	226	19	-	-	-
Peso Final, kg	261	264	279	276	19	<0.01	0.90	0.52
GMD, kg/dia	0.31	0.31	0.46	0.48	0.03	<0.01	0.84	0.80
Ganho por área, kg/ha	147	143	225	236	17	<0.01	0.79	0.55
Taxa de lotação, UA/ha	2.13	2.17	2.30	2.30	0.27	0.06	0.75	0.81

FDN – Fibra em detergente neutro; NDT – Nutrientes digestíveis totais; GMD – Ganho médio diário (kg/dia); Sal ureia com e sem virginiamicina; SPE- Suplemento proteico energético com e sem virginiamicina; GMD – Ganho médio diário (kg/dia); EN – Estratégias nutricionais, VM- Presença ou ausência de virginiamicina, EN*VM – Interação; P – probabilidade; Tendência significativa entre $P > 0,05$ e $\leq 0,10$ pelo teste de "t".

A VM não alterou o consumo de nutrientes dos animais nas diferentes estratégias nutricionais ($P > 0.10$). Verificou-se que o peso final dos animais que receberam SPE foi 14,5 kg superior aos animais que receberam SU (263 kg; $P = 0,01$) no final estação seca. A utilização da VM não afetou o peso ao final dos animais (270 kg; $P = 0,90$). Os animais suplementados com SPE apresentaram GMD 52% superior aos suplementados com SU. Por isso que o ganho por área e a taxa de lotação foram 59 % e 7 % maior com SPE, respectivamente em relação ao SU. Não houve alteração no número de animais.

Estação Verão

Parâmetros Ruminais

Entre os parâmetros ruminais apenas a concentração de N-NH₃ foi afetada com o uso das estratégias de suplementação. Verificou-se que a suplementação com SP aumentou 24,8% os níveis de N-NH₃ no rúmen em relação aos animais que receberam SM (4,8 mg/dL) (Tabela 8).

Tabela 8. Parâmetros ruminais de tourinhos Nelores recriados em pastos de *Brachiaria Brizantha* cv Marandu no verão (10/12/14 a 25/03/15; 105 dias) recebendo diferentes estratégias de suplementação

Variáveis	Sal mineral		SP		EPM	Valor P			
	Sem	Com	Sem	Com		EN	VM	HOR	EN*VM
pH	6.37	6.29	6.31	6.38	0.07	0.63	0.43	<0.01	0.89
N-NH ₃	5.11	4.50	6.20	5.80	0.75	0.07	0.37	0.07	0.82
AGCC Total, mM	52.5	53.4	53.4	52.6	1.3	0.64	0.66	0.03	0.34
Acetato, mol/100 mol	70.0	71.0	70.8	69.9	1.7	0.76	0.65	0.03	0.32
Propionato, mol/100 mol	16.1	16.3	16.5	16.3	0.5	0.56	0.99	0.03	0.45
Butirato, mol/100 mol	9.49	9.63	9.59	9.45	0.17	0.70	0.47	0.13	0.19
Isovalerato, mol/100 mol	1.77c	1.80b	1.83a	1.80b	0.07	0.23	0.97	0.73	0.05
Valerato, mol/100 mol	1.09	1.33	1.36	1.12	0.17	0.28	0.39	0.34	0.46
Acet:Prop	4.33	4.38	4.32	4.27	0.06	0.89	0.20	0.84	0.56

AGCC – Ácidos graxos de cadeia curta; Acet:prop – Relação acetato:propionato; Sal mineral com e sem virginiamicina; SPT- Suplemento proteinado com e sem virginiamicina; EN – Estratégias nutricionais, VM- Presença ou ausência de virginiamicina; Hor – Horário de suplementação; EN*VM – Interação; Não houve interação entre as EM *VM*Hor, sendo o menor valor de $P = 0.31$. P – probabilidade; Tendência significativa entre $P > 0,05$ e $\leq 0,10$ pelo teste de “t”.

Houve interação significativa entre as EN x Presença e ausência de VM para a concentração de Isovalerato ($P = 0.05$). Os animais suplementados com SP apresentaram média 1.7% superior em relação aos animais que receberam SM e VM e SP e VM (média de 1.8 mol/100 mol) e 3.4% maior que os animais suplementados apenas com SM.

Parâmetros sanguíneos, urinários e síntese de nitrogênio microbiano

Houve tendência de interação entre as estratégias de suplementação e presença e ausência de VM sobre os níveis de glicose e beta-hidroxibutirato (BHA) no sangue dos animais ($P = 0.10$), sendo as maiores médias para a concentração de glicose verificadas nos animais suplementados com SP e VM (59 mg/dL; $P = 0.10$) e

a de BHA nos animais que receberam apenas SP (0.62 mmol/L; $P = 0.10$). Para a concentração de albumina, proteínas totais e ureia, não houve efeito das estratégias nutricionais sendo as médias observadas de 2,79 g/dL, 7,33 g/dL e 20,6 mg/dL, respectivamente (Tabela 9).

Tabela 9. Parâmetros sanguíneos, urinários e síntese de nitrogênio microbiano em tourinhos Nelores durante a recria em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no verão (10/12/14 a 25/03/15; 105 dias)

Parâmetros	Sal Mineral		SP		EPM	Valor P		
	Sem	Com	Sem	Com		EN	VM	EN*VM
Albumina, g/dL	2.85	2.81	2.67	2.83	0.09	0.41	0.51	0.29
Proteínas totais, g/dL	7.61	7.18	7.04	7.51	0.31	0.64	0.93	0.12
Ureia, mg/dL	19.7	18.2	20.2	24.3	2.14	0.15	0.55	0.22
Glicose, mg/dL	56.7b	51.8c	56.2b	59.0a	3.02	0.15	0.63	0.10
AGNE, mmol/L	1.96	1.93	1.66	1.86	0.26	0.27	0.57	0.46
BHA, mmol/L	0.41b	0.60ab	0.62a	0.55b	0.10	0.28	0.42	0.10
Cálcio, mg/dL	11.2a	10.7ab	10.1b	10.9ab	0.3	0.21	0.55	0.07
Fósforo mg/dL ¹	9.10	8.54	8.60	9.44	0.64	0.73	0.81	0.26
Magnésio, mg/dL	2.59	2.79	2.56	2.65	0.10	0.38	0.15	0.60
Parâmetros urinários								
Alantoína, mmol/dia	112	121	114	124	27	0.93	0.74	1.00
AU, mmol/dia	17.7	11.3	16.0	13.4	4.4	0.97	0.32	0.66
DP, mmol/dia	129	133	130	137	30	0.94	0.87	0.95
PA, mmol/dia	128	132	128	139	38	0.93	0.85	0.94
PMIC, g/dia	438	454	441	476	130	0.92	0.85	0.94

AU - Ácido Úrico; DP – Derivados de purinas; PA – Purinas absorvidas; PMIC – Proteína de origem microbiana; AGNE – Ácidos graxos não esterificados; BHA – Beta-hidroxi-butarato; EPM – Erro padrão da média; EN – Plano nutricional; VM – Efeito da presença de Virginiamicina; EN *VM- Efeito de interação; Tendência significativa entre $P > 0,05$ e $\leq 0,10$ pelo teste de “t”.

Também não foi observado efeito das estratégias nutricionais sobre as concentrações de cálcio, fósforo e magnésio, sendo reportada média de 10,7 mg/dL, 8,92 mg/dL e 2,64 mg/dL, respectivamente. A oferta de VM nos suplementos não influenciou os parâmetros sanguíneos, urinários dos animais e a síntese de Pmic ($P > 0,10$). Em média, os valores diários verificados para os derivados de purinas e

purinas absorvidas foram de 132,2 mmol ($P = 0,94$) e 131,7 mmol ($P = 0,93$), respectivamente. Para a Pmic a média foi de 452 g/dia ($P = 0,92$).

Consumo e desempenho animal

A utilização de suplemento SP em tourinhos no verão tendeu a aumentar 9,7% o CMS ($P = 0,08$) em relação aos animais que receberam SM. O uso da VM não alterou ($P > 0,10$) o consumo de nutrientes pelos animais conforme pode ser verificado na Tabela 10.

Tabela 10. Consumo de nutrientes e desempenho de tourinhos Nelore durante a recia em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no verão (10/12/14 a 25/03/15; 105 dias)

Variáveis	Sal Mineral		SP		EPM	Valor P		
	Sem	Com	Sem	Com		EN	VM	EN*VM
	<i>Consumo, kg/dia</i>							
Matéria seca	7.72	7.66	8.48	8.40	0.36	0.08	0.85	0.97
Suplemento	0.097	0.111	0.336	0.304	0.025	<0.01	0.73	0.39
FORAGEM	7.63	7.55	8.15	8.09	0.37	0.20	0.87	0.98
Matéria orgânica	7.01	6.90	7.63	7.51	0.33	0.11	0.74	0.99
Proteína bruta	0.99	0.98	1.23	1.17	0.07	<0.01	0.54	0.70
FDN	4.53	4.50	4.86	4.79	0.22	0.21	0.84	0.92
NDT	5.49	5.46	6.09	6.11	0.31	0.08	0.99	0.94
	<i>Desempenho</i>							
Peso Final, kg	338	354	362	367	16	<0.01	0.02	0.17
GMD, kg/dia	0.76	0.82	0.79	0.87	0.04	0.18	0.03	0.55
Ganho por área, kg/ha	316	336	333	376	13	0.07	0.05	0.41
TL, UA/ha	2.68c	2.78c	3.03a	3.00b	0.27	0.01	0.64	0.02

FDN – Fibra em detergente neutro; NDT - Nutrientes digestíveis totais; GMD – Ganho médio diário; TL – Taxa de lotação; SPT – Suplemento Proteínado; EPM – Erro padrão da média; EN – Estratégias nutricionais, VM- Presença ou ausência de virginiamicina, EN*VM – Interação; P – probabilidade; Tendência significativa entre $P > 0,05$ e $\leq 0,10$ pelo teste de "t".

O maior CMS nos animais suplementados com SP refletiu sobre o consumo dos demais nutrientes e incrementou 5,3% o PC no final da estação do verão ($P <$

0,01). Porém, o GMD não foi alterado entre as estratégias ($P = 0,18$; 0,810 kg/dia). Mas, o GMD dos animais que receberam VM foi 9,03% superior ($P = 0,03$), refletindo em 10,4 kg a mais no PC final. A suplementação dos animais com SP aumentou 8,7% o ganho por área ($P = 0,07$) e 0,3 UA/ha ($P = 0,01$) em relação aos animais que receberam apenas SM.

Outono

Parâmetros Ruminais

Houve interação entre as estratégias nutricionais e presença e ausência de VM sobre a concentração total de AGCC ($P = 0.02$) e ácido propiônico no rúmen ($P = 0.02$), sendo maiores médias verificadas nos animais suplementados apenas com SM (54,7 mM) e nos que receberam SPE com VM, respectivamente. Para os AGCC, esse aumento parece ter sido influenciado pelo ácido isovalérico (ácido graxo de cadeia ramificada) que foi 10,9% ($P = 0.08$) superior nos animais que receberam SM sem VM. Já para os demais parâmetros ruminais, não foram afetados pelas estratégias nutricionais avaliadas ($P > 0.10$).

A VM tendeu a alterar apenas a concentração do N-NH₃ ruminal, sendo verificada aumento de 15,2% nos animais que receberam o aditivo em relação aos demais animais ($P = 0.06$; Tabela 11).

Tabela 11. Parâmetros ruminiais de tourinhos Nelore durante a recria em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação na estação do outono (25/03/15 a 20/06/15; 87 dias)

Variáveis	Sal mineral		SPE		EPM	Valor <i>P</i>			
	Sem	Com	Sem	Com		EN	VM	HOR	EN*VM
pH	6.48	6.36	6.37	6.49	0.09	0.46	0.39	<0.01	0.49
N-NH ₃	5.90	7.10	6.60	7.30	0.65	0.28	0.06	<0.01	0.59
AGCC Total, mM	54.7a	53.8c	53.1c	54.0b	1.8	0.18	0.89	0.67	0.02
Acetato, mol/100 mol	55.5	55.4	54.7	54.8	1.2	0.64	0.74	0.48	0.20
Propionato, mol/100 mol	22.3a b	21.7b	21.8b	22.4a	1.2	0.33	0.17	0.37	0.05
Butirato, mol/100 mol	13.0	12.3	11.8	12.5	0.8	0.27	0.90	1.00	0.23
Isovalerato, mol/100 mol	2.76	2.59	2.30	2.47	0.16	0.08	0.61	0.09	0.66
Valerato, mol/100 mol	1.56	1.60	1.82	1.79	0.29	0.49	0.62	0.64	0.51
Acet:Prop	2.58	2.68	2.59	2.50	0.16	0.95	0.14	0.41	0.63

AGCC – Ácidos graxos de cadeia curta; Acet:prop - Relação acetato:propionato; Sal mineral com e sem virginiamicina; SPE- Suplemento proteico energético com e sem virginiamicina; EN – Estratégias nutricionais, VM- Presença ou ausência de virginiamicina; Hor – Horário de suplementação; EN*VM – Interação; Não houve interação entre as EM *VM*Hor, sendo o menor valor de *P* = 0.13. *P* – probabilidade; Tendência significativa entre *P* > 0,05 e ≤ 0,10 pelo teste de “*t*”.

