JULIANA APARECIDA ALVES DOS SANTOS

**Suplementação energética na recria de bovinos de corte submetidos em
pastejo rotativo no verão: efeito de raça, produtividade total de carne,
impactos na terminação e análise econômica**

Orientador: Prof. Dr. Luis Felipe Prada e Silva

Pirassununga

2017

JULIANA APARECIDA ALVES DOS SANTOS

Suplementação energética na recria de bovinos de corte submetidos em pastejo rotativo no verão: efeito de raça, produtividade total de carne, impactos na terminação e análise econômica

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Departamento:
Nutrição e Produção Animal

Área de concentração:
Nutrição e Produção Animal

Orientador:
Prof. Dr. Luis Felipe Prada e Silva

De acordo: _____

Orientador

São Paulo
2017

Obs: A versão original se encontra disponível na Biblioteca da FMVZ/USP

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T. 3453
FMVZ

Santos, Juliana Aparecida Alves dos

Suplementação energética na recria de bovinos de corte submetidos em pastejo rotativo no verão: efeito de raça, produtividade total de carne, impactos na terminação e análise econômica. / Juliana Aparecida Alves dos Santos. -- 2017.
136 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, 2017.

Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal.

Área de concentração: Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Luis Felipe Prada e Silva.

1. Marandu. 2. Mombaça. 3. Cruzamento. 4. Ganho de peso. 5. Taxa de lotação. 6. Adubação. I. Título.

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Suplementação energética na recria de bovinos de corte submetidos em pastejo rotativo no verão: produtividade total de carne, impactos na terminação e análise econômica", protocolada sob o CEUA nº 6679011216, sob a responsabilidade de **Luís Felipe Prada E Silva e equipe; Juliana Aparecida Alves dos Santos** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilos Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 03/01/2017.

We certify that the proposal "Energy supplementation in growth of beef cattle submitted to rotational grazing in summer: total meat productivity, finishing and economic analysis", utilizing 190 Bovines (190 males), protocol number CEUA 6679011216, under the responsibility of **Luís Felipe Prada E Silva and team; Juliana Aparecida Alves dos Santos** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 01/03/2017.

Finalidade da Proposta: Pesquisa

Vigência da Proposta: de 12/2014 a 12/2016

Área: Nutrição E Produção Animal

Origem: Prefeitura do Campus da USP de Pirassununga

Espécie: Bovinos

sexo: Machos

idade: 12 a 24 meses

N: 190

Linhagem: NELORE e 1/2 sangue ANGUSxNELORE

Peso: 250 a 500 kg

Resumo: Os objetivos deste estudo serão quantificar o efeito da suplementação energética e da fonte de carboidrato não fibroso, em pasto durante o período das águas para categorias de bovinos de corte em novilhos inteiros Nelore e meio-sangue Angus x Nelore nas fases recria sobre o desempenho animal, produtividade animal total, lotação animal, consumo de forragem, terminação em confinamento e viabilidade econômica da suplementação em sistema intensivo de produção. O presente projeto será conduzido no Laboratório de Pesquisas em Gado de Corte, pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (USP), campus de Pirassununga. A área experimental de pasto é composta por 8 módulos de 2 hectares (ha) cada, constituídos por capim-marandu e capim-mombaça. O experimento ocorrerá em duas fases e será representado por Ano 1 (2014-2015) e Ano 2 (2015-2016). Durante os 180 dias da estação chuvosa (de novembro a abril) de cada ano serão avaliados dois níveis de suplementação com concentrado a base de milho: 0% do PV - grupo controle (sal mineral) e 0,8% do PV □ grupo suplementado durante as fases de cria e recria de bovinos de corte submetidos ao pastejo no período do verão. Após o término do experimento de verão, os animais de recria (suplementados e não-suplementados no pasto) serão terminados em confinamento. As análises laboratoriais serão realizadas no Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal da USP, Campus de Pirassununga. Nas avaliações do pasto será caracterizada a massa de forragem, composição morfológica e químico-bromatológica durante o período das águas. Os parâmetros avaliados nos animais serão, ganho médio diário, produtividade total de carne por área, taxa de lotação, parâmetros ruminais, consumo de forragem (estimativa por Cr2O3) e suplemento e a viabilidade econômica da suplementação energética nas águas sobre o desempenho em pastejo e terminação em confinamento.

Local do experimento: Laboratório de Pesquisas em Gado de Corte da FMVZ USP Pirassununga

São Paulo, 08 de janeiro de 2017

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Comissão de Ética no Uso de Animais

Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Roseli da Costa Gomes
Secretaria Executiva da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: SANTOS, Juliana Aparecida Alves dos

Título: **Suplementação energética na recria de bovinos de corte submetidos em pastejo rotativo no verão: efeito de raça, produtividade total de carne, impactos na terminação e análise econômica**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

*À Deus pelo dom da vida e fonte de luz,
À minha amada família: Amor infinito
Meus pais Adão Ferreira dos Santos e Izabel Corrêa Alves dos Santos,
Ao meu irmão Júlio César Alves dos Santos,
Pelo apoio e dedicação para terem a certeza de mais um sonho realizado,
por todos os momentos difíceis, de superação e conquistas
que juntos passamos esses últimos anos*

Dedica

*Aos meus avôs João Ferreira dos Santos e Eurípedes Corrêa
(in memorian),
Exemplos de trabalho, respeito, honestidade e humildade,
Amor e gratidão pela terra e pelos animais,
Melhor herança que me deram.*

Ofereça

AGRADECIMENTOS

Como primícias, agradeço a Deus por ter me dado forças, coragem e sabedoria para ter chegado até aqui e a Nossa Senhora, Mãe de Jesus e nossa, por nunca me desamparar;

À Universidade de São Paulo (USP) e Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) e ao Departamento de Nutrição e Produção Animal (VNP) pela oportunidade de novos aprendizados e experiências;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos possibilitando me manter durante o curso;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luis Felipe Prada e Silva por fornecer os meios para condução deste trabalho, pela amizade e confiança depositada, orientação, ensinamentos e por mais essa etapa vencida;

Ao Prof. Dr. Júlio César de Carvalho Balieiro, pela amizade, atenção dispensada para tirar minhas dúvidas, sugestões, ensinamentos e pelo auxílio nas análises estatísticas do experimento;

Ao Prof. Dr. Alexandre Augusto de Oliveira Gobesso e Prof. Dr. Francisco Palma Rennó pela amizade, atenção e disposição prestada;

Ao Prof. Dr. Valdo Rodrigues Herling e ao Prof. Dr. André Luis da Silva Valente pela atenção, contribuições e pela disponibilidade de participação da banca de defesa;

À toda equipe do Laboratório de Pesquisas em Gado de Corte (Lígia, Andréa, Viviane, Rafael, Cassiele, Johnny, Dannylo, Nara, João, Felipe, Matheus, Frederich e Juliane pela amizade, colaboração durante o trabalho e os estudos e também pelos bons momentos de descontração que juntos passamos durante esta jornada.

Ao João Francisco Penso (Bega) e os funcionários Antônio Celso Schmidh e Sr. Paulo Lázaro, especialmente pela amizade e companheirismo e intensa colaboração dedicando-se ao experimento;

À Prof. Dra. Angélica Simone Cravo e Pereira, Prof. Dr. Paulo Henrique Mazza Rodrigues e a todos os professores do VNP, pela amizade, apoio prestado e contribuições ao longo do curso;

À Profa. Dra. Lilian Elgalise Techio Pereira, Prof. Dr. Saulo da Luz e Silva e demais professores da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA) da USP pela amizade e colaborações;

À toda equipe do Departamento de Doenças Nutricionais e Metabólicas da FMVZ – USP de São Paulo e ao Prof. Dr. Enrico Lippi Ortolani, especialmente a minha “irmãzinha” Rejane (Nega) e ao Francisco (Léo) pela amizade, apoio nos momentos difíceis e por toda colaboração dispensada ao experimento;

À todos meus amigos do Departamento de Nutrição e Produção Animal e do Departamento de Zootecnia e Departamento de Clínica Médica Veterinária, especialmente a

Juliana Silva (Nega), Gustavo (Peruca) e às Repúblicas Piramodels e Hard-roça, e a galera dos “Pirados”;

À todos meus “amigos-irmãos” da República Colméia (Del Valle, Minero, Cala-boca, Ceará, Pernambuco, Pablo e Xandy) pela amizade, companheirismo, aprendizado, auxílio e pelos momentos de alegria e descontração que convivemos;

Aos estagiários Walter (Fiote), Júlia Marques (Julinha), Vinícius Ramos (Barnabé), Luiz Romano (Viola) e Matheus Cavallini (Fuleco) e todos os outros estagiários que passaram pelo LPGC durante o experimento;

À todos os funcionários da FMVZ - VNP (Alessandra, Fábila, João Paulo, D. Lúcia e seus cafés, D. Lourdes, Renata, Ana, Simi), todos os seguranças, os funcionários terceirizados e as mulheres da limpeza;

À todos meus amigos e funcionários da USP (Neymar, Ismael, Sr. Cláudio, Maico, Elso, Maurício, Flávio Perna, André, Alex, Maria Paula, Marcão, Fernando, Adonis, Lissoni, Reis, e a todos os outros que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho;

Ao Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal da FMVZ, Laboratório de Fermentabilidade Ruminal, Laboratório de Nutrição de Ruminantes e Laboratório de Avaliação Animal e Qualidade da Carne da FZEA - USP pelo apoio prestado para condução das análises;

À Prefeitura do Campus USP “Fernando Costa” pelo fornecimento dos animais Nelore e aos proprietários dos animais Angus (Sr. Américo Antoninho Barbuio e Claritás Agropecuária) pela parceria com o LPGC fornecendo os animais para a realização deste estudo.

E por fim agradeço a todos os animais que participaram deste estudo, pois sem eles não seria possível a realização deste sonho.

Muito obrigada!!!