Parâmetros sanguíneos, urinários e síntese de nitrogênio microbiano

Houve tendência de interação entre as estratégias nutricionais x presença ou ausência de VM sobre a concentração de AGNE (*P* = 0.09) no sangue dos tourinhos na estação do outono (Tabela 12). A concentração de AGNE nos animais que receberam apenas SM foi 50% superior aos demais tratamentos.

Tabela 12. Parâmetros sanguíneos, urinários e síntese de nitrogênio microbiano em tourinhos Nelore durante a recria em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação na estação outono (25/03/15 a 20/06/15; 87 dias)

Parâmetros	Sal Mineral		SPE		EPM	Valor P		
	Sem	Com	Sem	Com		EN	VM	EN*VM
Albumina, g/dL	3.77	3.45	3.56	3.37	0.21	0.47	0.23	0.73
Proteínas totais, g/dL	10.31	10.57	10.23	11.30	0.23	0.19	0.02	0.11
Ureia, mg/dL	21.2	22.2	27.2	28.0	2.35	0.02	0.68	0.98
Glicose, mg/dL	59.5	55.5	65.2	58.5	2.92	0.20	0.12	0.67
AGNE, mmol/L	2.1a	1.4b	1.3b	1.5b	0.23	0.19	0.35	0.09
BHA, mmol/L	0.68	0.62	0.51	0.62	0.07	0.23	0.68	0.24
Cálcio, mg/dL	10.5	11.8	10.6	11.0	0.5	0.36	0.06	0.21
Fósforo, mg/dL	9.79	9.54	8.84	7.92	0.55	0.06	0.34	0.59
Magnésio, mg/dL	2.48	2.68	2.49	2.64	0.12	0.93	0.82	0.86
Parâmetros urinários								
Alantoína, mmol/dia	67.1	68.3	93.8	98.6	10.0	<0.01	0.65	0.79
AU, mmol/dia	10.4c	13.6b	15.8a	12.1b	1.7	0.27	0.91	0.07
DP, mmol/dia	77.4	81.9	109.6	110.7	10.3	<0.01	0.70	0.82
PA, mmol/dia	61.3	66.4	98.8	101.6	11.2	<0.01	0.63	0.89
PMIC, g/dia	211	228	339	349	38	<0.01	0.63	0.89

AGNE – Ácidos graxos não esterificados; BHA – Beta-hidroxibutirato; AU – Ácido Úrico; DP – Derivados de purinas; EC – Excreção de creatinina; PC – Peso corporal; PA – Purinas absorvidas; PMIC – Proteína de origem microbiana; SPE – Suplemento proteico energético; EPM- Erro padrão da média; EN – Estratégias nutricionais, VM- Presença ou ausência de virginiamicina, EN*VM – Interação; P – probabilidade; Tendência significativa entre $P > 0,05$ e $\leq 0,10$ pelo teste de “t”.

Entre as estratégias nutricionais, verificou-se que os animais suplementados com SPE apresentaram maiores níveis de ureia (27,2%; $P = 0,02$) e menores de fósforo (-5,8%; $P = 0,06$) em relação aos animais que receberam SM. A presença de VM nos suplementos aumentou 6,1 unidades percentuais na concentração de proteínas totais e 8,05% nos níveis de cálcio em relação aos animais que não receberam a VM.

Sobre os parâmetros urinários, os animais suplementados com SPE apresentaram concentrações de alantoína 42,1% superior aos animais que

receberam SM (67,7 mmol/dia; $P < 0,01$). Houve interação significativa para a concentração de ácido úrico na urina dos animais, sendo a maior presença verificada nos animais suplementados com SPE sem VM (15,8 mmol/dia; $P = 0,07$). A maior presença de alantoína na urina dos animais que receberam SPE possivelmente afetou a concentração de derivados de purinas, purinas absorvidas e Pmic, sendo verificado incrementos de 38,3%, 56,9% e 56,7%, respectivamente em relação aos animais que receberam SM (79,6 mmol/dia; 63,8 mmol/dia a e 219,5 g/dia, respectivamente). A presença da VM dentro das estratégias nutricionais não alterou os parâmetros urinários e a síntese de nitrogênio microbiano na estação do outono ($P > 0,10$).

Consumo e desempenho animal

O CMS, CMO, proteína bruta (CPB) e nutrientes digestíveis totais (CNDT) tenderam a ser superiores nos animais suplementados com SPE ($P < 0,10$; Tabela 13).

Tabela 13. Consumo de nutrientes e desempenho de tourinhos Nelore durante a recria em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação na estação outono (25/03/15 a 20/06/15; 87 dias)

Variáveis	Sal Mineral		SPE		EPM	Valor <i>P</i>		
	Sem	Com	Sem	Com		EN	VM	EN*VM
<i>Consumo, kg</i>								
Matéria seca	7.62	7.95	8.55	9.27	0.57	0.09	0.39	0.75
Suplemento	0.089	0.077	1.153	1.111	0.159	<0.01	0.85	0.92
Forragem	7.53	7.88	7.40	8.16	0.53	0.89	0.34	0.71
Matéria orgânica	6.88	7.20	7.75	8.38	0.50	0.09	0.38	0.76
Proteína bruta	0.91	0.93	1.25	1.38	0.09	<0.01	0.42	0.56
FDN	4.29	4.57	4.78	5.10	0.38	0.23	0.46	0.96
NDT	4.89	5.13	5.87	6.41	0.46	0.05	0.43	0.75
<i>Desempenho</i>								
Peso Final, kg	379	389	420	424	19	<0.01	0.31	0.63
GMD, kg/dia	0.48	0.41	0.68	0.65	0.06	<0.01	0.37	0.68
Ganho por área, kg/ha	169	142	241	240	22	<0.01	0.20	0.24
TL, UA/ha	3.31	3.36	3.82	3.65	0.27	0.01	0.38	0.12

FDN – Fibra em detergente neutro; NDT – Nutrientes digestíveis totais; GMD – Ganho médio diário; TL – taxa de lotação; SPE – Suplemento proteico energético; EPM – Erro padrão da média; EN – Plano nutricional; VM – Efeito da presença de Virginiamicina; EN *VM- Efeito de interação. Tendência significativa entre $P > 0,05$ e $\leq 0,10$ pelo teste de “t”.

Maiores desempenhos também foram observados nos animais que receberam SPE, sendo verificado 38 kg ($P < 0.01$) de diferença no PC em toda a fase de crescimento, devido o maior GMD nesses animais em relação aos suplementados com SM. A suplementação com SPE incrementou 85 kg/ha de PC no ganho por área e 0,4 UA/ha na taxa de lotação em relação aos animais suplementados com SM (155,5 kg/ha e 3,33 UA/ha) ($P < 0.01$), respectivamente.

Avaliações gerais

Desempenho e características da carcaça durante a recria

Não houve interação significativa ($P > 0,10$) entre estratégias nutricionais x presença ou ausência de VM para as variáveis de desempenho e características da carcaça dos animais ao final da recria (Tabela 14). Mas, houve mudanças com as diferentes estratégias de suplementação ($P < 0,01$).

Tabela 14. Desempenho, características e composição da carcaça de tourinhos Nelore recriados em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação (26/08/14 a 20/06/15; 297 dias)

Variável	Inicial ¹	Sal Ureia/Mineral		SPE/SP/SP E		EPM	Valor P		
		Sem	Com	Sem	Com		EN	VM	EN*VM
PCQ, kg	114	198	205	223	224	10	<0.01	0.14	0.50
GMD Geral	-	0.52	0.54	0.66	0.67	0.03	<0.01	0.58	0.69
GMDcar, kg	-	0.25	0.27	0.34	0.35	0.01	<0.01	0.36	0.68
Ganho por área, kg/ha	-	632	622	800	853	39	<0.01	0.33	0.16
RCQ, %	54.1	52.4	52.8	53.0	53.4	0.4	<0.01	<0.01	1.00
RG, %	-	48.9	50.0	51.0	52.1	0.3	<0.01	<0.01	0.90
AOL, cm ²	40.5	62.9	67.5	68.9	74.8	3.6	0.07	0.19	0.85
EGS, mm	0.58	1.32	1.24	1.35	1.35	0.30	0.81	0.89	0.88
Umidade, %	65.9	64.0	64.0	62.5	62.2	1.2	0.23	0.88	0.90
Matéria Mineral, %	6.2	7.0	7.0	7.5	7.1	0.2	0.15	0.25	0.36
Proteína bruta, %	17.1	17.9	18.6	18.8	20.4	1.1	0.27	0.37	0.70
Extrato etéreo, %	10.8	11.1	11.0	11.1	10.5	0.5	0.25	0.12	0.29

¹ Inicial – médias do abate referência no início da fase de recria; PCQ – Peso de carcaça quente (kg); RCQ – Rendimento de carcaça quente (%); GMDcar – Ganho em peso médio diário em carcaça (kg/dia); RG – Rendimento do ganho (%); PR – Perdas por resfriamento (%); AOL – Área de olho de lombo (cm²); EGS – Espessura de gordura de cobertura (mm); Sal ureia/mineral com e sem virginiamicina; SPE - Suplemento proteico-energético com e sem virginiamicina; SP – Suplemento proteinado com e sem virginiamicina; EN – Estratégias nutricionais, VM- Presença ou ausência de virginiamicina, EN*VM – Interação; P – probabilidade; Tendência significativa entre $P > 0,05$ e $\leq 0,10$ pelo teste de “t”.

O PCQ dos animais suplementados com SPE/SP/SPE foi 10,9% superior aos animais que receberam SU/SM/SM (202 kg). Com as diferentes estratégias de

suplementação, o ganho em PCQ na fase de recria foi 87,5 kg nos animais que receberam SU/SM/SM e 110 kg nos animais suplementados com SPE/SP/SPE. Com base no rendimento do ganho (RG), os animais suplementados com SPE/SP/SPE apresentaram 51,5% do GMD em componentes carcaça enquanto que nos animais que receberam SU/SM/SM o RG foi de 49,5%. Os animais que receberam SPE/SP/SPE na fase de crescimento apresentaram área de olho de lombo com tendência de 10,2% superior em relação aos animais suplementados com SU/SM/SM (65,2 cm²). O uso da VM nos diferentes suplementos incrementou 0,8% do RQC e 2,2% no RG ($P < 0,01$) dos animais.

A proporção dos principais órgãos envolvidos no metabolismo não foi modificada, com exceção do intestino, entre as estratégias de suplementação dos animais conforme pode ser observado na Tabela 15.

Tabela 15. Peso e rendimento de órgãos metabólicos de tourinhos Nelore recriados em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação (26/08/14 a 20/06/15; 297 dias)

Órgão (g/kg de PC)	Inicial ¹	Sal		SPE/SP		EPM	Valor <i>P</i>		
		Ureia/Mineral		Sem	Com		EN	VM	EN*VM
		Sem	Com						
Rúmen	34.9	36.5	35.3	35.6	38.5	1.5	0.40	0.58	0.12
CR	84.5	83.8	84.6	74.4	83.5	5.3	0.30	0.39	0.41
Intestino	31.2	25.9b	27.1a	26.1b	23.2c	1.3	0.13	0.57	0.09
CI	10.9	7.9	9.4	8.2	8.0	1.2	0.68	0.57	0.50
Fígado	12.6	10.2	10.2	10.3	11.3	0.4	0.12	0.32	0.20
Coração	3.50	2.37	2.30	2.34	2.61	0.50	0.49	0.69	0.41
Baço	2.50	2.27	2.30	2.30	2.30	0.11	0.90	0.92	0.92
Rins	1.70	2.04	2.09	1.77	1.32	0.61	0.10	0.56	0.41
GRPI	5.10	6.30	6.37	5.49	5.86	0.54	0.15	0.67	0.73

¹ Inicial – médias do abate referência no início da fase de recria; CR – Conteúdo ruminal (g/kg de peso corporal (PC)); CI – Conteúdo intestinal (g/kg de peso corporal); GRPI – gorduras perirrenal, pélvica e inguinal (g/kg de peso corporal); Sal ureia/mineral com e sem virginiamicina; SPE - Suplemento proteico-energético com e sem virginiamicina; SP – Suplemento proteinado com e sem virginiamicina; EN – Estratégias nutricionais, VM- Presença ou ausência de virginiamicina, EN*VM – Interação; P – probabilidade; Tendência significativa entre $P > 0,05$ e $\leq 0,10$ pelo teste de “t”.

No entanto, houve tendência de interação significativa ($P > 0,09$) entre estratégias nutricionais x presença ou ausência de VM para o peso do intestino, sendo menores valores verificados nos animais suplementados com SPE/SP/SPE com VM (23,2 g/kg) ($P = 0,09$). Houve tendência também dos animais suplementados com concentrados apresentar maior peso de rins em relação aos animais que receberam SU/SM/SM.