“...sei muito sobre a cultura nos campos, e serei também exemplar no trato dos nossos animais, eu que sei me aproximar deles, conquistar-lhes a confiança e a doçura do olhar, nutri-los como se deve, preparando o farelo segundo meu apetite, ministrando no cocho os sais que forjam a força dos músculos, arrancando a erva daninha que emagrece nossos pastos, ceifando o capim na boa altura...”

(Raduan Nassar)

RESUMO

SANTOS, J.A.A. **Suplementação energética na recria de bovinos de corte submetidos em pastejo rotativo no verão: efeito de raça, produtividade total de carne, impactos na terminação e análise econômica** [Energy supplementation in growth of beef cattle submitted to rotational grazing in summer: breed effect, total meat productivity, impacts on finishing and economic analysis]. 2017 137 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017.

Objetivou-se com o presente estudo quantificar o efeito da suplementação energética em pasto durante o período das águas em tourinhos Nelore e ½ sangue Angus x Nelore na fase de recria sobre o desempenho e lotação animal, produtividade de carne total, comportamento ingestivo, consumo de forragem, terminação em confinamento e viabilidade econômica em sistema intensivo de produção. Assim, o trabalho foi dividido em dois experimentos durante a recria em pastejo, seguido de terminação em confinamento. O estudo da recria ocorreu durante os 180 dias da estação chuvosa (novembro a abril) e a terminação em confinamento na estação seca (maio a setembro) por dois anos consecutivos: Ano 1 (verão 2014-2015) e Ano 2 (verão 2015-2016). Foram avaliados dois níveis de suplementação: 0% do peso vivo (PV) - grupo controle recebendo sal mineral (SM) e 0,8% do PV – grupo recebendo suplementação energética (SE) à base de milho; e duas raças: Nelore (NEL) e ½ sangue Angus x Nelore (ANG) mantidos em pastos de capim-marandu e mombaça. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com os tratamentos em arranjo fatorial 2 x 2 (duas raças e dois níveis de suplementação). No experimento de desempenho e lotação animal (Exp.1) foram utilizados 64 machos NEL e 56 ANG, não-castrados, com peso médio inicial de 260 kg, entre 13 e 15 meses e para o experimento de consumo de forragem e fermentação ruminal (Exp. 2) foram utilizados 8 machos Nelore, castrados, com peso médio inicial de 380 kg, 26 meses, durante março a abril. Os animais foram distribuídos em 4 lotes. Durante a terminação em confinamento os tratamentos foram as duas estratégias de suplementação adotadas durante a recria e duas raças. Foram utilizados 46 machos NEL e 46 ANG, não-castrados, com peso médio inicial de 360 kg, entre 18 e 20 meses de idade, distribuídos em baias coletivas. Nos resultados do Exp. 1, com relação à forragem pré e pós-pastejo não houve efeito da SE ($P>0,05$) para a disponibilidade de matéria seca total (DMST). Houve efeito da SE para alturas de entrada e saída dos pastos ($P<0,01$) e teor de PB ($P=0,03$). Com relação aos animais, houve efeito da SE ($P<0,01$) para o GMD. Houve um acréscimo de $0,40 \text{ kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ para SE ($P<0,01$). A SE permitiu aumento da lotação animal ($P<0,01$) e maior produção de carne por área ($P<0,01$). A SE aumentou o tempo de cocho, diminuiu o tempo de pastejo, consequentemente aumentando o tempo em ócio ($P<0,01$). No Exp. 2, não houve diferença ($P=0,75$) para consumo de forragem (CMSf) entre os

tratamentos, assim, não foi observado efeito substitutivo em função da SE. A SE aumentou ($P<0,01$) o consumo total (CMSt). A DMS (digestibilidade da matéria seca) foi influenciada pela SE ($P<0,01$), sem diferença entre espécies forrageiras ($P=0,99$). Houve efeito de SE e interação tratamento x tempo ($P<0,01$) para as variáveis pH, N-NH₃ e AGCC em função dos tempos de amostragens (horas) após a suplementação. A SE reduziu as concentrações acetato ($P<0,01$) e não influenciou ($P=0,28$) a concentração de propionato. No Exp. 3 houve efeito da SE ($P<0,01$) e da raça ($P=0,01$) para peso inicial. Houve diferença ($P<0,01$) para CMS entre SM e SE, sem interação suplementação x raça ($P=0,41$). O CMS também foi influenciado pela raça ($P=0,05$), sendo maior nos animais ANG comparado aos NEL. Com relação à eficiência alimentar, houve efeito ($P<0,01$) da SE. Para o GMD houve interação entre suplementação e raça ($P<0,01$) e os animais que receberam SM tiveram maior GMD comparado à SE. O desempenho dos animais ANG foram superiores comparados aos animais Nelore, independente do tratamento e tempo de confinamento, foi observado melhor desempenho ($P<0,01$). A SE reduziu ($P<0,01$) o tempo de confinamento. Para as características de carcaça houve efeito de SE e da raça ($P<0,01$) para área de olho de lombo medida por ultrassom (AOLU) e espessura de gordura subcutânea da picanha (EGPU). A SE permitiu um adicional na receita de 14% por cabeça e lucro líquido adicional de R\$ 2.749,30 por hectare comparado à SM. A suplementação energética no verão aumenta o ganho de peso, lotação animal e a produção de carne por área evidenciando a limitação da qualidade do pasto tropical em atender as exigências de energia líquida de ganho em animais de alto desempenho. Animais cruzados ½ sangue Angus x Nelore apresentam maior produtividade total de carne. A suplementação com milho moído, como fonte de carboidrato não-fibroso promoveu efeito associativo positivo, aumentou o CMS total sem reduzir o CMS de forragem e alterou os padrões de fermentação ruminal; além disso, resulta em maior peso vivo ao final da recria, o que implica na redução do período ou maior peso de abate na terminação em confinamento durante a estação seca, promovendo aumento da produtividade animal total e lucratividade por hectare em sistemas intensivos de produção, aumentando a rentabilidade total do sistema de produção.

Palavras-chave: Adubação. Cruzamento. Ganho de peso. Marandu. Mombaça. Taxa de lotação.

ABSTRACT

SANTOS, J.A.A. **Energy supplementation in growth of beef cattle submitted to rotational grazing in summer: breed effect, total meat productivity, impacts on finishing and economic analysis** [Suplementação energética na recia de bovinos de corte submetidos em pastejo rotativo no verão: efeito de raça, produtividade total de carne, impactos na terminação e análise econômica]. 2017 137 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017.

Was objectified with the present study to quantify the effect of energy supplementation on pasture during the period of the waters in Nelore and ½ blood Angus x Nelore bulls during the rearing phase on performance and animal stocking, total meat yield, ingestive behavior, feedlot finishing performance and economical viability in an intensive production system. Thus, the work was divided into two experiments during grazing, followed by finishing in feedlot. The study of the rearing occurred during the 180 days of the rainy season (November to April) and the feedlot finishing in the dry season (May to September) for two consecutive years: Year 1 (summer 2014-2015) and Year 2 (summer 2015- 2016). Two levels of supplementation were evaluated: 0% of live weight (PV) - control group receiving mineral salt (MS) and 0.8% of PV - group receiving energy supplementation (ES) based on maize; And two races: Nelore (NEL) and ½ blood Angus x Nelore (ANG) submitted in marandu and mombaça grass. The experimental design was a randomized block design, with treatments in a 2 x 2 factorial arrangement (two breeds and two levels of supplementation). In the performance and stocking experiment (Exp.1), 64 NEL and 56 ANG bulls were used, with an average initial weight of 260 kg, between 13 and 15 months of age, and for the experiment of forage and fermentation consumption 8 steers Nelore, castrated, with initial average weight of 380 kg, 26 months of age, were used during the rainy season (March to April). The animals were distributed in 4 lots. During feedlot finishing treatments were the two supplementation strategies adopted during the breeding season and two breeds. Were used 46 male NEL and 46 not castrated males were used, with initial mean weight of 360 kg, between 18 and 20 months of age, distributed in collective bays. In the results of Exp. 1, in relation to pre-grazing and post-grazing forage, there was no effect of ES ($P>0.05$) for total dry matter availability (DMST). There was an effect of SE for pasture entry and exit height ($P<0.01$) and CP content ($P=0.03$). Regarding the animals, there was an effect of the SE ($P<0.01$) for the ADG, without SE interaction and race ($P = 0.85$). There was an increase of 0.40 kg animal-1 day-1 for SE ($P<0.01$). SE allowed an increase in animal stocking ($P<0.01$) and higher meat production per area ($P<0.01$). The ES

increased the trough time, reduced grazing time, consequently increasing the time in leisure ($P<0.01$). In Exp. 2, there was no difference ($P=0.75$) for forage intake (DMI_f) among the treatments, thus, no substitute effect was observed as a function of the SE. The ES increased ($P<0.01$) the total DMI. No difference was observed for DMI_t and DMI_f ($P=0.42$) among forages. Digestibility DM was influenced by ES ($P<0.01$), with no difference between forage species ($P=0.99$). There was an effect of SE and treatment x time interaction ($P<0.01$) for pH, N-NH₃ and SCFA as a function of sample times (hours) after supplementation. SE reduced acetate concentrations ($P<0.01$) and did not influence ($P=0.28$) the propionate concentration. In Exp. 3 there was effect of ES ($P<0.01$) and race ($P=0.01$) for initial weight. There was a difference ($P<0.01$) for DMI between MS and ES, without supplementation x breed interaction ($P=0.41$). DMI was also influenced by the breed ($P=0.05$), being higher in ANG animals compared to NEL. With regard to feed efficiency, there was an effect ($P<0.01$) of ES. For ADG there was interaction between supplementation and breed ($P<0.01$) and the animals that received SM had higher ADG compared to ES. ANG animals were superior to Nellore animals, regardless of treatment and feedlot time, better performance ($P<0.01$) was observed. The SE reduced ($P<0.01$) the feedlot time. For the carcass traits there was an effect of SE and breed ($P<0.01$) for the loin eye area measured by ultrasound (LEAU) and subcutaneous fat thickness of the filet steak (SFTFS). ES allowed an additional 14% revenue per head and additional net income of R \$ 2,749.30 per hectare compared to MS. Summer energy supplementation increases weight gain, animal stocking and meat production by area, evidencing the limitation of tropical pasture quality in meeting the net energy requirements of gain in high performance animals. Angus x Nellore crossbred animals exhibit higher total meat yield. Supplementation with milled corn as a source of non-fibrous carbohydrate promoted positive associative effect, increased total DMI without reducing forage DMI and altered ruminal fermentation patterns; In addition, it results in a greater live weight at the end of the rearing, which implies in the reduction of the period or greater weight of slaughter in the termination in confinement during the dry season, promoting increase of the total animal productivity and profitability per hectare in intensive systems of production, increasing the total profitability of the production system.