Os animais suplementados com concentrado tenderam a apresentar maior proporção de dianteiro (41,9%) e menor de traseiro (47,1%) em relação aos animais suplementados com SU/SM/SM (Tabela 16).

Tabela 16. Médias para peso e percentual (% da carcaça fria [CF]) de dianteiro, ponta de agulha (PA) e traseiro e medidas biométricas da carcaça de tourinhos Nelore recriados em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação (26/08/14 a 20/06/15; 297 dias)

Item	Inicial ¹	Sal		SPE/SP		EPM	Valor P		
		Ureia/Mineral		Sem	Com		EN	VM	EN*VM
		Sem	Com	Sem	Com				
Cortes primários									
Dianteiro, kg	26.2	43.4	44.4	49.6	47.3	2.3	0.04	0.80	0.43
PA, kg	8.30	11.46	12.01	12.89	12.36	0.77	0.11	0.99	0.33
Traseiro, kg	32	50.9	51.8	54.7	54.2	1.9	0.08	0.92	0.67
Dianteiro, % CF	39.4	41.0	41.0	42.3	41.5	0.7	0.10	0.49	0.52
PA, % CF ²	12.4	10.7	11.17	10.93	10.9	0.77	0.93	0.59	0.47
Traseiro, % CF ²	48.2	48	47.9	46.7	47.6	0.5	0.10	0.37	0.33
Medidas biométricas									
Comprimento	51.4	124.2	124.8	126.6	125.2	2.7	0.39	0.80	0.54
Profundidade	18.2	43.3	43.5	43.8	42.8	0.8	0.88	0.65	0.51
Tamanho do coxão	37.8	87.8	88.7	88.8	89.8	1.7	0.48	0.57	0.94
Perímetro do coxão	39.1	103.4	104.2	106.5	107.8	1.6	0.04	0.55	0.87

¹ Inicial – médias do abate referência; PA- Ponta de agulha; CF - Peso de carcaça fria; Sal ureia/mineral com e sem virginiamicina; SPE - Suplemento proteico-energético com e sem virginiamicina; SP – Suplemento proteinado com e sem virginiamicina; EN – Estratégias nutricionais, VM- Presença ou ausência de virginiamicina, EN*VM – Interação; P – probabilidade; Tendência significativa entre $P > 0,05$ e $\leq 0,10$ pelo teste de “t”.

Houve efeito das estratégias nutricionais ($P = 0.04$) para o perímetro do coxão, sendo verificada que a média foi 3.2% superior nas carcaças dos animais suplementados com SPE/SP/SPE em relação aos animais que receberam SU/SM/SM (103.8 cm). O uso da VM não alterou as medidas biométricas das carcaças dos animais ($P > 0,10$) sendo as médias de 125, 43.1, 89.2 e 106 cm para o comprimento e profundidade da carcaça e tamanho e perímetro da carcaça, respectivamente.

Discussão

Ao longo do ano, as variações edafoclimáticas bem como o efeito da maturidade da planta e pastejo modifica a composição do dossel forrageiro e o valor nutricional do pasto (Da Silva et al. 2013; Roth et al., 2013; Fernandes et al., 2015; De Oliveira et al., 2016). Dessa forma, as interações do pasto com os suplementos podem modificar os parâmetros ruminais (Detmann et al., 2008, 2009, 2014).

O pH ruminal não foi alterado em todas as estações (seca, verão e outono), com as diferentes estratégias nutricionais e presença de VM, sendo observada média de 6,6. Os valores de pH tem grande impacto no equilíbrio dinâmico dos microrganismos no rúmen, sendo que em valor abaixo de 6,0, ocorre crescimento e desenvolvimento de bactérias amilolíticas, enquanto que valores acima possibilitam condições de degradação da fração fibrosa pelas bactérias celulolíticas (Aschenbach et al. 2011; Martínez-Pérez et al. 2013; Oliveira et al., 2015). Neste estudo, as condições de pH em todas as estações estiveram acima de 6,0, mesmo com os diferentes suplementos utilizados, indicando que o ambiente ruminal foi favorável para degradação da fibra da forragem. Como o maior aporte de nutrientes para o animal é oriundo do pasto, a produção de saliva, possivelmente, foi estimulada com a ruminação e regurgitação, o que não influenciou os valores de pH entre os tratamentos nas diferentes estações (Aschenbach et al. 2011).

A concentração de N-NH₃ no rúmen também pode influenciar na degradação da fibra (Leng, 1990), sendo maximizada quando a concentração apresenta valores mínimos acima de 4 mg/dL (Sater & Slyter, 1974). Neste estudo, os valores de N-NH₃ estão dentro do proposto como mínimo (4 mg/dL), recomendado para que não comprometa a síntese dos sistemas enzimáticos que degradam carboidratos

fibrosos da forragem (Van Soest, 1994). Os animais suplementados SPE/SP na estação seca e verão apresentaram maiores concentrações de nitrogênio amoniacal quando comparados com os animais suplementados com SU/SM, devido o *input* diferenciado de PB, rapidamente degradada disponibilizando aminoácidos, peptídeos, nucleotídeos como fonte de N para os microrganismos atuarem sobre a parede celular e conteúdo celular da forragem ingerida (Detmann et al., 2014). O conteúdo de PB presente na forragem e nos suplementos bem como a proporção as frações proteicos influenciam os níveis de N-NH₃ no rúmen (Oliveira et al. 2015). Frações prontamente solúveis da PB são rapidamente degradada no ambiente ruminal aumentando a concentração de N-NH₃ (Fernandes et al., 2015; De Oliveira et al., 2016). Entretanto, a presença da VM no SU e no SPE aumentou a disponibilidade de N-NH₃, o que pode-se inferir que a VM teve baixa atuação no controle de crescimento das bactérias fermentadoras de aminoácidos e sobre a deaminação proteica (*Clostridium aminophilum* e a *Clostridium stickandii*, que são bactérias gram-positivas) não corroborando os relatos propostos por Nagaraja et al., (1997). Alves Neto (2014) e Costa (2016) também verificaram incrementos de N-NH₃ em bovinos recebendo VM.

Os valores de pH e concentração de N-NH₃ no rúmen tem grande impacto sobre os produtos gerados na fermentação dos nutrientes da dieta que são os AGCC e a Pmic, principais fontes de energia e aminoácidos para o animal. Em animais em pastejo, a maior proporção dos AGCC totais é de acetado (50 a 80%), em função da degradação da fibra pelas bactérias fibrolíticas e celulolíticas (Texeira e Texeira, 2001; Fernandes et al., 2015). As médias verificadas para a estação seca (80,4%), verão (70,4%) e outono (55,1%) estão dentro do proposto para animais em

pastejo. Na estação outono, foi verificada interação entre as estratégias nutricionais x presença e ausência da VM sobre os AGCC totais, sendo a maior média verificada para os animais suplementados com SM sem VM (54,7 mM), podendo ter sido influenciada pela maior proporção de Isovalerato. Isso ocorre devido à deaminação oxidativa do aminoácido leucina nesses animais, não sendo interessante do ponto de vista nutricional, pois a leucina é um aminoácido essencial para o animal (Tedeschi et al., 2000; Zhang et al., 2013).

Na estação seca verificou-se que os níveis de cálcio no sangue aumentaram 5,5% com a suplementação SPE e 5,6% com o uso da VM, o que pode estar relacionado com o maior CMS, CMSS e absorção nesses animais em relação aos suplementados com SU. O CMSS foi de 0,065 kg/dia e 1.37 kg/dia para os animais suplementados com SU (sem e com VM) e SPE (sem e com VM), respectivamente. Com base na Tabela 2, os animais suplementados com SU e concentrados consumiram 6.6 gramas e 40 gramas de cálcio oriundo dos suplementos, respectivamente, justificando as maiores médias nos animais que receberam SPE com e sem VM. No verão, o consumo diário de cálcio, via suplemento, foi de 15.3 gramas e 24 gramas, respectivamente para os animais que receberam SM (com e sem VM) e SPE (com e sem VM). Dessa forma, a maior concentração de cálcio no sangue dos animais que receberam apenas SM pode ser explicada pela absorção do cálcio endógeno e baixa disponibilidade de fósforo circulante para deposição óssea (Tillman et al., 1959). Além disso, em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, Batista e Monteiro (2010) verificaram níveis elevados de cálcio na lâmina foliar, sugerindo que ruminantes em pastejo raramente apresentam déficit desse mineral. Rosel et al., (1995) mencionaram que este no sangue tem forte influência pela concentração de

albumina no sangue, uma vez que, esta carrega cerca de 45% do cálcio disponível (McDowell, 2003). Em não ruminantes, Lindemann et al., (2010) e Stewart et al., (2010) relataram que o uso da VM, como aditivo, tem mostrado efeito positivo sobre a digestibilidade e retenção no trato intestinal de cálcio e fósforo, o que pode aumentar a concentração no sangue. Em suínos, McCormick et al., (2016) mencionaram que a VM não é absorvida pela parede intestinal, mas pode atuar sobre o crescimento das microvilosidades, aumentando a área de absorção dos nutrientes (Salomon e Tullet, 1989). Neste estudo, a VM nos suplementos também favoreceu incrementos de 9% na concentração de magnésio no soro sanguíneo. Ravindran et al., (1984) verificaram que a VM associada com elevado teor de fibra da dieta melhora a absorção de minerais como o magnésio, pois a VM e a fibra retêm os nutrientes no trato gastrointestinal, principalmente em nível de retículo rúmen, onde ocorre maior absorção desse mineral (Martens e Rayssiguier, 1980).

No outono, a concentração de proteínas totais e ureia no soro sanguíneo também foram incrementadas com a presença da VM e uso de suplementos SPE, respectivamente. Em animais em pastejo, o teor de PB influencia diretamente as proteínas totais. Kaneko et al., (1997) evidenciaram que pasto com menos de 10% de PB pode reduzir o *status* proteico do animal. Neste estudo, o pasto apresentou em média 10,5% de PB (pastejo simulado), indicando que o manejo correto do pasto possibilita níveis mínimos de N para que não ocorram deficiências proteicas no sangue, principalmente de albumina. Entretanto, na estação seca os níveis de PB podem ser limitantes (Detmann et al., 2014) para o animal. No entanto, o maior aporte proteico proporcionado pelo maior CPB nos animais suplementados com SPE/SP aumentaram os níveis de N-NH₃. A ureia no sangue de animais ruminantes

é influenciada por duas fontes: pelo $N-NH_3$, oriunda da degradação de proteínas pelos microrganismos, absorvida para corrente sanguínea, metabolizada no fígado e transformada em ureia que pode ser excretada, via urina ou reciclada para o rúmen, via saliva (Gonzales et al., 2000), ou pelos produtos da deaminação no fígado como resultado da mobilização de tecido muscular (Gonzales et al., 2000; Chimonyo et al., 2002).

É importante destacar que o CPB nos animais suplementados com concentrado na estação seca, verão e outono foi de 0,78 kg/dia, 1,20 kg/dia e 1,31 kg/dia, respectivamente. Com base no desempenho e no peso médio observado nos animais, as exigências de proteína são de 0,532 (seca); 0,784 (verão) e 0,812 kg/dia (outono) (BR Corte, 2016). Logo, o CPB nesses animais foram acima do estimado para o desempenho em GMD observado. Dessa forma, é interessante, tanto economicamente quanto ambientalmente, rever a composição do suplemento.

Em relação aos indicadores do metabolismo lipídico, verificou-se maior concentração de AGNE nos animais suplementados com SM sem VM na estação outono. Esse comportamento é um indicativo de que pode ter ocorrido mobilização do tecido adiposo de reserva ou dos órgãos e vísceras (lipólise) (Jenkins e Jenny, 1989; Erickson et al., 1992) para suprir o déficit de energia causada pelo baixo consumo de energia nesses animais (Erfle et al., 1974). A explicação seria a hidrólise dos triglicerídeos pela ação da lipase lipoprotéica e pela lipomobilização que é estimulada (Palmquist e Conrad, 1978).

O fluxo de N microbiano, via Pmic, foi maior nos animais suplementados com SPE, na estação seca e no outono, em relação aos animais que receberam SU/SM. Dessa forma, o uso de nitrogênio e carboidratos, via SPE, possibilitou melhor

adequação de proteína e energia no rúmen, conseqüentemente, incrementando a síntese de proteína de origem microbiana (Souza et al., 2010). Nos animais suplementados com SU, a ausência de carboidratos solúveis como os açúcares do pasto ou carboidratos insolúveis como o amido parece ter sido limitante da síntese microbiana. A Pmic pode suprir até 100% dos aminoácidos requeridos pelo animal, dependendo da qualidade e/ou quantidade da proteína não degradável no rúmen (NRC, 1996), sendo que, sua limitação pode afetar o desempenho animal.

A VM não influenciou o consumo de SU e SPE nos animais, conforme também relatado por Rogers et al., (1995). Entretanto, os animais suplementados com SPE/SP apresentaram maiores CMS, justificando o maior aporte de Pmic verificado nesta pesquisa. Considerando o maior aporte de proteína metabolizável proporcionada pela proteína microbiana nos animais suplementados com SPE/SP, as respostas sobre os ganhos adicionais se confirmam.