Keywords: Fertilization. Crossbreed. Weight gain. Marandu. Mombaça. Stocking rate.

SUMÁRIO

Capítulo 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	17
1.1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	17
1.2 REVISÃO DE LITERATURA	18
1.2.1 Utilização de cruzamento entre raças Zebuínas e Taurinas	18
1.2.2 Otimização do manejo para eficiência na utilização da forragem para alta lotação rotativa.....	22
1.2.3 Suplementação energética em pastagens no período das águas	24
1.2.4 Consumo de forragem, comportamento ingestivo e desempenho nutricional de bovinos associado à suplementação energética no período das águas	26
1.2.5 Efeito da suplementação energética sobre a lotação animal e produtividade por área.....	32
1.2.6 Efeitos da suplementação energética no período das águas sobre a digestibilidade da fibra e fermentação ruminal	33
1.2.7 Efeitos da suplementação energética na recria de bovinos em pastejo durante o verão sobre a terminação em confinamento.....	36
1.3 HIPÓTESES	40
1.4 OBJETIVOS.....	40
Objetivos gerais	40
Objetivos específicos	40
1.5 REFERÊNCIAS	41
Capítulo 2 – DESEMPENHO, COMPORTAMENTO INGESTIVO E PRODUTIVIDADE TOTAL ASSOCIADO À SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA NA RECRIA DE TOURINHOS NELORE E ½ SANGUE ANGUS X NELORE EM PASTEJO ROTATIVO NO VERÃO.....	53
RESUMO.....	53
ABSTRACT	55
2.1 INTRODUÇÃO.....	57
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	59
2.2.1 Local e condições experimentais	59
2.2.2 Área experimental.....	60
2.2.3 Preparo da área experimental.....	61
2.2.4 Período experimental, Tratamentos e Delineamento	62
2.2.5 Composição e fornecimento dos suplementos.....	62
2.2.6 Variáveis avaliadas.....	63

2.2.6.1 Animais, Desempenho e Produtividade animal	63
2.2.6.2 Manejo e avaliações do pasto	64
2.2.6.3 Composição químico-bromatológica.....	65
2.2.6.4 Comportamento ingestivo animal.....	65
2.2.7 Análise estatística.....	66
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
2.3.1 Disponibilidade e caracterização morfológica da forragem	67
2.3.2 Valor nutritivo da forragem.....	73
2.3.3 Desempenho, lotação animal e produção por área	76
2.3.4 Comportamento ingestivo animal.....	80
2.4 CONCLUSÃO	82
2.5 REFERÊNCIAS	83
Capítulo 3 – CONSUMO DE MATÉRIA SECA E PARÂMETROS RUMINAIS DE NOVILHOS NELORE COM SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA DURANTE A RECRIA EM LOTAÇÃO ROTATIVA NO VERÃO	90
RESUMO.....	90
ABSTRACT	91
3.1 INTRODUÇÃO.....	92
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	93
3.2.1 Local e condições experimentais	94
3.2.2 Área experimental.....	94
3.2.3 Delineamento, tratamentos e período experimental	94
3.2.4 Composição e fornecimento dos suplementos.....	95
3.2.5 Animais e avaliações.....	96
3.2.5.1 Estimativa do consumo e digestibilidade da forragem	96
3.2.5.2 Parâmetros ruminais	97
3.2.6 Análise estatística.....	97
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	98
3.3.1 Consumo e digestibilidade da Matéria Seca.....	98
3.3.2 Parâmetros ruminais: pH, Nitrogênio amoniacal e AGCC.....	101
3.4 CONCLUSÃO	107
3.5 REFERÊNCIAS	108
Capítulo 4 – EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA NA RECRIA DE TOURINHOS NELORE E ½ SANGUE ANGUS X NELORE EM PASTEJO ROTATIVO SOBRE A	

TERMINAÇÃO EM CONFINAMENTO	114
RESUMO.....	114
ABSTRACT	116
4.1 INTRODUÇÃO	118
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	119
4.2.1 Local e condições experimentais	120
4.2.2 Período experimental, Tratamentos e Delineamento	121
4.2.3 Composição da dieta e fornecimento.....	121
4.2.4 Animais e avaliações.....	122
4.2.5 Análise estatística.....	123
4.2.6 Análise bioeconômica do sistema.....	124
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	124
4.3.1 Desempenho animal.....	124
4.3.2 Características de carcaça	127
4.3.3 Análise bioeconômica	129
4.4 CONCLUSÃO	133
4.5 REFERÊNCIAS	134

Capítulo 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A pecuária de corte é um dos setores mais importantes do agronegócio brasileiro e consequentemente da economia nacional. O Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo, é o maior exportador de carne bovina e segundo maior produtor de carne (USDA, 2014). Com área disponível, clima favorável e vocação para o campo, tem enorme potencial para suprir grande parte da necessidade de alimentos no futuro. Atualmente enfrenta o desafio de aumentar a produção para atender à crescente demanda nacional e internacional por carne bovina, na qual estima-se para 2023 demanda de 13,6 milhões de toneladas (MAPA, 2014).

Os prognósticos de redução da área de pastagens, decorrente da demanda por grãos e matéria prima para produção de energia e celulose e a pressão sobre os recursos naturais com a adoção de restrições mais severas à expansão da área agrícola pela abertura de novas áreas, impulsionam o aumento da produtividade por área na pecuária nacional por meio da intensificação do uso da terra e da profissionalização do setor.

Apesar do destaque na produção mundial de carne bovina, a produtividade do rebanho nacional ainda é baixa, a maior parte das pastagens estão degradadas e a produção de gado de corte no país é feita com taxa de 1,3 animal/ha (MAPA, 2014). Em estudo recente de modelagem sobre a pecuária brasileira foi evidenciado que a produtividade média das pastagens brasileiras (em termos de taxa de lotação) estaria em torno de 70% abaixo do seu real potencial (STRASSBURG et al., 2014). De fato, a produtividade atual da pecuária de corte brasileira, calculada em 5,1@/hectare/ano (TORRES JÚNIOR, AGUIAR, 2013), ainda é considerada baixa, portanto, existe potencial para melhorias substanciais no desempenho da pecuária nacional.

O aumento da produtividade do setor pecuário pode ser conseguido com uso integrado e estratégico da adubação das pastagens e suplementação dos animais (OLIVEIRA, 2014). Estratégias de manejo que aumentem a produtividade de carne por área e a eficiência de utilização das pastagens devem ser profundamente estudadas, com o intuito de aumentar a capacidade de suporte da pastagem e a produtividade animal aumentando a lucratividade, tornando-se fundamental para a competitividade e sustentabilidade do setor pecuário (CASAGRANDE, 2007; VALADARES FILHO et al., 2006a).

Vive-se, atualmente, uma nova fase da pecuária, com a necessidade de agregar valor ao produto, ter maior precocidade do ciclo todo (reprodução e abate) e o máximo desempenho por área. Com a intensificação da pecuária, é possível desmamar o bezerro mais pesado, terminar um animal jovem precoce, com velocidade de ganho de peso, alto rendimento e qualidade de carcaça. E com o melhoramento genético, pela utilização do cruzamento industrial, o uso de genética taurina em vacas zebuínas, o impacto da heterose tem mostrado desempenho em ganho de peso e maior velocidade de produção, produto com valor agregado e alta demanda de mercado.

Dessa forma, na pecuária moderna os planos nutricionais para bovinos de corte em pastejo são cada vez mais baseados em fontes suplementares, buscando o melhor ajuste das exigências nutricionais com a dieta fornecida aos animais. Por essa razão, o monitoramento da alimentação nas fases de cria, recria e engorda é de fundamental importância.

O uso de maiores quantidades de insumo como alimentos energéticos poderia trazer benefícios ao sistema de produção, reduzindo o tempo dos animais na fase de recria e acelerando o giro do capital investido na atividade, o custo do suplemento, no entanto, restringe com frequência a sua utilização em quantidades adequadas e nos momentos mais oportunos (RESTLE et al., 2003). Portanto, uma vez definidos os aspectos técnicos e estratégicos da suplementação, torna-se necessária também a avaliação da viabilidade econômica. Nesta perspectiva, a investigação de técnicas de alimentação, manejo nutricional e melhoramento genético dos bovinos destinados à produção de carne e inseridos no sistema pastoril de exploração, são de vital importância para o agronegócio no país.

Em função destes aspectos e considerando as limitações da pecuária, custos e possibilidade de viabilização em grande número de propriedades rurais, é necessária a geração destes conhecimentos através desta pesquisa com impactos sobre o processo de intensificação e a rentabilidade dos sistemas de produção de gado de corte.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Utilização de cruzamento entre raças Zebuínas e Taurinas

A intensificação da utilização de pastagens deve ser acompanhada de modificações no sistema de produção de modo a possibilitar a sua otimização com relação ao ganho de peso e

à competitividade do setor. É importante ressaltar que a otimização da produção será obtida quando a maximização da produção forrageira for utilizada por animais de maior potencial produtivo (EUCLIDES, 2001).

Neste aspecto, de acordo com Alencar (2007), trabalhos realizados no Brasil mostram diferentes desempenhos para várias características importantes na definição da eficiência de produção, de acordo com o grupo genético do animal e o sistema de produção. Assim, a utilização de raças especializadas ou do cruzamento entre raças como ferramenta na produção de carne em sistemas mais eficientes de criação, associado a outras tecnologias, pode se tornar em alternativa para a obtenção mais eficiente de produto com melhores características qualitativas e maior valor agregado.

A utilização de cruzamentos para a produção de animais mais precoces e com carne de qualidade superior vem crescendo à medida que ocorre a expansão, intensificação e modernização dos sistemas de produção (PEREIRA et al., 2009). Essas alternativas visam à redução do ciclo de produção, com maior produtividade por área e maior valorização da produção, que alinhada com a demanda mercadológica por carne de qualidade, geram maior rentabilidade ao sistema, o que, por sua vez, é fundamental para a viabilidade econômica da atividade.

O cruzamento entre raças zebuínas e taurinas de bovinos vem aumentando em razão dos grandes benefícios dessa estratégia. Destacam-se como os principais benefícios dos animais cruzados (animais mestiços) em relação aos animais puros, o aumento do peso final de abate e do ganho de peso diário, maior rendimento de carcaça, melhor rendimento de traseiro e principalmente diminuição dos custos de produção (FERRARI, 2016). No entanto, grande parte do rebanho brasileiro de bovinos é basicamente formado por animais zebuínos (*Bos indicus*) e seus mestiços, aproximadamente 80% do rebanho nacional, em razão de suas boas características de adaptação ao ambiente, rusticidade e produtividade, tendo em vista o clima tropical predominante (ABIEC, USDA, 2014).

Vários autores concordam que o uso de cruzamentos bem delineados pode melhorar os índices produtivos (PEROTTO et al., 2001; EUCLIDES FILHO et al., 2003; RIBEIRO et al., 2008), pois os animais de origem *Bos indicus* apresentam desempenho e qualidade de carne inferiores quando comparados aos animais de origem taurina, quando esses últimos são criados em ambientes adequados ou favoráveis a eles (MOLETTA; RESTLE, 1996; VAZ et al., 2002).

Com o aumento no uso de cruzamentos entre as diversas raças de bovinos de corte,

surgiram discussões sobre as raças mais apropriadas para os diferentes sistemas de produção na pecuária brasileira. Todas elas, apesar de terem suas qualidades, apresentam, também, diferentes níveis de exigências e de adaptação às condições de campo, podendo não apresentar desempenho satisfatório ou aumentar o custo de produção, dentro de diferentes sistemas de produção (SILVEIRA et al., 2004).

As raças se diferenciam quanto à curva de crescimento, tendo maior ou menor deposição de gordura e músculo em um determinado peso de carcaça (FELÍCIO, 1997). Em termos práticos, bovinos jovens, apresentam melhor conversão alimentar (kg de MS/kg de ganho), o que reflete positivamente na rentabilidade das operações que envolvem cria e recria. À medida que o animal se aproxima da maturidade, ponto no qual cessa a deposição de tecido muscular, começa a ocorrer maior deposição de gordura (tecido adiposo) no corpo do animal, refletindo em pior conversão alimentar e maiores custos para ganho de peso.

O NRC (2000), através de uma compilação de estudos, determinou que existem variações entre a exigência de energia líquida de manutenção (ELm) associadas a fatores como peso, raça, genótipo, sexo, idade, estação do ano, temperatura, estado fisiológico e nutrição prévia do animal. O NRC (2000) ainda determinou que bovinos do genótipo *Bos taurus taurus* apresentam exigência de ELm 10% maior que bovinos *Bos taurus indicus* e que o cruzamento entre os dois genótipos apresenta uma exigência intermediária, ou seja, 5% maior que bovinos *Bos taurus indicus*.

Dentre os fatores que permitem a manipulação do crescimento, a nutrição destaca-se como uma das principais ferramentas disponíveis. Práticas como manejo da pastagem e suplementação estratégica, são bastante difundidas, porém nem sempre utilizadas da maneira mais correta principalmente quanto à categoria e genótipo do animal a suplementar. Neste sentido, o conhecimento da curva de crescimento e exigências nutricionais de bovinos de corte é de extrema importância, pois fornece informações relevantes para o estabelecimento de planejamentos estratégicos de manejo e de práticas de alimentação (BULLOCK et al., 1993; ARRIGONI et al., 1998; MAHER et al., 2004), contribuindo para o processo de tomada de decisão sobre a adoção de determinada tecnologia. Assim o cruzamento pode ser orientado para que o produtor consiga o produto por ele desejado.

Nos cruzamentos industriais, normalmente tem-se recomendado como linha paterna o uso de raças taurinas, que apresentam bons ganhos de peso e boas qualidades de carcaça e carnes (ALENCAR, 2002). Para a linha materna, as raças zebuínas têm sido as mais indicadas, por apresentar melhor adaptação ao ambiente tropical, rusticidade e menores

exigências de manutenção. Nestes cruzamentos (*Bos taurus taurus* × *Bos taurus indicus*), a heterose para as características produtivas é normalmente bem evidente (TEIXEIRA & ALBUQUERQUE, 2003).

A combinação de cruzamentos e a seleção permitem a obtenção de animais eficientes nos mais diversos ambientes e em condições de atender, com flexibilidade, às exigências do mercado consumidor (SANTOS et al., 2005). Os índices de produção total podem aumentar em 10 a 20% com os benefícios dos cruzamentos entre raças *Bos taurus*, em ambientes favoráveis, e em 30-50% nos cruzamentos entre *Bos taurus* e *Bos indicus*, em condições climáticas desfavoráveis (KOGER, 1980; TEIXEIRA & ALBUQUERQUE, 2005).

Estudos com diferentes cruzamentos mostraram que esta estratégia gera resultados positivos na eficiência produtiva do sistema de produção e na qualidade do produto final (TULLIO, 2004b; MENEZES; RESTLE, 2005; SILVA, 2012; BRITO, 2013), na qualidade e no peso da carcaça, no rendimento dos cortes cárneos e na maciez da carne produzida (RODRIGUES et al., 2011). Apesar do principal sistema de produção de carne brasileiro ser extensivo com a utilização de pastagens, em sistemas em que a terminação é em confinamento, o uso de cruzamento entre raças é uma alternativa para que os animais apresentem melhores índices como conversão alimentar, ganhos de peso e consumo de matéria seca. Marcondes et al. (2011), trabalhando com animais Nelore, ½ Simental + ½ Nelore e ½ Angus + ½ Nelore, observaram maior ganho de peso diário e aumento no peso final de abate para os animais mestiços em relação aos puros.

Avaliando a suplementação energética na fase de recria em condição de pastejo no período das águas, Agostinho Neto (2010) trabalhou com animais de cruzamento Canchim x Nelore, e observaram bom desempenho com ganhos de peso de 0,827 kg animal⁻¹ dia⁻¹ vs. 0,535 kg animal⁻¹ dia⁻¹ para os animais suplementados comparado ao controle, respectivamente. Ramalho (2006) também trabalhando com animais mestiços durante a recria no período das águas, provenientes de cruzamento industrial entre touro Pardo-suíço e vaca Angus x Nelore, verificou ganhos de peso de 0,74 vs. 0,90 kg animal⁻¹ dia⁻¹ respectivamente, para controle e suplementação energética. Consultando a literatura, pode-se verificar que a maioria dos trabalhos com suplementação em pastejo no Brasil tem sido conduzidos com animais Nelore, anelorados ou mestiços holandês-zebu e que grande parte dos trabalhos que incluíram animais cruzados nos experimentos são conduzidos em confinamento.

Dentre as raças disponíveis para cruzamento, a raça Angus, tem se destacado e é líder nas vendas de semên entre as raças taurinas em geral e o volume comercializado tem crescido

muito nos últimos anos. Segundo dados da ASBIA (2014), a raça representou 82% das vendas de semên, com 1,091 milhões de doses comercializadas em 2014. Esses animais, além da qualidade de carne, são superiores quanto à taxa de crescimento e a resposta às melhorias das condições de alimentação, sendo mais indicados para sistemas intensivos sob pastejo, suplementação e em confinamento.

Contudo, em revisão de literatura, percebe-se que há uma incipiência de estudos nesse sentido. Portanto, a avaliação da utilização de cruzamentos de Angus x Nelore nesse tipo de sistema de criação, pode gerar subsídios que venham a melhorar tanto a eficiência produtiva quanto a qualidade do produto final.

1.2.2 Otimização do manejo para eficiência na utilização da forragem para alta lotação rotativa

A planta forrageira tropical em solos com fertilidade adequada, responde a uma amplitude muito grande de adubações nitrogenadas, sendo este o nutriente mais requerido por este tipo de planta. Além da maximização da produção da forragem, também deve ser otimizada a sua utilização durante o pastejo, pois falhas no manejo pode resultar em perdas da ordem de 20 a 80% (CORSI, 1994).

A utilização de métodos de pastejo como o da lotação rotativa ou intermitente, onde áreas são divididas em piquetes que são submetidos a períodos alternados de pastejo e descanso, proporciona melhor controle da oferta de forragem. Por meio desse, é possível definir por quanto tempo as plantas estarão sujeitas à desfolha, resultando em pastejos mais uniformes, e a eficiência de pastejo mais elevada (DIAS et al. 2013). Nesses sistemas introduz-se um conceito de otimização do uso da matéria verde produzida, pelo monitoramento da altura do pasto, sendo esta a determinante da entrada e da saída dos animais de um piquete.

O método da interceptação de luz baseia-se no balanço entre crescimento e senescência do dossel forrageiro como um todo, ou seja, nos equilíbrios dinâmicos de renovação de folhas nos perfilhos e de perfilhos na população de plantas (DA SILVA, 2004).