Entretanto, as estratégias utilizadas possibilitaram a continuidade do crescimento do animal após a desmama, embora com taxas diferentes. Isso mostra que o pasto quando bem manejado e supridos em minerais e nitrogênio com uso de SU na estação seca, principalmente, permite ganhos interessantes, visto que nessa fase o animal normalmente perde ou mantém o peso (Moretti et al., 2013). Porém, maiores ganhos em peso podem ser verificados com o fornecimento de SPE, conseqüentemente afetando a fase subsequente. É interessante destacar que com o uso de SPE na estação seca, os animais foram 14,5 kg de PC mais pesados em relação aos que receberam SU, evidenciando que o aporte adicional proporcionada pelo suplemento melhorou o desempenho em ganho em peso, conseqüentemente o ganho por área e taxa de lotação.

Na estação verão, o GMD dos animais não foi alterado com as estratégias, mas a suplementação com SP pode ser utilizada visando garantir o consumo diário de minerais e aditivos como VM. Porém, a utilização do SP aumentou o ganho por área e a taxa de lotação. Além disso, ao final dessa estação, os animais que receberam SPE na seca e SP no verão aumentaram a diferença de PC em relação aos animais SU/SM para 16,5 kg. Logo, a compensação do PC dos animais dos suplementados com SU na estação seca na fase subsequente não ocorreu.

Em relação à VM, melhores respostas no desempenho animal foram verificadas apenas no verão, além de aumentar o ganho adicional por área em 53 kg de PC/ha. Costa (2016) destacaram que a VM aumenta a síntese de proteína microbiana no rúmen e melhora o desempenho dos animais. Neste estudo, foi verificado que a VM incrementou a síntese de ácido propiônico no rúmen dos animais que receberam SPE na estação outono, denotando que esse aditivo melhora a composição dos produtos da fermentação ruminal por meio da seleção de bactérias Gram-positivas. Essa ação não foi verificada em pesquisas a pasto com bovinos Nelore como a de Alves Neto (2014) e Costa (2016).

Em geral, a suplementação com SPE/SP/SPE de forma estratégica aumentou o peso no final dos animais em estação possibilitando que os animais iniciassem a fase de terminação 38 kg mais pesados que os animais suplementados com SU/SM/SM ou 22 kg de PCQ a mais. Sendo diferencial quando se pretende reduzir o tempo de terminação, abater animais precoces e pesados.

É oportuno destacar que o manejo correto do pasto e do pastejo associado com estratégias de suplementação possibilitam o crescimento animal nessa fase (Moretti et al., 2013). A limitação nutricional afeta o desempenho dos animais e pode

reajustar o tamanho dos órgãos relacionados ao metabolismo, conseqüentemente afetando a proporção do GMD (carcaça ou não carcaça) quando os animais alimentam-se de dietas de qualidade e em quantidade. As estratégias estudadas não modificaram o crescimento dos órgãos, indicando que possivelmente não houve necessidade de reajuste do tamanho dos mesmos para reduzir a exigência de manutenção, principalmente nos animais suplementados com SU/SM.

Conclusões

A utilização de suplementos proteico energéticos na estação seca e outono e suplemento proteinado no verão melhora o desempenho dos animais ao final da fase de recria.

O uso da virginiamicina melhora a concentração sanguínea de cálcio, magnésio, nitrogênio amoniacal. Ainda, a virginiamicina melhora o desempenho em ganho em peso dos animais no verão, a síntese de ácido propiônico no outono e o rendimento da carcaça quente e rendimento do ganho ao final da fase de recria.

Referências

Allen, V.G., Batello, E.J., Berretta, E.J., Hodgson, J., Kothmann, M., LI, X., Mclvor, J.; Milne, J., Morris, C., A., Peeters, and M. Sanderson. 2011. An international terminology for grazing lands and grazing animals. Grass and Forage Science, 66, 2-28.

Alves Neto, J.A. Determinação da melhor dose de virginiamicina em suplementos para bovinos nelore em pastejo. 2014. (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 2006. Official Methods of Analysis, 18th ed AOAC, Arlington, VA, USA.

Barbosa, A.M., Valadares, R.F.D., Valadares Filho, S. C., Pina, D. S., E. Detmann, and M. I. Leão. 2011. Endogenous fraction and urinary recovery of purine derivatives obtained by different methods in Nelore cattle. *Journal of Animal Science*, 89, 510–519.

Casali, A.O., Detmann, E., Valadares Filho, S.C., Pereira, J.C., Henriques, L.T., Freitas, S.G., Paulino, M.F. 2008. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37, 335-342.

Costa, J.P.R. Virginiamycin via mineral supplementation and sward height in growing nelore young bulls. 2016. 91 f. (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.

Chen, X.B. and M.J. Gomes. 1992. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details. Aberdeen, UK: International Feed Resources Unit, Rowett Research Institute.

Chen, X.B., M.C.N. Jayasuriya, and H.P.S. Makkar. 2004. Measurement and application of purine derivatives:creatinine ratio in spot urine samples of ruminants.

In: Makkar, H.P.S., Chen, X. B. editor, Estimation of Microbial Protein Supply in Ruminants Using Urinary Purine Derivatives. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p. 167–179.

Chizzotti, M.L., Valadares Filho, S.C., Valadares, R.F.D., F.H.M. Chizzotti, and L.O. Tedeschi. 2008. Determination of creatinine excretion and evaluation of spot urine sampling in Holstein cattle. *Livestock Science*, 113, 218-225.

CONCEA, Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. 2014. Resolução Normativa No. 12 de 20 de Setembro de 2013. http://www.icmbio.gov.br/ran/images/stories/legislacao/RESOLU%C3%87%C3%83O_NORMATIVA_No-_12_-_20-09-2013.pdf (verified 06 November 2016.)

Da Silva, S.C., Gimenes, F.M.A., Sarmiento, D.O., Sbrissia, A.F., Oliveira, D.E., Hernandez-Garay, A., Pires, A.V., 2013. Grazing behaviour, herbage intake and animal performance of beef cattle heifers on Marandu palisade grass subjected to intensities of continuous stocking management. *J. Agric. Sci.* 151,727–739.

Erfle, J. D., L.J. Fisher, and F.D. Sauer. 1974. Interrelationships between blood metabolites and an evaluation of their use as criteria of energy status of cows in early lactation. *Canadian J. Anim. Sci.*, 54, 293–303.

Fujihara, T., Ørskov, E. R., P.J. Reeds, and, D. J. Kyle. 1987. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. *The Journal of Agricultural Science*, 109, 7–12.

Hankins, O.G. and P.E. Howe. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. Washington: United States Department of Agriculture, 1946. p.1-19 (Technical Bulletin – USDA, 926).

Johnson, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: t'MANEJET, L. (Ed) Measurement of grassland vegetation and animal production. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1978. p. 96 – 102.

Lindemann, M.D., Quant, A.D., Monegue, J.S., Wang, M., G.L. Cromwell and M.C. Newman. 2010. Evaluation of antibiotic effects on phosphorus digestibility and utilization by growing-finishing pigs fed a phosphorus-deficient, corn-soybean meal diet. *J. Anim. Sci.*, 88, 1752-1758.

Martens, H. and Y. Rayssiguier. 1980. Magnesium metabolism and hypomagnesaemia. In: Y. Ruckebusch and P. Thivend (Ed.) *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants*. pp 447-466. AVI Publishing Co., Westxm, CT.

McCormick, K., Walk, C.L., C.L. Wyatt and O. Adeola. 2016. Phosphorus utilization response of pigs and broiler chickens to diets supplemented with antimicrobials and phytase. *Animal Nutrition*, 1, 1-8.

Millen, D.D. and M.D.B. Arrigoni. 2013. Drivers of change in animal protein production systems: Changes from 'traditional' to 'modern' beef cattle production systems in Brazil. *Animal Frontiers*, 3, 56-60.

Morais, J.A.S., Queiroz, M.F.S., Keli, A., Vega, A., Fiorentini, G., Canesin, R.C., R.A. Reis and T.T. Berchielli. 2014. Effect of supplementation frequency on intake, behavior and performance in beef steers grazing Marandu grass. *Animal Feed Science and Technology*, 189, 63– 71.

Mott, G.O. and H.L. Lucas. The design, conduct and interpretation of grazing trials in cultivated and improved pastures. In: *International grasslands congress*, 6.,

1952, State College. **Proceedings...** State College: Pennsylvania, State College Press, p.1380-1385, 1952.

Myers, W. D., Ludden, P. A., V. Nayigihugu and B.W. Hess. 2004. A procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. *J. Anim. Sci.*, 82, 179-183 (Technical Note).

Nocek, J. E. and J.E. English. 1985. *In situ* degradation kinetics: evaluation of rate determination procedure. *Journal of dairy Science*, 69, 77-87.

Oliveira, I.M., Moretti, M.H., Moreira, A.D., Alves Neto, J.A., Fernandes, R.M., Goncalves, P.H., Alves, M.A.P., Berti, G.F., G.R. Siqueira and F.D. Resende. 2014. Impact of supplementation during the dry season on performance of young Nellore bulls in the post-weaning phase on pasture in the wet season. *Proc. Joint Annual Meeting Animal Science, Kansas City*, 92, 797-797.

Palmquist, D.L. and H.R. Conrad. 1978. High fat rations for dairy cows. effects on feed intake, milk and fat production, and plasma metabolites. *Journal of Dairy Science*, 61, 890-901.

Robertson, J.B. and P.J. Van Soest. 1981. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: James, W.P. T.; Theander, O. (Eds.) *The analysis of dietary fiber in food*. New York: Marcel Dekker, 1981. p.123-158.

Sampaio, R.L., Resende, F.D., Reis, R.A., Oliveira, I.M., Custódio, L., Fernandes, R.M., Pazdiora, R.D. and Siqueira, G.R. 2017. The nutritional interrelationship between the growing and finishing phases in crossbred cattle raised in a tropical system. *Tropical Animal Health Production*, 49, 1015–1024.

Santos, A.S., Valadares Filho, S.C., Detmann, E., Valadares, R.F.D., J.R.M. Ruas and P.M. Amaral. 2011. Different forage sources for F1 Holstein×Gir dairy cows. *Livestock Science*, 142, 48-58.

Sollenberger, L.E. and D.J.R. Cherney. 1995. Evaluating Forage Production and Quality. *The Science of Grassland Agriculture*. Iowa: State University Press, p. 97- 110.

Souza, M.A., Detmann, E., Paulino, M.F., Sampaio, C.B., I. Lazzarini, and S.C. Valadares Filho. 2010. Intake, digestibility and rumen dynamics of neutral detergent fibre in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogen and/or starch. *Tropical Animal Health and Production*, 42, 1299–1310.

Stewart, L.L., Kim, B.G., Gramm, B.R., R.D. Nimmo and H.H. Stein. 2010. Effect of virginiamycin on the apparent ileal digestibility of amino acids by growing pigs. *J. Anim. Sci.*, 88, 1718 - 1724.

Tedeschi, L. O., D. G. Fox and J. B. Russell. 2000. Accounting for ruminal deficiencies of nitrogen and branched-chain amino acids in the structure of the Cornell net carbohydrate and protein system. In: *Proceedings of Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*. New York: Cornell University.

Teixeira, J.C. and L.F.A.C. Teixeira. 2001. *Princípios de nutrição de bovinos leiteiros*. Lavras: UFLA/FAEP. 245p.

Titgemeyer, E. C., Armendariz, C. K., Bindel, D.J., R.H. Greenwood and C.A. Löest. 2001. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. *J. Anim. Sci.*, 79, 1059-1063.

Valadares, S.C., Paulino, P.V.R. Magalhães, K.A. Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimento – BR Corte. 1 ed. Viçosa, MG: Suprema Gráfica Ltda, 2006, 142 p.

Weatherburn, M.W. 1967. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. *Analytical Chemistry*, 39,971-974.

Weiss, W.P. 1998. Estimating the available energy content of feeds for dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 81, 830-839.

Zhang, H.L., Chen, Y., X.L., Xu and Y.X. Yang. 2013. Effects of Branched-chain Amino Acids on In vitro Ruminal Fermentation of Wheat Straw. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 26, 523-528

CAPÍTULO 3

O artigo a seguir está redigido conforme normas de publicação do *Agricultural Systems*, exceto a formatação e posicionamento das Tabelas.

Leitura rápida: **Confinamento estratégico de bovinos Nelore**

**Estratégias de Suplementação na recria de tourinhos Nelore influencia a
terminação em confinamento**

**F. P. Monção^a, B. L. Vellini^a, A. D. Moreira^a, F. A. Nascimento^a, I. M. de
Oliveira^b,
F. D. de Resende^b, G. R. Siqueira^b**

^a *Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,
UNESP - Univ Estadual Paulista, 14884-900 Jaboticabal, SP, Brasil*

^b *APTA-Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Colina, São Paulo, Brasil,
14770-000*

¹ Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (grant #2014/24341-4, grant #2013/10340-3 e grant #2016/01961-2) pelo provimento de bolsas de estudos ao primeiro e quinto autor, e a Phibro Animal Health por fornecer os suplementos utilizados na pesquisa e também a Trouw Nutrition pela colaboração com os suplementos.