Com a adoção de períodos de descanso variável (PDV), com base em 95% de IL, como critério de entrada dos animais no pasto, a planta é pastejada quando ocorre o balanço ótimo entre os processos de crescimento (alongamento de folhas e de colmos) e senescência.

Esta prática favorece a produção e a colheita eficiente de forragem de qualidade (DA SILVA & CARVALHO, 2005). Como essa condição ocorre em uma altura relativamente constante e estável para cada planta forrageira, sua utilização como meta para determinação do intervalo entre pastejos permite tempo suficiente para a recuperação da pastagem, respeitando suas necessidades fisiológicas. Isso favorece o PD adequado quando pastejos mais intensos (menor resíduo) são utilizados, sem o risco de intervalos muito longos e permite adequação do manejo da planta às condições de crescimento existentes (posicionamento geográfico, condição de fertilidade do solo, uso de fertilizantes e irrigação).

A vantagem da lotação rotativa é que ela pode possibilitar a manutenção do equilíbrio estável entre consumo e crescimento da planta forrageira e assim evitar o acúmulo excessivo de material senescente e o desenvolvimento de áreas de rejeição com alto conteúdo de material morto. Essa condição é importante, uma vez que condicionam crescimento rápido e vigoroso dos pastos por assegurar que os limites de resistência das plantas estão sendo respeitados, resultando em elevada taxa de lotação.

O efeito combinado de elevada taxa de lotação e desempenho animal é o aumento em produtividade que pode ser tão grande quanto o aumento obtido por meio de práticas como adubação e irrigação de forma isolada, que custam relativamente caro quando comparadas a simples ajustes de lotação nos pastos (DA SILVA, 2011).

Das variáveis de manejo, a taxa de lotação (número de unidades animais/unidade de área) é a mais importante porque ela determina a taxa de rebrotação, as composições botânicas e físicas da pastagem e, conseqüentemente, a qualidade da forragem disponível. O aumento da taxa de lotação das pastagens não significa, necessariamente, aumento da pressão de pastejo ou redução da oferta de forragem e, conseqüentemente, prejuízos significativos no desempenho do animal. Isoladamente, o aumento na taxa de lotação das pastagens é o que contribui mais decisivamente para os aumentos na produtividade na propriedade. Para que isso ocorra, é necessário elevar a produtividade da forrageira à medida que se aumenta a taxa de lotação animal nas pastagens, o que é possível por meio do uso de plantas forrageiras de elevado potencial de produção e técnicas de fertilização do solo.

Quando o objetivo do sistema de produção é de explorar o desempenho dos animais, a ênfase do manejo é no sentido de melhorar a qualidade do alimento oferecido. Se, por um lado, o objetivo do sistema de produção é o de obter máxima produtividade por hectare, as práticas de manejo são orientadas no sentido de proporcionar maior taxa de lotação nas pastagens. Aqui a suplementação das pastagens recebe grande destaque, pois pode-se explorar

tanto o potencial genético dos animais quanto o potencial produtivo das pastagens.

Reis et al. (2009) discutem a utilização da suplementação como estratégia de manejo das pastagens. O uso de suplementos além de adequar proteína, energia e minerais na dieta dos animais, permite manejar pastos em alturas mais baixas, aumentando a taxa de lotação sem prejuízos no ganho individual, o que incrementa o ganho por área.

1.2.3 Suplementação energética em pastagens no período das águas

O ponto mais importante para o sucesso da suplementação é o manejo da pastagem, garantindo disponibilidade de forragem. Após um eficiente manejo do pasto que favoreça o consumo e disponibilize forragem com maior valor nutritivo, a eficiência de utilização dos carboidratos fibrosos no rúmen pode ser melhorada com o uso de suplementos. A suplementação tem como finalidade a exploração do potencial genético animal, visando alcançar o máximo de rendimento econômico, diminuindo a oscilação no desempenho animal, conforme a disponibilidade de nutrientes na pastagem (ACEDO et al., 2011).

Pode-se definir a suplementação como o ato de se adicionar os nutrientes deficientes na forragem disponível, relacionando-os com as exigências específicas dos animais em pastejo, e melhorar as condições da microbiota ruminal à degradação da forragem (PAULINO et al., 2002).

A suplementação pode ser usada como meio de maximizar a utilização da forragem disponível, tendo em mente que o suplemento não deve fornecer nutrientes além das exigências dos animais. Através do fornecimento de todos, ou de alguns nutrientes específicos, que resultarão no consumo de maior quantidade de matéria seca (MS) e no aumento da eficiência de sua digestão, os investimentos com suplementação podem proporcionar significativa melhora nos sistemas de produção de bovinos em pastagens (HODGSON, 1990), ou ainda como ferramenta para aumentar a taxa de lotação das pastagens.

De acordo com Poppi & McLennan (2007) existem duas formas principais de utilizar suplementos: a primeira forma é de baixo custo, onde nutrientes limitantes, normalmente o nitrogênio não proteico (NNP), são usados para atender os requerimentos de N no rúmen, com objetivo principal de suprir as necessidades de manutenção dos animais. Essa forma caracteriza-se por possibilitar ganho de peso adicional de 200 a 300 g/animal/dia, e que

resulta em custo-benefício alto, já que esses animais, comumente representados por bezerros pós desmama, estariam em déficit de ganho, provavelmente com perda de peso. Porém, para atender pecuaristas que almejam antecipar a idade de abate faz-se necessário uma segunda forma de suplementação, que possibilite maior ganho de peso e, para tanto, podem ser utilizados suplementos protéicos e/ou energéticos. Deve ser considerado o maior risco nesse tipo de técnica, devendo ser observado com cautela o custo-benefício, uma vez que os animais receberão quantidades significativas de alimento suplementar, de alto custo, para garantir aumento no consumo de energia metabolizável que promoverá maiores ganhos por animal/dia.

A suplementação no período chuvoso deve ser criteriosamente analisada em termos da meta a ser alcançada dentro de um determinado sistema de produção de carne. Apesar do alto custo do ganho adicional a ser obtido com a suplementação nas águas, isso pode resultar em redução considerável no período de engorda do animal, quer seja em pasto ou em confinamento, com possíveis retornos econômicos (THIAGO & SILVA, 2001). Neste sentido, Santos et al., (2007), avaliaram a viabilidade econômica da utilização da suplementação em 4 experimentos e concluíram que pode ocorrer aumento de até 50% no lucro operacional por área.

Vários fatores que interferem na resposta animal à suplementação com concentrado ainda não são totalmente compreendidos, tais como: alterações nas exigências de manutenção do animal em função do maior ou menor tempo de pastejo, assim como em função das alterações na eficiência de uso dos nutrientes ingeridos, alterações no consumo e digestibilidade da forragem em relação aos parâmetros ruminais como pH, concentração de N-NH₃ e taxa de passagem; fontes e doses dos suplementos em relação à quantidade e oferta de forragem (AGOSTINHO NETO, 2010).

Conhecidas as exigências dos animais, o primeiro ponto a ser avaliado para suplementar bovinos em pastejo é a qualidade da forragem. Características que permitam descrever a estrutura do pasto são relevantes na avaliação de pastagens porque influenciam o comportamento ingestivo, a digestibilidade e o desempenho dos animais e permitem avaliar a qualidade da forragem (SCHIO et al., 2011).

O período das águas apresenta condições climáticas favoráveis ao crescimento das forrageiras tropicais. Associado a isso e ao manejo correto da desfolha, altos níveis de fertilidade (principalmente nitrogênio) podem possibilitar a produção de forragem com alta degradabilidade protéica (frações A e B1, maiores) que podem gerar altos níveis de compostos

nitrogenados amoniacaais no rúmen, o que sugere o fornecimento de suplementos energéticos de alta e média degradabilidade para aumentar a produção de proteína microbiana (BARBOSA et al., 2011).

De acordo com Johnson et al. (2001) gramíneas tropicais, manejadas intensivamente com doses elevadas de nitrogênio (200 a 500 kg N⁻¹ ha⁻¹), durante o período das águas, possuem cerca de 40 a 50% de conteúdo de compostos nitrogenados na forma solúvel, que acarreta em baixo aproveitamento da PB da forragem no processo de degradação ruminal e síntese de PB microbiana. É importante considerar que no NRC (1996) foi adotada a eficiência de 130 g de proteína microbiana sintetizada por kg de NDT ingerido. Mesmo quando dados de pastos tropicais com alto valor energético, ao redor de 65% de NDT e 11% de PB, com 81% de PB degradável no rúmen, há excesso de 35,8 g de PDR para bovino macho em recria, com 300 kg de peso vivo. Nesta situação, o balanço de proteína metabolizável também é positivo, todavia o ganho de peso do animal é limitado pela falta de energia. Assim, o fornecimento de fontes energéticas de rápida disponibilidade no rúmen, otimizaria a assimilação microbiana do nitrogênio e poderia acarretar melhorias no desempenho animal (POPPI & MCLENNAN, 1995; DETMANN et al., 2005).

A fibra em detergente neutro (FDN) é, quantitativamente, a maior fonte de energia para ruminantes pastejando forrageiras tropicais. Os demais componentes dos alimentos capazes de produzir energia: extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF) e proteína bruta (PB), possuem coeficientes de digestibilidade verdadeira relativamente constantes e não sofrem grande influência de fatores dietéticos ou consumo (DETMANN et al., 2009). Neste contexto, o uso de suplementos pode gerar diferentes efeitos sobre o consumo de forragem.

1.2.4 Consumo de forragem, comportamento ingestivo e desempenho nutricional de bovinos associado à suplementação energética no período das águas

Durante o período chuvoso, a planta forrageira apresenta amplo crescimento e qualidade superior àquela durante o período seco, apresentando características nutricionais suficientes para atender as exigências de manutenção do animal e imprimir ganhos elevados quando os pastos são bem manejados (REIS et al., 2009; CASAGRANDE et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2014; VALENTE, 2015).

Quando essas pastagens são bem manejadas e adubadas com nitrogênio para permitir altas taxas de lotação, o teor de proteína bruta da forragem colhida é elevado, normalmente entre 12 a 22% (SANTOS et al., 2014), além de ser proteína de alta degradabilidade ruminal (POPPI & MCLLENAN, 1995). Nestas situações, ocorrem baixa assimilação de nitrogênio no rúmen (MOORE et al., 1999), e o desempenho de bovinos em crescimento ou em terminação, é limitado pela ingestão de energia (NRC, 1996; CORREIA, 2006). A adição de carboidratos altamente fermentáveis melhora a utilização do N (MINSON, 1990), pois propicia melhor sincronismo entre a disponibilidade de energia e de amônia no rúmen, o que remete a necessidade de suplementação protéico/energética.

O uso de suplementos, principalmente os energéticos, pode resultar em aumento no fluxo de proteína metabolizável para o duodeno. Os animais respondem à suplementação com concentrados energéticos com menor ingestão de forragem, porém, com, maior ingestão de MS total, podendo elevar sua digestibilidade (KRYSL et al., 1989; PORDOMINGO et al., 1991; RUAS et al., 2000; VANZANT et al., 1990), bem como alterar as quantidades e a relação entre os produtos da fermentação ruminal (HESS et al., 1996; VANZANT et al., 1990), e conseqüentemente com maior ingestão de energia (DÓREA, 2013, 2014) e maior ganho de peso (CORREIA, 2006; COSTA, 2007, AGOSTINHO NETO, 2010).

Com isso, há aumento na ingestão de energia metabolizável pelos animais suplementados, resultando em economia de aminoácidos glucogênicos, o que aumentaria a eficiência de deposição protéica em animais em crescimento (POPPI; MCLENNAN, 1995). Segundo Valente (2015); Oliveira (2014) e Casagrande et al., (2011) existe um ganho latente adicional de aproximadamente 300 a 400 g animal/dia, que pode ser atingido com o correto manejo das pastagens e adição de suplemento ao sistema.

O ganho de peso dos animais em pastagens é determinado principalmente pela ingestão de nutrientes, a qual é determinada pelo consumo de forragem. Este consumo normalmente é limitado por fatores comportamentais do animal (frações do dia predestinadas a atividades de ruminação, ócio e pastejo) (POPPI et al., 1987), estrutura do pasto (fatores relacionados diretamente com o manejo) (SANTOS et al., 2014) e composição química da forragem, através do mecanismo de distensão da parede do rúmen ou efeito de enchimento ruminal (ALLEN, 1996).

O manejo correto da pastagem propicia condições favoráveis ao consumo de forragem pelo animal, em virtude da estrutura mais favorável do dossel e do menor teor de FDN da forragem colhida (DÓREA, 2014). Entretanto, independente do quanto a pastagem é

manejada corretamente, a utilização de forragens tropicais como única fonte de alimento sempre vai impedir a expressão do potencial genético de bovinos (POPPI; MCLLENAN, 1995) em virtude das limitações impostas durante a colheita da forragem (REIS; DA SILVA, 2006), do gasto energético com a atividade de pastejo (NRC, 1996) e do teor de FDN e da baixa fragilidade das partículas das gramíneas tropicais (ALLEN, 2000). Essas limitações impostas ao consumo de forragem restringem o desempenho e consequentemente a produção animal (POPPI; MCLLENAN, 1995).

Neste contexto, Silva et al. (2009) descrevem as interações entre valor nutritivo, oferta da forragem e quantidade de suplemento fornecido, e a possível ocorrência da substituição do consumo de forragem pelo concentrado, salientando a necessidade de estudos nesta área. A ocorrência ou não de efeitos negativos ou positivos no consumo de forragem e desempenho dependerá da adequada relação entre proteína e energia na dieta, que garanta maior síntese de proteína microbiana ruminal e maior transferência líquida de proteína metabolizável ao intestino (POPPI; MCLLENANN, 1995).

Dórea e Santos (2015) fizeram uma meta-análise sobre as estratégias de suplementação para bovinos mantidos em pastagens de baixa (<7% de PB) e alta (>7% de PB) qualidade, e verificaram que o consumo de matéria seca total aumentou linearmente ($P < 0,05$) com o aumento do nível de suplementação. Para cada 1% do PV em suplemento, ocorreu aumento de 0,90% do PV em consumo de forragem. Esse resultado demonstra que o objetivo final do uso de suplementos concentrados foi alcançado, pois o aumento do consumo total (forragem+concentrado) resultará em maior ingestão de nutrientes e, consequentemente, em melhor desempenho animal.

Ainda, de acordo com estes autores, a suplementação energética reduziu ($P < 0,05$) o consumo de forragem de forma mais acentuada, quando comparada com as reduções pelos animais consumindo forragem de baixa qualidade, ou seja, houve maior efeito substitutivo quando a forragem apresentou teores menores que 7% de PB (LAKE et al., 1974; PORDOMINGO et al., 1991; HESS et al., 1996). Para cada 1% do PV de consumo de suplemento houve redução de 0,65% no consumo de forragem. Já o consumo total foi aumentado em apenas 0,34% do PV, para cada 1% do PV suplementado. Esse fato demonstra claramente que o efeito de substituição foi mais acentuado para animais suplementados em pastagens de alto valor nutritivo do que de baixo valor nutritivo.

O conhecimento da interação existente entre estrutura do dossel forrageiro e comportamento ingestivo é fundamental para que se entenda como o manejo do pasto pode

influenciar e /ou determinar o consumo de forragem de animais em condição de pastejo (BERCHIELLI & CARVALHO, 2011), uma vez que grande número de variáveis sofre o efeito da interação existente entre a planta e animal, de forma que o sistema passa a apresentar uma série de respostas compensatórias de uma variável em razão do ajuste realizado em outra (DA SILVA e PEDREIRA, 2010). Segundo Silva et al. (2006), o estudo do comportamento ingestivo dos ruminantes pode nortear a adequação de práticas de manejo e embasar diversas discussões relacionadas ao consumo e, conseqüentemente, ao desempenho dos animais.

A ingestão do suplemento altera o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo (MARQUES et al., 2005). De acordo com Silva et al. (2010a), os resultados encontrados na literatura, referentes às alterações provocadas pela suplementação em pasto sobre o comportamento ingestivo dos ruminantes, são controversos. O efeito do suplemento sobre o consumo pode ser aditivo, quando o consumo de suplemento agrega-se ao consumo atual do animal; e substitutivo, quando o consumo de suplemento diminui o consumo de forragem, sem melhorar o desempenho animal (BARBOSA et al., 2001). O efeito aditivo é ideal, quando o preço da suplementação é alta, porém quando se consegue suplementos de baixo custo, o efeito substitutivo se torna interessante, uma vez que permite aumentar a taxa de lotação.

Estudando o comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastagem de capim-brachiaria, submetidos à suplementação energética e protéica, Silva et al. (2010a) verificaram que os tempos de pastejo, ruminação e ócio sofreram efeito quadrático, e o tempo de cocho efeito linear crescente. Dórea (2014) relatou interação entre manejo do pastejo e suplementação energética somente em relação ao tempo de pastejo. Em comparação com animais não suplementados, os suplementados com milho moído (0,6% PV) apresentaram maior redução no tempo de pastejo, quando o capim-marandu foi manejado com 35/15 cm de altura na entrada/saída em comparação com o pasto manejado com 25/15 cm. Entretanto, não foram observadas interações entre manejo do pastejo e suplementação com relação ao consumo de forragem, consumo total de MS e consumo de energia, demonstrando que o manejo por meio da altura do pasto e suplementação com milho moído na dose de 0,6% do PV foram estratégias eficazes para aumentar o consumo de energia pelos animais.

Em um segundo estudo Dórea (2014), quando a dose de milho foi de apenas 0,3% do PV, a taxa de substituição foi maior que 1:1, resultando em ausência de aumento na ingestão de energia pelos animais suplementados. Novamente, o manejo do pastejo com 25/15 cm resultou em maior consumo de forragem e de energia que o manejo com 35/15 cm.

Santos et al. (2015) avaliaram os efeitos da suplementação energética ao nível de 0,8% do PV sobre o comportamento ingestivo diurno em novilhos Nelore e ½ sangue Angus x Nelore pastejando capim-marandu no período do verão, e concluíram que a suplementação com concentrado reduziu o tempo de pastejo ($P < 0,05$) e tempo de ruminação ($P \leq 0,01$) em ambos os grupos genéticos, porém não houve efeito da dieta sobre o tempo de ócio. Estes resultados corroboram com Reis et al. (1997), os quais relataram que, em resposta à suplementação energética, há uma progressiva diminuição no tempo de pastejo.

O tempo de ruminação pode também sofrer variação devido ao estágio vegetativo e reprodutivo da planta, com aumento do material senescente e inflorescência, provocando mudanças na composição bromatológica e morfológica. Durante a época de inverno, os animais passam mais tempo ruminando em relação às épocas de verão (SHULTZ, 1983), devido à quantidade de fibra e à baixa digestibilidade das plantas forrageiras nesse período. Nos trabalhos revisados por Krysl e Hess (1993) sobre a suplementação alimentar de bovinos no período das águas, observou-se que a suplementação protéica diminuiu o tempo de pastejo e aumentou a eficiência de pastejo; da mesma forma a suplementação energética também diminuiu o tempo de pastejo. Entretanto, o aumento na concentração energética do suplemento não alterou ou diminuiu a eficiência de pastejo.

Além de promover melhora no desempenho animal e elevar a taxa de lotação dos pastos, a suplementação com concentrados para animais mantidos a pasto pode constituir-se em ferramenta auxiliar para melhorar a qualidade da carcaça obtida, influenciando a deposição de gordura e músculo. Em outras palavras, a suplementação pode alterar a composição do ganho de animais mantidos em pasto (POPPI; MCLENNAN, 1995).