² Autor para correspondência: moncaomoncao@yahoo.com.br

Resumo: Objetivou-se avaliar se os benefícios obtidos com a suplementação, durante a fase de recria no pasto, alteram o desempenho, as características da carcaça de animais Nelore terminados em confinamento. Conforme descrito no capítulo 2, o experimento compreendeu a fase de crescimento dos animais e foi dividido em estação seca (26/08/14 a 10/12/14, 105 dias) e estação verão (10/12/14 a 25/03/15, 105 dias) e outono (25/03/15 a 20/06/15, 87 dias), totalizando 297 dias experimentais. Na terminação, cento e quarenta e quatro bovinos Nelore, não castrados, com peso corporal (PC) de 402 ± 19 kg, com idade de 20 meses foram utilizados. Os animais de cada piquete da fase de crescimento foram divididos em duas baias com 6 animais cada para serem abatidos com 88 dias (baia 1) e 121 dias (baia 2) de terminação. A dieta foi à mesma para todos os tratamentos, com 88% e concentrado e 12% de volumoso. O delineamento foi em blocos casualizado em esquema de parcelas subdivididas, 2 x 2 x 2, sendo duas estratégias nutricionais, presença e ausência de VM e dois tempos de confinamento. A baia foi utilizada como unidade experimental (6 baias por tratamento, 6 animais por baia). O consumo de matéria seca diário no confinamento não foi alterado pelas estratégias propostas na fase de crescimento, sendo verificada média de 8,6 kg ($P = 0,44$). Os animais suplementados com SPE/SP/SPE apresentaram maior peso de carcaça quente em relação aos animais suplementados com SU/SM/SM com 88 dias (524 vs. 500 kg; $P=0,01$) e 121 dias (555 vs. 529 kg; $P=0,01$). No entanto, o ganho em carcaça dos animais suplementados com SU/SM foi 5,73% superior (0,900 kg/dia; $P < 0,10$) em relação aos animais suplementados com SPE/SP. O aumento de 33 dias no tempo de confinamento (88 dias para 121 dias) incrementou 30 kg de peso corporal, 27,8 kg no peso de carcaça quente e 3,4 unidades percentuais no rendimento de carcaça

quente dos animais. O uso da VM na fase de crescimento não afetou o ganho em peso diário e o ganho em carcaça na fase de terminação ($P > 0,10$). Animais suplementados com SPE/SP/SPE na fase de crescimento e terminados com 121 dias apresentam melhores características da carcaça. Durante o confinamento, os animais suplementados com concentrado na fase de recria e terminados com 121 dias apresentam melhores características da carcaça.

Palavras chave: crescimento animal, desempenho, rendimento do ganho, zebuínos

Introdução

A terminação de bovinos de corte em confinamento é uma estratégia de manejo que está cada vez mais sendo utilizado no Brasil (Moreira et al., 2015; Barbosa et al., 2016; Barbero et al., 2017). Dentre os benefícios, destaca-se a redução da taxa de lotação dos pastos, melhora do peso de carcaça e acabamento dos animais, redução na idade de abate e rapidez no giro do capital investido (Reis et al., 2011). No entanto, alguns fatores (custos de insumos e operacionais) são decisivos sobre o tempo dispendido para terminação. Nesse sentido, Millen et al., (2009) relataram que o peso inicial (acima de 360 kg de peso corporal) dos animais é um dos principais critérios para entrada dos animais no confinamento e reduzir o tempo de terminação. Esse critério reforça a importância de elevar o peso dos animais durante recria através de manejo do pasto associada com estratégias de suplementação. Contudo, existem dúvidas se os ganhos obtidos com a suplementação durante a fase de recria no pasto afetam a terminação em

confinamento. Ainda, como se comporta o desempenho animal, características da carcaça e proporções de órgãos e vísceras nessa fase para animais que receberam apenas sal mineral durante a recria em pastagem. Estudos prévios (Oliveira et al., 2014; Barbero et al., 2017) permitem inferir que o comportamento do ganho em carcaça pode ser modificado quando os animais são suplementados com concentrado na fase de recria.

Existem poucos estudos (Sampaio et al., 2017; Roth et al., 2014; 2015) avaliando os ganhos adicionais em carcaça de animais Nelore durante toda a fase de crescimento no pastejo com suplementação estratégica, sobre o rendimento do ganho em peso e impactos sobre o tempo de terminação em confinamento. Mas em estudos de viabilidade, Barbosa et al., (2016) observaram que os ganhos em peso na fase de crescimento obtidos com a suplementação estratégica possibilita melhores retornos econômicos e abate de animais jovens.

No Brasil, o tempo para terminação em confinamento para bovinos, gira em torno de 60 a 90 dias, podendo atingir tempos maiores (117 a 145 dias), (Millen et al., 2009; Barbosa et al., 2016), dependendo do peso inicial corporal, peso de carcaça requerido, da relação volumoso concentrado, grau de acabamento, dos custos dos insumos e outros fatores relacionados ao manejo.

Dessa forma, objetivou-se entender se os benefícios obtidos com a suplementação durante a fase de crescimento no pasto afetam o desempenho e características de carcaça em dois tempos (88 e 121 dias) de confinamento, na fase de terminação, de bovinos Nelore. A hipótese é que com as estratégias de suplementação com concentrado planejadas para a fase de crescimento, os animais iniciarão a fase de terminação mais pesados em relação a animais suplementados

apenas com minerais. Sendo assim, os benefícios da fase de recria podem ser mantidos para fase subsequente (terminação) proporcionando menor tempo dispendido para essa finalidade.

Material e Métodos

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em uso animal da Universidade Estadual Paulista, *Campus* Jaboticabal (Número do protocolo 014556/14). Todos os procedimentos foram conduzidos de acordo com as diretrizes éticas adotadas pelas diretrizes brasileiras para o cuidado e uso de animais para fins científicos e educacionais (CONCEA, 2014).

Local e área experimental

O experimento foi realizado na unidade de pesquisa do Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana, no município de Colina - SP, Brasil (20° 43' 05" S e 48° 32' 38" W). O experimento compreendeu a fase de crescimento dos animais no pasto e foi dividido em estação seca (26/08/14 a 10/12/14, 105 dias) e estação verão (10/12/14 a 25/03/15, 105 dias) e outono (25/03/15 a 20/06/15, 87 dias), totalizando 297 dias experimentais. Nesta fase os animais foram distribuídos em 12 piquetes de 3,5 a 4,0 ha cada, contendo bebedouros e cochos para suplementos e formados com *Brachiaria brizantha* cv Marandu. A pastagem ficou vedada por 103 dias antes do início do experimento (01/05/14 a 12/08/2014). Na terminação, os animais foram confinados por tempos diferentes ([20/06/2015 a 16/09/2015, 88 dias] e [20/06/2015 a 19/10/2015, 121 dias]).

Confinamento: tratamentos e manejo alimentar

Dos cento e sessenta e oito animais utilizados na fase de crescimento, 24 animais (6 animais por tratamento, 2 animais por piquete) foram abatidos para compor o grupo referencia final da fase de crescimento e inicial de terminação. Em 20/06/2015 iniciou se a fase de terminação em confinamento. Durante essa fase, cada unidade experimental (piquete), preservando os tratamentos da fase de crescimento, foi subdividida em duas baias coletivas (6 animais por baia) no confinamento para serem abatidos com 88 dias e 121 dias (Tempo de terminação). Para formação das baias, os animais do mesmo piquete (unidade experimental) foram selecionados aleatoriamente. Os tempos de terminação foram escolhidos com base no tempo convencional para bovinos, machos não castrados, praticado no Brasil como sendo no mínimo de 88 dias e no máximo de 121 dias conforme proposto por Millen et al., (2009).

Os animais foram alojados em baias coletivas, providas de cochos de cimento (4 metros linear) cobertos com telhas galvanizadas e bebedouros tipo tombamento e apresentavam área total de 24 m², sendo 8 m² de piso recoberto de concreto.

A dieta foi formulada para atender as exigências nutricionais, para um ganho estimando de 1.5 kg/dia, segundo o sistema Cornell Net Carbohydrate and Protein System – CNCPS. A dieta foi à mesma para todos os animais, independente das estratégias de suplementação recebida na fase de recria. A formulação da dieta utilizada está apresentada na Tabela 1. O período da adaptação dos animais às dietas foi de 14 dias.

Tabela 1. Composição da dieta experimental, base da matéria seca (MS)

Ingredientes	Período	
	Adaptação	Terminação
	<i>Composição centesimal, g/kg</i>	
Bagaço de cana	220	120
Farelo de amendoim	120	80
Milho moído	620	760
Núcleo mineral ¹	40	40
Virginiamicina ²	0.025	0.025
Monensina ²	0.020	-
	<i>Composição química, g/kg</i>	
Proteína bruta	145	138
Proteína degradada no rúmen	115	106
Proteína não degradada no rúmen	7	6
Extrato etéreo	19.6	23.4
Energia Metabolizável, Mcal/kg	2.68	2.82
Fibra em detergente neutro	312	232

¹ Conteúdo por quilograma (kg) de núcleo mineral: Proteína Bruta, 750 g; Nitrogênio não proteico, 750 g; Cálcio, 120 g; Fósforo, 20 g; Potássio, 40 g; Enxofre, 12 g; Sódio, 41 g; Magnésio, 56 g; Cobre, 198,4 mg; Manganês, 716,28 mg; Zinco, 730,8 mg; Iodo, 14 mg; Cobalto, 20,8 mg; Selênio, 3,6 mg; Flúor max., 234,6 mg; Vitamina A, 55.000 UI; Vitamina B, 7.500 UI; Vitamina E, 750 UI.

² Protocolo de aditivo recomendado por Rigueiro (2016).

Nessa fase, os animais, independente do histórico da recria, receberam a mesma dieta à vontade, ajustando as sobras em 3% da quantidade fornecida, a fim de reduzir a seleção. A relação volumoso:concentrado na adaptação foi de 22:78 e na terminação 12:88.

Buscando potencializar o consumo de nutrientes, o teor mínimo de umidade da dieta foi de 30%, caso fosse necessário, água era adicionada para alcançar esse teor mínimo de umidade. O arraçoamento foi feito duas vezes ao dia em quantidades iguais às 9:00 e 15:00 horas, por meio de um vagão de mistura total com capacidade para 3,5 m³ (Rotormix express, balança eletrônica de bordo, Casale, São Paulo, Brasil).

Animais e manejo do pastejo durante fase de crescimento

O número de animais, manejo do pastejo, as estratégias nutricionais (tratamentos) e a composição dos suplementos utilizados estão descritos no capítulo 2.

Consumo e desempenho

O consumo diário de matéria seca (CMS) da baía foi calculado a partir da diferença entre a quantidade de dieta oferecida diariamente e as sobras coletadas no dia seguinte dividido pelo número de animais por baía.

O desempenho foi avaliado pelo ganho em peso médio diário (GMD) (kg/dia) determinado pela diferença entre o peso vivo inicial (20/06/2015) e final (16/09/2015 (88 dias) e 19/10/2015 (121 dias)) após restrição de sólidos e líquidos por 16 horas dividido pelo total de dias de confinamento (88 dias e 121 dias), respectivamente. A eficiência alimentar (EA) foi estimada pela razão do GMD pelo CMS. A eficiência em carcaça (EC) foi estimada pelo ganho de carcaça por kg de MS consumido.

Abates

O abate foi realizado em frigorífico comercial (20 km do centro de pesquisa) supervisionado pelo Serviço de Inspeção Federal. O abate foi realizado após jejum de sólidos de 24 horas.

Após a sangria e esfolagem, procedeu a evisceração, sendo os componentes pesados individualmente: trato gastrintestinal cheio e vazio (rúmen, intestino), gorduras perirrenal, pélvica e inguinal (GRPI), baço, fígado, rins e coração. O conteúdo ruminal e conteúdo intestinal foi quantificado após subtração do peso cheio

e peso vazio do rúmen e intestino, respectivamente. Os dados foram expressos em gramas por quilograma de peso de abate (PA) (peso corporal em jejum 24 horas antes do abate).

Avaliações da carcaça

Ao final da linha de abate, as carcaças foram divididas em duas meias-carcaça e pesadas, obtendo o peso de carcaça quente (**PCQ**) e na câmara fria mensurada o comprimento interno da carcaça. O rendimento de carcaça, expresso em percentagem, foi obtido pela relação entre o PCQ e a peso ao abate (PA) (peso corporal em jejum 24 horas antes do abate) dos animais. As carcaças foram resfriadas em câmara frigorífica a 3°C, por 24 horas. Em seguida, as carcaças foram pesadas obtendo o peso de carcaça fria (PCF) para avaliação das perdas em peso por resfriamento (PR) determinada pela equação: $PR = \frac{(PCQ - PCF)}{PCQ * 100}$. O rendimento do ganho (RG), expresso em proporção do GMD, foi mensurado pela equação proposta por Sampaio et al., (2017):

$$RG = \frac{(PCQ \text{ final} - PCQ \text{ inicial})}{(PC \text{ final} - PC \text{ inicial})} \times 100$$

O PCQ inicial foi obtido com o abate dos animais ao início do experimento (24 animais). Os animais foram escolhidos aleatoriamente na média de PC alto, médio e baixo. A partir do PCQ desses animais foi gerada equação ($\hat{Y} = 0,6 * X - 22,8$; $R^2 = 0,96$) para estimativa o PCQ dos demais animais, sendo o \hat{Y} o PCQ estimado, o X o peso corporal em kg e o R^2 o coeficiente de determinação.

A meia carcaça direita foi dividida em dianteiro (entre a 5ª e 6ª costelas), ponta de agulha e traseiro (MAPA, 1988). Os cortes foram pesados e o rendimento foi determinado em relação ao PCF. Na meia carcaça esquerda, a partir da secção do

músculo *Longissimus thoracis* entre a 12^a e a 13^a costela, mensurou-se a área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EGS) (Caneque e Sanudo 2005).

Delineamento e Análises estatísticas

No confinamento, o delineamento foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, 2 x 2 x 2, sendo o fator 1 (estratégias nutricionais), o fator 2 (presença e ausência de VM) e o fator 3 (tempo de confinamento; 88 e 121 dias). A unidade experimental foi a baia com 6 animais, totalizando 3 baias por tratamento para cada TC. Os dados foram submetidos à análise de variância em modelos mistos utilizando o procedimento MIXED do SAS versão 9.2 (Statistical Analysis System Institute, Inc., Cary, North Carolina, USA). O modelo matemático foi representado pela equação $Y_{ijkl} = \mu + B_i + EN_j + VM_k + TC_l + EN_j * VM_k + EN_j * TC_l + TC_l * VM_k + \epsilon_{ijkl}$, onde Y_{ijkl} é a média da variável dependente no bloco “i”, na estratégia nutricional “j”, na presença e ausência de VM “k”, no tempo de confinamento “l”, μ é a média geral, B é o efeito do bloco, EN é o efeito das estratégias nutricionais, VM é o efeito da presença e ausência VM, EN*VM, TC*EM, TC*VM é o efeito da interação e ϵ_{ijkl} é o erro aleatório. As estratégias nutricionais, aditivo (VM) e TC e as interações foram considerados efeitos fixos e os blocos e erro, efeitos aleatórios. As diferenças entre médias foram determinadas usando o teste t. A significância foi declarada em $P < 0,05$ e as tendências foram determinadas se $P > 0,05$ e $\leq 0,10$.

Resultados

Não houve interação entre as estratégias de suplementação durante fase de crescimento, VM e tempo de terminação (TC) para nenhuma das variáveis de desempenho e carcaça avaliadas no confinamento de animais Nelore ($P > 0.10$, Tabela 3).

Tabela 3. Consumo, desempenho e características da carcaça de tourinhos Nelore recriados em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e terminados em confinamento

Item	Tempo de confinamento (dias)								EPM	Valor P						
	88				121					TC	EN	VM	EN*TC	EN*VM	VM*TC	EN*VM*TC
	Sal	SPE/SP		Sal	SPE/SP											
Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	TC	EN	VM	EN*TC	EN*VM	VM*TC	EN*VM*TC		
CMS, kg/dia	8.41	8.59	9.17	8.82	8.47	8.07	8.6	8.64	0.48	0.33	0.18	0.67	0.80	0.94	0.88	0.44
CMS, %PC	2.21	2.21	2.19	2.07	2.23	2.09	2.05	2.05	0.1	0.38	0.20	0.39	0.86	0.92	0.93	0.41
EA, kg de peso vivo	0.15	0.15	0.13	0.13	0.14	0.14	0.13	0.13	0.01	0.40	0.03	0.59	0.48	0.59	0.86	0.98
GMD, kg	1.25	1.38	1.17	1.16	1.18	1.14	1.08	1.16	0.06	0.02	0.03	0.33	0.20	0.91	0.68	0.12
PC inicial, kg	379	389	420	423	379	389	420	423	19	0.86	<0.01	0.70	0.75	0.45	0.67	0.57
PC final, kg	502	498	523	525	531	527	549	561	22	0.01	<0.01	0.86	0.89	0.53	0.80	0.76
GMDcar, kg	0.90	0.89	0.82	0.80	0.86	0.84	0.81	0.86	0.04	0.75	0.08	1.00	0.18	0.62	0.60	0.49
EC, kg de MS/ kg de carcaça	0.110	0.110	0.100	0.090	0.100	0.120	0.090	0.100	<0.01	0.85	0.01	0.38	0.68	0.75	0.13	0.87
PCQ, kg	286	277	296	295	309	307	321	328	14	<0.01	<0.01	0.80	0.85	0.41	0.52	0.96
RQC, %	57.0	55.6	56.5	56.3	58.3	58.3	58.3	58.4	0.4	<0.01	0.83	0.25	0.98	0.29	0.13	0.34
RG, %	73.0	66.2	70.6	70.6	74.1	74.6	75.4	75.8	2.0	<0.01	0.43	0.30	0.94	0.25	0.17	0.22

PC – Peso corporal (kg); GMD – Ganho em peso médio diário (kg /dia); CMS – Consumo de matéria seca (kg/dia); EA - Eficiência alimentar (kg de peso vivo ganho por kg de matéria seca ingerido); EC - Eficiência em carcaça (kg de matéria seca total por kg de carcaça ganho); PCQ – Peso de carcaça quente (kg); RQC – Rendimento de carcaça quente (%); RG – Rendimento do ganho (%); GMDcarc- Ganho em peso médio diário em carcaça (kg/dia); Sal mineral - com e sem virginiamicina; SPE – suplemento proteico-energético com e sem virginiamicina; SP – Suplemento proteinado com e sem virginiamicina; EPM – erro padrão da média; TC – Tempo de confinamento; EN – Estratégias nutricionais, VM- Presença ou ausência de virginiamicina (Presença e ausência de VM), PN*VM*TC – Interação; P – probabilidade; Tendência significativa entre $P > 0,05$ e $\leq 0,10$ pelo teste de “t”.

O CMS não variou entre os TC ($P = 0,33$) e nem com as estratégias nutricionais ($P = 0,18$) e presença de VM ($P = 0,67$) durante a fase de crescimento no pasto, sendo verificada média geral de 8,6 kg/animal/dia (2,14% do PC). Todavia, independente do TC, os animais suplementados com SU/SM/SM foram mais eficientes na alimentação, ganhando 10,3% em PC a mais para mesmo quilograma de MS consumido em relação aos animais que receberam SPE/SP. Conseqüentemente, estes animais foram 13,6% inferiores na eficiência em carcaça ($P < 0,01$).

Os animais confinados por 88 dias apresentaram GMD 8,1% superior aos animais terminados aos 121 dias de confinamento ($P = 0,02$), sendo que nos animais suplementados com SU/SM/SM, durante a fase de crescimento, foram verificados maiores médias (7,4%). Mesmo assim, dentro de cada TC, o peso final dos animais que receberam suplementos SPE/SP/SPE foi 4,74% (24 kg de PC; 88 dias) e 4,70% (10,7 kg de PC; 121 dias) maior em relação aos animais que receberam SU/SM/SM ($P < 0,01$). Entre os TC, os animais que foram abatidos aos 121 dias apresentaram 30 kg a mais de PC ($P < 0,01$).

Em relação às características da carcaça, com exceção do ganho em carcaça ($P > 0,10$), os animais terminados com 121 dias de confinamento apresentaram maiores peso em carcaça quente (PCQ) (27,9 kg) e rendimento do ganho (RG; 4,88 pontos percentuais) ($P < 0,10$).

Os animais suplementados com SPE/SP/SP apresentaram maiores PCQ tanto aos 88 dias (14,2 kg á mais), quanto aos 121 dias (16,3 kg á mais) de confinamento. Quando comparados aos animais suplementados com SU/SM/SM ($P < 0,01$). Todavia, o ganho em carcaça desses animais foi 0,05 kg/dia superior ($P < 0,10$).

Nas características da carcaça não houve interação entre os fatores (PN*VM*TC) ($P > 0,10$). O TC não influenciou a perda de peso por resfriamento (PR, média de 1.8%), mas aos 120 dias de TC foram verificados maiores valores de pH e a temperatura ($P < 0,01$). Entre as estratégias nutricionais foram observados que os animais que receberam suplementos SPE/SP/SPE apresentaram menor pH do *Longissimus* em relação aos animais suplementados com SU/SM/SM ($P < 0,01$; Tabela 4).

Tabela 4. Características e rendimento dos cortes primários da carcaça de tourinhos Nelore recriados em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e terminados em confinamento

Item	Tempo de confinamento (dias)								EPM	Valor P						
	88				121					TC	EN	VM	EN*TC	EN*VM	VM*TC	EN*VM*TC
	Sal	SPE/SP		Sal	SPE/SP											
Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	TC	EN	VM	EN*TC	EN*VM	VM*TC	EN*VM*TC		
PR, %	1.8	1.7	1.7	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	0.1	0.39	0.71	0.99	0.16	0.52	0.61	0.60
AOL, cm ²	77.0	78.6	77.2	77.2	81.2	80.2	77.8	80.6	2.3	0.08	0.43	0.54	0.75	0.69	0.99	0.31
EGS, mm	3.7	3.8	3.3	3.8	4.1	4.8	3.9	4.2	0.6	0.14	0.50	0.35	0.76	0.98	0.78	0.67
pH 24 horas	5.9	5.8	5.7	5.6	6.0	6.1	6.0	5.8	0.11	<0.01	0.06	0.47	0.91	0.24	0.62	0.25
Temperatura, °C	6.5	7.1	7.0	7.5	6.9	7.3	7.9	8.1	0.63	0.05	0.02	0.11	0.36	0.82	0.74	0.94
Dianteiro, % CF	41.0	41.8	42.0	41.5	42.3	41.7	42.3	42.4	0.5	0.06	0.23	0.90	0.95	0.66	0.47	0.11
PA, % CF	12.4	12.5	12.5	12.8	12.8	13.0	12.7	12.8	0.2	0.16	0.70	0.35	0.36	0.86	0.90	0.70
Traseiro, % CF	46.7	45.7	45.5	45.7	44.9	45.4	44.9	44.7	0.6	<0.01	0.20	0.71	0.67	0.75	0.47	0.20

PR – Perdas de peso por resfriamento; AOL – Área de olho de lombo (cm²); EGS – Espessura de gordura subcutânea (mm); pH - Potencial de hidrogênio (24 horas *Pos mortem*) do músculo *Longissimus dorsi* (*Contra-filé*); PA- Ponta de agulha, expressa em kg e % da carcaça fria (CF); Sal - com e sem virginiamicina; SPE – suplemento proteico-energético com e sem virginiamicina; SP – Suplemento proteinado com e sem virginiamicina; EPM – erro padrão da média; EN – Estratégias nutricionais, VM- Presença ou ausência de virginiamicina (Presença e ausência de VM), PN*VM*TC – Interação; P – probabilidade; Tendência significativa entre $P > 0,05$ e $\leq 0,10$ pelo teste de “t”.

Os animais confinados por 121 dias apresentaram área de olho de lombo (AOL) 3,1% superior em relação aos animais terminados com 88 dias (77,5 cm²). As estratégias nutricionais na fase de crescimento não influenciaram a AOL nos diferentes TC (78,7 cm²; $P = 0,43$).

A temperatura das carcaças foi influenciada pelos TC ($P = 0,05$) e pelas estratégias nutricionais ($P = 0,02$). A temperatura da carcaça dos animais, 16 horas após resfriamento, terminados no maior TC foram 0,7 unidades percentuais mais quentes em relação à carcaça dos animais confinados por 88 dias (7°C). Aos 88 dias de TC, a temperatura da carcaça dos animais que receberam SPE/SP/SPE foi 6,2% superior em relação aos animais suplementados com SU/SM/SM, enquanto que aos 121 dias de TC a diferença foi ainda maior nos animais suplementados com SPE/SP/SPE (11,2%).

Não foi constatada interação entre os fatores (PN*VM*TC; $P > 0,10$) no rendimento dos cortes primários. Os animais terminados com 121 dias de confinamento apresentaram maior porcentagem de dianteiro (0,6 pontos percentuais) e menor de traseiro (0,9 pontos percentuais) em relação aos animais confinados por 88 dias que tiveram 41,6% de dianteiro de 45,9% de traseiro ($P < 0,10$).

Em relação ao peso dos órgãos não foi verificada interação entre os fatores (PN*VM*TC; $P > 0,10$). O aumento no TC, bem como as estratégias nutricionais e presença de VM, durante a fase de crescimento não modificou o peso do conteúdo ruminal, intestino, conteúdo intestinal, coração, baço e GRPI ($P > 0,10$; Tabela 5).