Vários fatores podem afetar a composição corporal, como peso do animal, taxa de ganho, tipo racial, sexo, características da dieta, dentre outros (FOX, BLACK, 1984; TEIXEIRA, 1984). Por meio da suplementação, torna-se possível obter melhor acabamento de carcaças com animais mais jovens, pelo fato de propiciar complementação energética e protéica das pastagens, explorando o potencial de ganho de peso dos animais.

A densidade energética da dieta pode direcionar o uso da energia para síntese de proteína ou de gordura, modificando a composição do crescimento (ROBELIN & GEAY, 1984). Dessa forma, o fornecimento de alta energia via suplemento, associado à boa qualidade de pastejo, determina a maior deposição e gordura (VAZ et al., 2013).

Valle (2011) obteve resultados semelhantes ao suplementar novilhos Brangus x Zebu, pastejando capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça), onde os animais recebendo a

suplementação protéico-energética (0,6% do PV de concentrado) tiveram maior EGS e AOL quando comparado ao grupo não-suplementado (2,14 vs. 0,27mm, $P<0,01$; e 43,79 vs. 34,88cm², $P<0,01$, respectivamente). A maior AOL está em concordância com maior ganho de peso (0,536 vs. 0,178 kg/d, $P<0,05$) e maior peso de carcaça (160,56 vs. 119,38 kg, $P<0,01$) observado para os animais que receberam o suplemento.

Correia (2006) observou ganhos de peso linear crescente de 595; 673; 810 e 968 g/dia em animais cruzados recriados em pastagens de capim-marandu com 12,5% PB e suplementados com concentrado energético em 0; 3; 6 e 9g/kg do peso vivo por dia, respectivamente. Constatou-se ainda o aumento da taxa de lotação e da produção de arrobas por hectare.

Nascimento et al. (2010) estudaram diferentes fontes de energia em suplementos protéicos e energéticos comparados ao fornecimento exclusivo de suplemento mineral para bovinos mestiços Holandês x Zebu na época do verão (dezembro a março) em pastagem de *Brachiaria decumbens*, com 9,5 % PB e observaram ganho médio diário maior (596,5 g/dia) nos animais que consumiram 3g/kg PC de suplemento protéico-energético quando comparados aos que receberam somente suplemento mineral (448 g/dia).

Costa (2007) realizou uma compilação de dados publicados na literatura sobre suplementação energética para bovinos mantidos em pastagens no período das águas, e encontrou que os animais suplementados tiveram GMD de 0,92 kg animal dia⁻¹, enquanto que os não suplementados tiveram desempenho de 0,72 kg animal dia⁻¹ com doses entre 0,2 a 0,6% do PV. Em três estudos com suplementação, na época das águas, com diferentes doses e fontes suplementares e apontaram que suplementação na dose de 6 g/kg do PV tanto protéica, como protéico/energética (com forragem disponível apresentando mais de 11% de PB) melhora o ganho de peso, taxa de lotação e produção de carne por área (SANTOS et al., 2007).

De acordo com Poppi & McLennan (2007), pode ser verificada variação da composição dos pastos, influenciando o desempenho de animais nas diferentes épocas do ano, onde o mesmo tipo de suplemento, farelo protéico, fornecido na mesma quantidade, ou seja, em igual porcentagem de peso corporal, por exemplo, 5 g/kg PV, proporcionou taxas de ganho de peso variando de 500g na seca, 1.200g nas águas e 800g na transição águas/seca, enfatizando a necessidade de estudar estratégias diferentes de suplementação com base em época do ano e taxa de ganho desejado.

Dessa forma, os animais frequentemente respondem à suplementação na estação das

águas, um período em que a qualidade da pastagem, em termos de digestibilidade e conteúdo de proteína, é alta, proporcionando ganhos adicionais de peso corporal, sendo que as estratégias de suplementação alteram de forma contundente a composição do ganho dos animais (CARVALHO et al., 2003; RESENDE; SIQUEIRA, 2011).

1.2.5 Efeito da suplementação energética sobre a lotação animal e produtividade por área

Uma vez que a suplementação energética não causou prejuízos (redução) no CMS total, o efeito de substituição deve ser analisado positivamente, pois o excedente de forragem gerado pela substituição deverá ser aproveitado através do aumento de animais na área, resultando no aumento da taxa de lotação das pastagens (PERRY et al.; 1971; SANTOS et al.; 2009). O aumento do desempenho através da maior ingestão de nutrientes e da taxa de lotação em função do efeito de substituição é benefício da suplementação concentrada que deve ser aproveitado pelo produtor para aumento da produtividade (kg de carne por hectare).

No estudo de Casagrande et al., (2009), a suplementação também afetou a taxa de lotação, que decresceu linearmente com acréscimo na altura de pastejo, independente da suplementação utilizada. No entanto, a lotação foi sempre superior nos pastos em que os animais receberam concentrado em relação aos animais que foram suplementados com sal mineral. Dessa forma, manteve-se 9,5 % a mais de animais na mesma área, o que equivale a um animal de aproximadamente 200 kg a mais por hectare.

Em revisão de literatura foram avaliados os efeitos da suplementação com concentrado não apenas no ganho de peso animal, mas também nas taxas de lotação (AGOSTINHO NETO, 2010; DA CRUZ et al., 2009; COSTA, 2007; CORREIA, 2006; RAMALHO, 2006). Em todos os trabalhos houve aumento da taxa de lotação e da produção de carne por área, o que evidencia o potencial da suplementação com concentrado como ferramenta para aumentar a produtividade de sistemas de produção em pastagens.

Nos resultados de uma revisão descritos por Dórea (2010), a taxa de lotação média nas águas foi de 3,84 UA/ha e o GMD nas águas dos animais suplementados foi de 840 g animal dia⁻¹ contra 801 g animal dia⁻¹ no tratamento não suplementado. O ganho elevado foi explicado pelo bom valor nutricional e oferta de forragem adequada.

A suplementação nas águas pode ser altamente viável em sistemas intensivos que trabalham com altas taxas de lotação, com alta produção por área, mas com menor ganho por

animal. Nesses casos a suplementação em níveis moderados pode dobrar a produção de carne por área, em virtude do aumento significativo do GMD dos animais e da taxa de lotação dos pastos (DÓREA, 2010). Além disso, a suplementação com concentrado é uma ferramenta para aumentar a ingestão de nutrientes e reduzir gasto com atividade de pastejo (SANTOS et al., 2014).

Essa prática pode favorecer a preparação dos animais para serem abatidos no final das águas, assim como encurtar o período de confinamento dos animais na entressafra. Portanto, a suplementação com concentrado durante o período de pastejo nas águas, pode levar a redução no tempo de abate, reduzindo os gastos durante o confinamento e aumentando a produtividade geral do sistema.

O uso da suplementação concentrada vem sendo adotado cada vez mais pelos pecuaristas, como ferramenta para aumento do desempenho animal e taxa de lotação. No entanto, de acordo com Santos (2015), a suplementação no período das águas ainda traz muita controvérsia a respeito da dose e do tipo de suplemento (energético ou protéico), das fontes de proteína (alta ou baixa degradabilidade ruminal) e de energia (produtos amiláceos ou subprodutos fibrosos).

1.2.6 Efeitos da suplementação energética no período das águas sobre a digestibilidade da fibra e fermentação ruminal

Em sistemas de produção de bovinos em pastejo, uma estratégia de suplementação adequada consiste em maximizar o consumo e digestibilidade da forragem disponível, explorando ao máximo o potencial produtivo animal (ANDRADE, PRADO, 2011). Contudo, um desafio constante é predizer com exatidão, o impacto que a suplementação terá no desempenho animal. A composição da dieta faz com que os microrganismos ruminais alterem o seu padrão de fermentação, seguido pelo ajuste das espécies microbianas às novas situações. Neste contexto, a suplementação dos animais, por meio da inclusão de concentrados na dieta, pode afetar a digestibilidade da fibra (TAJIMA et al., 2001; NAGARAJA; TITGEMEYER, 2007).

A suplementação energética dos animais em pastejo, dependendo do nível de suplementação adotado, implica em efeitos negativos sobre a digestibilidade da fibra e redução no consumo do volumoso (PAULINO et al., 2006). A redução da digestibilidade

ruminal da fibra em função do aumento de CNF na dieta pode ser atribuído à queda de pH ruminal, reduzindo a atividade das bactérias fibrolíticas (TAJIMA et al., 2001; NAGARAJA; TITGEMEYER, 2007).

Entretanto, em pastagens tropicais, a variação do pH ruminal devido à suplementação da dieta parece ser relativamente pequena, reflexo da alta efetividade da fibra que, por meio da ruminação e tamponamento ruminal via saliva, asseguram a manutenção das condições ruminais, não interferindo no adequado crescimento das bactérias que utilizam carboidratos fibrosos (MERTENS, 1997; COSTA et al., 2015).

Em outras palavras, a disponibilidade de carboidratos solúveis pode comprometer a digestão da fibra sem afetar o pH ruminal. Dessa forma, outra justificativa para queda na digestibilidade da fibra em animais em pastejo sendo suplementados seria em relação ao efeito concentrado ou carboidrato, que consiste na competição por nutrientes existentes entre microrganismos fibrolíticos e aqueles que degradam os CNF no rúmen (ARROQUY et al., 2005, DETMANN et al., 2005).

A extensão à qual a digestão microbiana da forragem é reduzida pela inclusão de suplementos na dieta varia muito entre forragens de diferentes composições. Concomitantemente, a atividade dos microrganismos celulolíticos é dependente da concentração de amônia no rúmen, e assim o fornecimento adicional de N para animais consumindo forragens tropicais de baixa qualidade favorece o crescimento das bactérias fibrolíticas, aumenta a taxa de digestão e a síntese de proteína microbiana e, conseqüentemente aumenta o consumo voluntário (RUSSELL et al., 1992; DETMANN et al., 2008).