Tabela 5. Peso de órgãos metabólicos de tourinhos Nelore recriados em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e terminados em confinamento

Variáveis (g/kg)	Inicial ¹	Tempo de confinamento (dias)								EPM	Valor P						
		88				121					TC	EN	VM	EN*TC	EN*VM	VM*TC	EN*VM*TC
		Sal		SPE/SP		Sal		SPE/SP									
Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com								
Rúmen	36.5	35.6	36.1	37.1	39.5	35.6	34.8	33.9	34.4	1.5	0.03	0.49	0.59	0.11	0.42	0.46	0.87
CR	81.6	63.3	58.8	69.1	62.8	70.7	71.6	71.7	65.6	5.4	0.11	0.76	0.30	0.34	0.57	0.71	0.74
Intestino	25.6	27.0	28.2	28.4	29.6	29.9	27.8	29.6	29.3	1.1	0.26	0.16	0.99	0.57	0.53	0.12	0.53
CI	8.4	4.1	3.8	3.3	3.9	4.2	3.7	3.6	4.2	0.7	0.83	0.87	0.77	0.42	0.14	0.51	0.54
Fígado	10.5	11.5	11.8	11.0	11.6	11.1	11.1	11.0	11.1	0.3	0.06	0.21	0.27	0.47	0.60	0.40	0.83
Coração	2.4	3.1	3.1	3.2	3.1	3.1	3.0	3.0	3.0	0.1	0.12	0.79	0.71	0.33	0.70	0.93	0.28
Baço	2.3	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.5	2.5	2.2	0.1	0.22	0.61	0.72	0.29	0.23	0.70	0.13
Rins	1.8	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.4	1.5	1.5	0.1	0.02	0.84	0.67	0.60	0.70	0.80	0.82
GRPI	6.0	8.0	8.3	7.0	8.6	8.5	7.7	8.0	10.2	0.7	0.19	0.82	0.36	0.60	0.13	0.84	0.22

¹ Inicial – médias do abate referência final recria; CR – Conteúdo ruminal; CI – Conteúdo intestinal; GRPI – Gordura perirrenal, pélvica e inguinal; Sal - com e sem virginiamicina; SPE – suplemento proteico-energético com e sem virginiamicina; SP – Suplemento proteinado com e sem virginiamicina; EPM – erro padrão da média; EN – Estratégias nutricionais, VM- Presença ou ausência de virginiamicina (Presença e ausência de VM), EN*VM*TC – Interação; P – probabilidade; Tendência significativa entre P > 0,05 e ≤ 0,10 pelo teste de “t”.

No entanto, o incremento no TC de 88 dias para 121 dias reduziu 6,5% no peso do rúmen ($P = 0.03$) e 7,8 unidades percentuais no peso dos rins ($P = 0.02$). O fígado também reduziu 0,4 g/kg de PC com aumento no TC.

Discussão

O CMS é uma variável muito importante que afeta o desempenho dos animais, principalmente em animais confinados, pois tem grande importância econômica (Waldo e Jorgensen, 1981; Forbes, 2007). Neste estudo, considerando a mesma dieta na terminação, o CMS dos animais não foi alterado entre os TC (média de 8,6 kg ou 2,13% do PC). As diferentes estratégias na fase de crescimento, bem como a presença de VM também não afetaram o CMS, o que pode estar associado a vários fatores (Forbes, 2007), principalmente, como a proporção e tipo de volumoso na dieta, manejo e histórico dos animais e fatores ambientais (McMenimam et al., 2009). A ausência de diferença no CMS nessa pesquisa pode ser explicada porque a qualidade da dieta foi a mesma para os diferentes tratamentos, assim como a idade dos animais e exigências nutricionais para mesmo ganho em peso, além do baixo teor de fibra na dieta. De acordo com Mertens (1994) e Prado et al. (2016) a fração fibrosa é um dos fatores que podem limitar o CMS. Além disso, Cartens (1995) mencionou que o animal quando restrito à alimentação seja quali ou quantitativa na fase de crescimento, e dependendo da severidade, natureza e duração da restrição, eleva o CMS em dietas densas em energia (Sainz et al., 1995).

Utilizando a mesma dieta durante a fase de terminação de animais Nelore, Moreira et al., (2016) também não verificaram diferenças no CMS.

Entretanto, os GMD dos animais na fase de terminação foram influenciados pelas diferentes estratégias nutricionais realizadas durante a fase de recria. Os animais suplementados com SU/SM/SM apresentaram maiores GMD no confinamento nos dois TC. Isso implica que o histórico nutricional promove alterações no metabolismo do animal afetando desempenho. Em situações de baixa taxa de crescimento como nos animais que receberam SU/SM/SM e restrição alimentar qualitativa na fase de crescimento, o animal ajusta o tamanho dos órgãos para reduzir a exigência de manutenção e a energia líquida para ganho em peso conforme mencionados por Ryan et al. (1993) e Sainz et al., (1995). Sendo que mudanças severas no consumo de energia dificultam à adaptação as dietas de terminação, que são normalmente densas em energia. Entretanto, quando a adaptação as dietas de terminação são bem conduzidas, Ferrell, (1988) e Johnson et al. (1990) mencionaram que os animais podem utilizar até 50% da exigência de manutenção para recompor o tamanho de órgãos e vísceras a normalidade, o que pode alterar a composição do GMD e as exigências nutricionais.

Nesse sentido, os animais suplementados com SU na estação seca e a SM no verão e outono podem ter apresentado efeito de ganho compensatório durante a fase de terminação, uma vez que mudanças no *status* nutricional altera a taxa de GMD como forma de ajustar o metabolismo (Ryan et al., 1990; Carstens, 1995). Entretanto, esse ganho compensatório não residiu apenas sobre o crescimento dos órgãos (Tabela 5) para ajuste metabólico (Hornick et al, 2000; Ryan et al., 1993), mas também, no incremento do ganho em carcaça (GMDcarc), portanto, sendo o

ganho compensatório, nesse caso, parcial. Demonstrando melhor conversão e eficiência na utilização dos nutrientes da dieta.

Destaca-se que mesmo com o maior GMD_{carc}, os animais que receberam SU/SM/SM foram abatidos com 24 kg a menos em relação aos animais suplementados com SPE/SP/SPE (524 kg) aos 88 dias de terminação. Aqui cabe uma ressalva muito importante em relação aos 38 kg de PC (22 kg de CQ) adicionais advindas com suplementação com SPE/SP/SP dos animais na fase anterior à terminação. Com 88 e 121 dias de confinamento, os animais suplementados com SU/SM/SM recuperaram 14 kg e 16,5 kg de PC, respectivamente. Considerando o GMD_{car} 0,9 kg/dia nos animais que receberam SU/SM/SM e terminados com 88 dias, seria necessário, no mínimo, mais 16 dias de confinamento para serem abatidos com o mesmo PCQ dos animais suplementados com SPE/SP/SP (292,5 kg). Com 121 dias, seriam necessários, no mínimo, mais 20 dias de terminação (324,5 kg de CQ).

O uso da VM nas estratégias nutricionais, durante a fase de crescimento, não afetou o CMS e ganho em peso dos animais na fase de terminação. O aumento de 33 dias de confinamento (88 dias para 121 dias) incrementou 30 kg de PC e conseqüentemente aumentou 27,8 kg no PCQ e 3,4 unidades percentuais no rendimento de carcaça quente (RQC) dos animais. Carcaças mais pesadas são cada vez mais requisitadas pelos frigoríficos, pois reduzem os custos operacionais, uma vez que carcaças com pesos diferentes demandam a mesma mão-de-obra e tempo de processamento. Atualmente, o PCQ é a forma de comercialização mais utilizada pelos frigoríficos brasileiros, que normalmente desejam peso mínimo de 279 kg (IBGE, 2016).

O GMD reduziu 0,1 kg/dia com o aumento no TC, o que pode ser reflexo da maior demanda de energia requerida para manutenção e na proporção do ganho (NRC, 1996), uma vez que a proporção de ganho modificou com o incremento do PC, sendo verificada redução no peso de rúmen, rins e fígado. Ainda, o rendimento do ganho (RG) incrementou de 70,1% com 88 dias para 75% com 120 dias de TC, evidenciando que o menor GMD foi compensado pela manutenção do GMDcar. Esse comportamento do RG pode ser justificado pela redução proporcional no peso de alguns órgãos e vísceras (rúmen, fígado e rins) com aumento no TC, conseqüentemente, modificando a proporção do RG.

A espessura de gordura de subcutânea (EGS) não alterou nos diferentes TC, sendo a média verificada de 3,9 mm. Dessa forma, fica evidente que o maior componente do GMD foi em carcaça (músculo, osso e gordura). Em outras situações, quando aumenta o TC ou PC, o incremento no RG seria justificado pelo aumento na deposição de gordura na carcaça, com maior predisposição para deposição de gordura subcutânea, visto que em animais mais pesados, o tamanho dos órgãos está estabilizado (Owens et al., 1993). A deposição de gordura nos animais depende, dentre outros fatores, do peso vivo e da maturidade do animal, da densidade energética da dieta e da intensidade do ganho de peso diário (NRC, 1996), fatores que foram similares ou com pouca variação entre os tratamentos para influenciar na EGS. A deposição de EGS deve ser analisada com cautela, respeitando o mínimo exigido pela indústria frigorífica (3 mm) e ideal (4 a 6 mm) (Luchiari Filho, 1998), pois o custo energético, para tal fim, é elevado refletindo em baixa eficiência alimentar dos animais.

A gordura que recobre a carcaça funciona como isolante, evitando perdas por desidratação. Como a EGS não alterou com os TC, as PR também não foram alteradas na carcaça dos animais. A EGS também é importante porque evita o escurecimento externo dos músculos que recobrem a carcaça, conferindo melhor aspecto visual e evitando o resfriamento rápido da carcaça e o encurtamento das fibras musculares pelo frio (Giusti et al., 2013).

Os animais confinados por 121 dias apresentaram temperatura da carcaça (região do contra-filé) 0.6°C superior em relação aos animais terminados com 88 dias. Além disso, entre as estratégias nutricionais, dentro de cada tempo de confinamento, verificou-se maior temperatura nos animais que receberam SPE/SP/SPE em relação aos animais suplementados com SU/SM/SM. Esses resultados podem ser justificados em função do maior PCQ e AOL nos animais que receberam suplementos concentrados e terminados com 121 dias. No entanto, o aumento de 0.6 °C na temperatura não foi suficiente para modificar os valores de pH da carcaça (região do contra-filé), sendo a média observada de 5.8. Esse valor está próximo do esperado 24 horas *post mortem*, com pH em torno de 5,4 a 5,8 (Mach et al., 2008) e temperatura inferior a 5°C, quando mensurada no músculo *Longissimus dorsi*.

O pH, após abate, influencia fortemente no *rigor mortis* que é a transformação do músculo em carne. Com a falência respiratória do animal, através da sangria, o músculo passa a produzir energia pela glicólise, utilizando a via anaeróbica. Uma das características dessa via é a formação ácido lático que se acumula no músculo e, conseqüentemente, reduz o pH muscular (Fabiansson e Reutersward, 1984; Cattalam et al., 2013). Dessa forma, a concentração de glicogênio muscular irá

influenciar o pH *post mortem* (Bendall et al., 1973) e definir a intensidade de redução do pH (Fabiansson e Reutersward, 1984). Sendo assim, músculos que perdem reservas de glicogênio no pré-abate (estresse) apresentam suprimento inicial de energia pequeno, diminuindo a formação de ácido lático impedindo que o pH decresça normalmente (Judge et al., 1989). Nesta pesquisa, como os animais receberam a mesma dieta e tiveram o mesmo manejo pré-abate é justificável a não alteração nos valores de pH da carcaça 24 horas após abate.

Quanto a AOL, os animais confinados por 121 dias apresentaram tendência de maiores valores em relação aos animais terminados com 88 dias (80 cm² vs. 77,5 cm²; $P = 0,08$), respectivamente. Isso implica maior rendimento e peso dos cortes do traseiro especial, com maior valor agregado, sendo uma característica importante para o frigorífico. Entretanto, o aumento no TC não modificou a proporção da ponta de agulha (PA) na carcaça, sendo a média 12,7%. Todavia, acréscimo de 1,4 unidades percentuais foi verificada na proporção do dianteiro com o TC, representando 42,2% dos cortes primários aos 121 dias. A proporção do traseiro especial reduziu de 45,9% para 44,9% com o aumento do TC, sendo a média de 45%. Na avaliação do peso de carcaça é desejável que a proporção de traseiro especial seja superior a 48%, a de dianteiro até 39% e da ponta-de-agulha até 13% (Luchiari Filho, 2000), em função da localização dos cortes nobres de maior valor comercial. Na pesquisa desenvolvida, a proporção de traseiro foi inferior a 48% quando os animais apresentaram PC médio de 542 kg, no entanto, a proporção de dianteiro, abatendo os animais com 88 dias (512 kg de PC) e 121 dias (542 kg de PC), sempre se manteve acima dos 39%, provavelmente pelos animais apresentarem dimorfismo sexual com maior desenvolvimento do dianteiro,

principalmente do cupim, ponta do peito e acém, por serem animais Nelore (*Bos taurus indicus*), e a ponta-de-agulha permaneceu próxima aos 13%. Segundo Seideman et al. (1982), a testosterona é responsável por outras características relacionadas ao dimorfismo sexual que prejudicam o aspecto da carcaça, como o aumento da proporção de dianteiro. Isto tem reflexo no aspecto comercial da carcaça, pois os cortes situados no dianteiro são menos valorizados que os situados no traseiro especial.

Conclusões

A suplementação na fase de recria influencia a terminação de bovinos Nelore em confinamento. Tourinhos Nelore suplementados com concentrados na fase de recria e terminados com 121 dias apresentam melhores características da carcaça, mantêm a eficiência e permite produzir animais mais pesados.

A suplementação com concentrado SPE/SP/SPE dos animais na fase de recria melhora as características das carcaças (peso de carcaça quente, rendimento de carcaça quente e rendimento do ganho) nos diferentes tempos (88 e 121 dias) de confinamento.

A presença da VM nos suplementos durante a fase de crescimento não afeta o desempenho e qualidade da carcaça dos animais na fase de terminação.

A maior parte dos ganhos adicionais proporcionado com suplementação com SPE/SP/SPE dos animais em pastejo são mantidos na fase de terminação.

Referências

- Barbero, R.P., Malheiros, E.B., Nave, R.L.G., Mulliniks, J.T., Delevatti, L.M., Koscheck, J.F.W., Romanzini, E.P., Ferrari, A.C., Renesto, D.M., Berchielli, T.T., Ruggieri, A.C., Reis, R.A. 2017. Influence of post-weaning management system during the finishing phase on grasslands or feedlot on aiming to improvement of the beef cattle production, *Agricultural Systems*, 153, 23–31.
- Barbero, R.P.; Malheiros, E.B.; Araújo, T.L.R.; Nave, R.L.G.; Mulliniks, J.T.; Berchielli, T.T.; Ruggieri, A.C.; Reis, R.A. 2015. Combining Marandu grass grazing height and supplementation level to optimize growth and productivity of yearling bulls. *Animal Feed Science and Technology*, 209, 110–118.
- Barbosa, F.A., Bicalho, F.L., Graça, D.S., Maia Filho, G.H.B., Azevedo, H.O., Leão, J.M., Andrade Júnior, J.M.C. 2016. Ganho compensatório no desempenho e eficiência econômica de novilhos Nelore submetidos a diferentes regimes alimentares. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 68, 182-190.
- Bendall, J. R. Post mortem changes in muscle. In: BOURNE, G. H., *The structure and function of muscle*. New York: Academic Press, 1973. p. 244-306.
- Cañeque V, Sañudo, C. 2005. 'Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes.' (INIA: Madrid, Spain).
- Carstens, G.E. Compensatory growth in beef cattle. In: *Symposium of Intake by feedlot cattle, 1995, Oklahoma State University. Proceedings...* 1995, p.70-84. Cary, NC.

- Cattelam, J., Brondani, I.L., Alves Filho, D.C., Segabinazzi, L.R., Callegaro, A.M., Cocco, J.M. 2013. Características de carcaça e qualidade da carne de novilhos confinados em diferentes espaços individuais. *Ci. Anim. Bras.*, 14: 185-198.
- CONCEA, Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. 2014. Resolução Normativa No. 12 de 20 de Setembro de 2013. http://www.icmbio.gov.br/ran/images/stories/legislacao/RESOLU%C3%87%C3%83O_NORMATIVA_No-_12_-_20-09-2013.pdf (verified 06 November 2016.)
- De Oliveira, A.P.; Casagrande, D. R.; Bertipaglia, L.M. A.; Barbero, R. P.; Berchielli, T. T.; Ruggieri, A. C.; Reis, R. A. 2016. Supplementation for beef cattle on Marandu grass pastures with different herbage allowances. *Animal Production Science*, 56, 123–129.
- Detmann, E.; Valente, E.E.L.; Batista, E.D.; Huhtanen, P. 2014. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. *Livestock Science*, 162, 141–153.
- Fabiansson, S; Reutersward, A.L. 1984. Glycogen determinations in post-mortem beef muscles. *Food Chemistry*, 15:269-284.
- Fernandes, R.M.; Almeida, C.M.; Carvalho, B.C.; Alves Neto, J.A.; Mota, V.A.C.; Resende, F.D.; Siqueira, G.R. 2015. Effect of supplementation of beef cattle with different protein levels and degradation rates during transition from the dry to rainy season. *Tropical Animal Health Production*, 47, 1-9.
- Ferrel, C.L. 1988. Contribution of visceral organs to animal energy expenditures. *J. Anim. Sci.*, 66, 23-34.

- Forbes, J.M. 2007. A personal view of how ruminant animals control their intake and choice of food: minimal total discomfort. *Nutr. Res. Rev*, 20, 132-146.
- Giusti, J.; Castan, E.; Dal Pai, M.; Arrigoni, M.D.B.; Baldin, S.R.; Oliveira, H. N. 2013. Expression of genes related to quality of *Longissimus dorsi* muscle meat in Nellore (*Bos indicus*) and Canchim (5/8 *Bos taurus*×3/8 *Bos indicus*) cattle. *Meat Sci*, 94, 247–252.
- Guo, T.J.; Wang, J.Q.; Bu, D.P.; Liu, K.L.; Wang, J.P.; Li, D.; Luan, S.Y.; Huo, X.K. Evaluation of the microbial population in ruminal fluid using real time PCR in steers treated with virginiamycin. *Czech J. Anim. Sci.*, 55, 276–285.
- Hornick, J.L.; Eenaeme, C.V.; Gerard, O.; Dufrasne, I.; Istasse, L. 2000. Mechanisms of reduce and compensatory growth. *Domestic Animal Endocrinology*, 19, 121-132.
- Johnson, D.E.; Johnson, K.A.; Baldwin, R.L. 1990. Changes in liver and gastrointestinal tract energy demands in response to physiological workload in ruminants. *J Nutr*, 120, 649-655.
- Judge, M.D.; Aberle, E.D.; Forrest, J.C. et al. Principles of meat science. Dubuque: Kendall/Hunt. 1989. 351 p.
- Luchiari Filho, A. *Pecuária da Carne Bovina*. 1 ed. - São Paulo, 2000, 134p.
- Luchiari Filho, A. perspectiva da bovinocultura de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. Anais... Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p.1-10.

- Mach, N.; Bach, A.; Velarde, A.; Devant, M. 2008. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. *Meat Science*, 78:232-238.
- McMeniman, J.P.; Defoor, P.J.; Galyean. 2009. Evaluation of the national research council (1996) dry matter intake prediction equations and relationships between intake and performance by feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, 87, 1138-1146.
- Mertens DR. Forage quality, evaluation, and utilization. 1 ed. American Society of Agronomy; Madison, WI, USA: 1994. Regulation of Forage Intake.
- Millen, D.D.; Arrigoni, M.D.B. 2013. Drivers of change in animal protein production systems: Changes from 'traditional' to 'modern' beef cattle production systems in Brazil. *Animal Frontiers*, 3, 56-60.
- Millen, D.D.; Pacheco, R.D.L.; Arrigoni, M.D.B.; Galyean, M. L.; Vasconcelos, J. T. A. 2009. Snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. *J. Anim. Sci.*, 87, 3427–3439.
- Miorin, R.L.; Saad, R.M.; Silva, L.D.F.; Galbeiro, S.; Cecato, U.; Massaro Junior, F.L. 2016. The effects of energy and protein supplementation strategy and frequency on the performance of beef cattle that grazed on Tanzania grass pastures during the rainy season. *Tropical Animal Health Production*, 48, 1-9.
- Montano M.F., Manriquez O.M., Salinas-Chavira J., Torrentera N., Zinn R.A. 2015. Effects of monensin and virginiamycin supplementation in finishing diets with distiller dried grains plus solubles on growth performance and digestive function of steers. *Journal of Applied Animal Research*, 43, 417–425.

- Moreira, A.D., Janini, A.P.R., Gonçalves, P.H., Nascimento, F.A., Costa, M.A.M.S., Monção, F.P., F.D. Resende and G.R. Siqueira. 2016. Dry matter intake and feed efficiency of Nellore bulls finished with different feedlot time. Proc. 1º International Meeting of Advances in Animal Science Congress. Unesp, Jaboticabal, Brazil.
- Moreira, F.S., Oliveira, M.M.N.F., Villela, S.D.J., Barbosa, F.A., Mourthé, M.H.F., Diniz, F.B. 2015. Desempenho produtivo e econômico de três grupos genéticos de bovinos recriados a pasto com suplementação e terminados em confinamento. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 67, 140-148.
- Moretti, M. H., F. D. Resende, G. R. Siqueira, A. P. T. P. Roth, L. Custódio, M. T. P. Roth, W. C. Campos, and L. H. Ferreira. 2013. Performance of Nellore young bulls on Marandu grass pasture with protein supplementation. Revista Brasileira de Zootecnia, 42, 438-446.
- Mott, G. O., and H. L. Lucas. 1952. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: Proceedings of the Sixth International Grassland Congress. Pennsylvania State College, State College, PA. p. 1380-1385.
- Müller, L. Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31p.
- Nagaraja, T. G.; Taylor, M.B.; Harmon, D.L.; Boyer, J.E. 1987. *In vitro* lactic acid inhibition and alterations in volatile fatty acid production by antimicrobial feed additives. J. Anim. Sci., 65, 1064-1076.
- Nagaraja, T.G., Chengappa, M.M. 1998. Liver abscesses in feedlot cattle: a review. J. Anim. Sci., 76, 287–298.

- Owens, F.N., Dubeski, P., Hanson, C.F. 1993. Factors that alter the growth and development of ruminants. *J. Anim. Sci.*, 71, 3138-3150.
- Prado, I.N., Eiras, C.E., Fugita, C.A., Passeti, R.A.C., Ornaghi, M.G., Rivaroli, D.C., A.A. Pinto and J.L. Moletta. 2016. Animal Performance and Carcass Characteristics of Bulls (1/2 Purunã vs 1/2 Canchim) Slaughtered at 16 and 22 Months Old, and Three Different Weights. *Asian-Australasia J Anim Sci.*, 28, 612–619.
- Rigueiro, A.L.N. Protocolos para o uso combinado de monensina sódica e virginiamicina em dietas de bovinos nelore confinados. 2016. 73 f. (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Dracena.
- Robertson, J.B.; Van Soest, P.J. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: JAMES, W.P. T.; THEANDER, O. (Eds.) *The analysis of dietary fiber in food*. New York: Marcel Dekker, 1981. p.123-158.
- Roth, M.T.P.; Moretti, M.H.; Resende, D.D.; Fernandes, R.M.; Roth, A.P.T.P.; Siqueira, G.R. Performance of young Nellore bulls during the dry season with two supplements. In: *ASAS Joint Annual Meeting, 2015, Orlando. ASAS Joint Annual Meeting, 2015*.
- Roth, M.T.P.; Resende, F. D.; Siqueira, G.R.; Moretti, M.H.; Fernandes, R.M. Impact of supplementation in the post-weaning phase on performance of Nellore cattle in confinement. In: *51ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2014, Barra dos Coqueiros. 51ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2014*.

- Roth, M.T.P.; Resende, F.D.; Siqueira, G.R.; Fernandes, R.M.; Custódio, L.; Roth, A.P.T.P.; Moretti, M.H.; Campos, W.C. 2013. Supplementation of Nelore young bulls on Marandu grass pastures in the dry period of the year. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 42, 447-455.
- Ryan, W.J. 1990. Compensatory growth in cattle and sheep. In: *Nutrition abstracts and reviews (Series B)*, 50, 653-664.
- Ryan, W.J.; Williams, I.H.; Moir, R.J. 1993. Compensatory growth in sheep and cattle. II. Changes in body composition and tissue weights. *Australian Journal of Agricultural Research*, 44, 1623-1633.
- Sainz, R.D., F. De La Torre and J.W. Oltjen. 1995. Compensatory growth and carcass quality in growth-restricted and refeed beef steers. *J. Anim. Sci.*, 73, 2971-2979.
- Sampaio, R.L., Resende, F.D., Reis, R.A., Oliveira, I.M., Custódio, L., Fernandes, R.M., Pazdiora, R.D. and Siqueira, G.R. 2017. The nutritional interrelationship between the growing and finishing phases in crossbred cattle raised in a tropical system. *Tropical Animal Health Production*, 49, 1015–1024.
- Seideman, S.C.; Cross, H.R.; Oltjen, R.R.; Schanbacher, B.D. 1982. Utilization of the intact male for red meat production: a review. *J. Anim. Sci.*, 55, 826-840.
- Statistical Analysis System (SAS) Institute, 2008. *SAS/STAT 9.2 User's Guide*. SAS Institute,
- Waldo, D.R.; Jorgensen, N.A. 1981. Forages for high animal production: Nutritional factors and effects of conservation. *J Dairy Sci*, 64, 1207.