Dórea (2010), ao suplementar novilhos Nelore pastejando capim-marandu na época das águas com diferentes níveis de suplementação energética (0; 0,3%; 0,6% e 0,9%PC de milho moído), constataram que a suplementação melhorou a degradação da fração fibrosa, aumentando a fração potencialmente degradável da FDN ($P < 0,05$), e reduzindo a fração indigestível da FDN, sem efeito sobre o *lag time* (tempo de colonização, $P > 0,05$), demonstrando que não houve prejuízos na degradação da fibra com diferentes níveis de suplementação energética. O mesmo autor realizou uma meta-análise com dados compilados da literatura, total de 12 estudos entre os anos de 1990 e 2010, nos quais foram avaliadas a digestibilidade da FDN no trato digestivo total de bovinos recebendo suplementação energética, protéica e protéico-energética, e observaram que em apenas 1 trabalho houve efeito da suplementação reduzindo a digestibilidade da fibra, ao passo que nos demais não

houve este efeito negativo. Resultados semelhantes foram obtidos por Rocha (2010), que observou aumento da digestibilidade da FDN (50,36 vs. 43,16%) ao suplementar novilhos de corte pastejando capim-mombaça com suplemento energético.

Goes et al. (2005) avaliaram o efeito de diferentes níveis de suplementação sobre o consumo de matéria seca, alterações no pH e teores de amônia ruminal em novilhos cruzados recriados em pasto de *Brachiaria brizantha* com 7 % PB, durante o período de transição águas/seca entre os meses de abril e junho. Os animais, fistulados no rúmen, foram submetidos a 5 níveis de suplementação 1,25; 2,5; 5; e 10 g/kg do PC e controle (suplemento mineral), sendo todos à base de milho e farelo de soja, com 24% de PB. O consumo de matéria seca de forragem foi influenciado pelos níveis de suplementação, sendo verificado efeito substitutivo pela redução do consumo de forragem nos animais alimentados com 10 g/kg do PC de suplemento. Os valores de pH apresentaram estabilidade em todos os tratamentos, com valores superiores ao limite estipulado para a inibição da digestibilidade da fibra, pois o valor mínimo observado foi 6,63. Os teores de amônia ruminal nos animais suplementados mantiveram-se acima do limite de 10 mg/dL, para maximizar o crescimento microbiano e a digestibilidade ruminal em condições tropicais.

De acordo com Caton e Dhuyvetter (1997), a redução do consumo de forragem em animais suplementados pode ocorrer em virtude da redução do pH levando à redução da digestibilidade da fração fibrosa da forragem. Entretanto, no estudo de Santos (2015) a suplementação com 0,3% de milho moído não afetou ($P>0,05$) o pH ruminal e a digestão da FDN.

Cardoso (2013) trabalhou com bovinos Nelore, pastejando capim-marandu suplementados com concentrado isoproteico e diferentes fontes de energia (dose de 0,3%PC). Foi registrada a redução no consumo de forragem, porém a digestibilidade da FDN não foi afetada com a suplementação. Dórea (2014) também não observou efeito da suplementação de 0,3% do PC com milho moído no pH ruminal e na digestão da FDN em bovinos pastejando capim-marandu manejado com 25/15 cm.

Vieira (2011) observou que o fornecimento de suplemento proteico-energético (0,3% do PC/dia) para novilhas Nelore, pastejando capim-marandu, aumentou a digestibilidade da MS (50,44 vs. 53,85%, $P<0,05$) e MO (54,51 vs. 57,96%, $P<0,05$), sem afetar negativamente na digestibilidade da fibra (FDN), que não variou com o incremento do suplemento energético-proteico no sistema.

Souza et al. (2012) não observaram efeito sobre o coeficiente de digestibilidade da

MS, MO, PB EE e FDN em novilhos Nelore, pastejando *Brachiaria brizantha* cv. Marandu recebendo suplemento protéico no período das águas. Dessa forma, a suplementação energética e/ou protéica pode suprir as necessidades em energia e proteína dos microrganismos, proporcionando condições favoráveis ao ambiente ruminal, maximizando o crescimento microbiano e a utilização dos compostos fibrosos da forragem (COSTA et al., 2015).

1.2.7 Efeitos da suplementação energética na recria de bovinos em pastejo durante o verão sobre a terminação em confinamento

A recria pode ser definida como a fase entre a desmama até o momento em que o animal é encaminhado para reprodução ou terminação, quando atingem peso em torno de 350 a 370 kg, no caso de machos, é o período de ganho eficiente, uma vez que o animal tem menor exigência de manutenção e alto potencial de crescimento muscular, com baixa deposição de gordura (MEDEIROS et al., 2010). O tempo despendido para atingir este peso é dependente da taxa de ganho de peso apresentada pelo animal durante esta fase, sendo muito variável de acordo com o sistema de produção. Os ganhos de peso nesta fase determinarão o tamanho adulto do animal e principalmente a idade ao abate.

A utilização de suplementos para bovinos de corte em pastejo tem sido uma das principais estratégias para intensificar os sistemas de produção, tornando-se fundamental para a competitividade e sustentabilidade do setor pecuário (PAULA et al., 2011). Assim, a recria nas condições de Brasil pode ser feita com baixo custo mesmo com desempenhos médios e baixos, aumentando a produtividade e o nível de desempenho com o uso de suplementação no pasto, uso de aditivos, melhoria na genética dos animais e no manejo do pasto (MEDEIROS et al., 2010).

Como se trata de sistemas intensivos de produção, para precocidade ao abate, é inadmissível pensar em perdas de peso ou ganho compensatório. Para estes sistemas, o aporte nutricional das pastagens e dos suplementos necessários, conforme a taxa de ganho prevista deve atender os requerimentos nutricionais dos animais, principalmente em proteína metabolizável e energia líquida de manutenção (ELm) e de ganho (ELg).

Pesquisas indicam que para maximizar o ganho animal tirando o maior proveito possível das pastagens, a suplementação deve ser estabelecida visando o fornecimento de

doses suficientes de suplementos de natureza protéica-energética, variando entre 0,1–0,6% do PV do animal. Isto para maximização da utilização dos recursos forrageiros, mas como visto nos protocolos alimentares, as pastagens não suprem as necessidades energéticas para desafios de ganho de peso mais acirrados. Além disso, em propriedades com produção limitada por espaço, maiores níveis de suplementação permitem maior taxa de lotação das pastagens e aumento no volume e giro de produção.

A redução da idade de abate resulta em maior economia de energia, giro mais rápido de capital na propriedade e liberação de áreas pastoris para outras categorias (KUSS et al., 2009), e além disso, de acordo com PACHECO et al., (2005a), carcaças de animais jovens são desejadas pelo consumidor final, que prefere adquirir cortes cárneos com maior relação músculo:gordura, menor quantidade de lipídios e maior maciez.

Entre produtores e pesquisadores no âmbito da produção de bovinos de corte é consenso que a redução da idade de abate intensifica a produção na propriedade, tornando-a mais eficiente em produção de alimento de qualidade e gerenciamento de recursos financeiros. Assim, ao se intensificar a produção das pastagens no período das águas, faz-se necessário o planejamento da utilização de suplementos para o período seco ou o uso de dietas completas em confinamento (EUCLIDES e MEDEIROS, 2005).

De acordo com OWENS (2007) a meta da utilização de confinamentos para a terminação dos animais é converter grãos e forragem em carne de forma mais rápida e eficiente, em comparação com sistemas de pastejo, maximizando o consumo de alimentos pelos animais.

A categoria preferida pelos confinadores brasileiros é a de machos não castrados, a qual está presente em quase 70 % dos confinamentos do país, onde os tourinhos comumente iniciam o confinamento com peso médio de 370 kg o que acarreta no mínimo em 84 dias confinados e a maior exigência em proteína, ao menos no início do confinamento, o que resulta em dieta com alto teor desse nutriente (MILLEN & SARTI, 2011).

O plano nutricional prévio à entrada dos animais no confinamento exerce grande influência sobre o ganho de peso e a eficiência alimentar durante a fase de terminação. Poucos trabalhos têm sido conduzidos nessa área.

Em trabalho conduzido por Lomas et al. (2009), a suplementação energética na fase de recria melhorou a vantagem de peso obtida no pasto, sem alterações no consumo e ganho de peso. O período de confinamento foi menor e o marmoreio da carne foi maior para os animais suplementados. Cruz et al., (2001b) avaliaram o desempenho dos animais em confinamento

após o período de suplementação em pasto, onde os animais receberam ou não suplemento concentrado. Foram utilizados animais Nelore e suas respectivas cruzas com Canchim, Angus e Simental. De acordo com os autores, a eficiência alimentar foi melhor para os animais que não receberam concentrado na fase de recria, porém estes animais ainda assim permaneceram mais tempo no confinamento.

Nos trabalhos de Correia (2006) e de Ramalho (2006), os animais que receberam suplementação energética ganharam mais peso durante a fase de recria em pasto do que os animais não suplementados. Na fase de terminação houve redução no tempo de confinamento e aumento no rendimento de carcaça e no grau de acabamento (CORREIA, 2006), ou maior ganho de peso e eficiência alimentar (RAMALHO, 2006), para os animais suplementados na fase de recria em pasto.

No entanto, no trabalho de Agostinho Neto (2010), os animais suplementados na recria em pasto ganharam mais peso do que os não suplementados e durante a fase de terminação em confinamento, não houve diferença no desempenho dos animais. O principal benefício apontado nos trabalhos que mediram o efeito da suplementação na recria sob a terminação em confinamento é a redução no número de dias em confinamento para atingir o peso de abate. Essa economia no tempo de confinamento é de extrema importância, tendo em vista o custo cada vez maior para manter um animal no sistema.

Diferentes estratégias de suplementação durante a recria de novilhas da raça Nelore foram avaliadas por Casagrande et al., (2010) e foi verificado que o ganho adicional com uso de suplemento protéico e energético na recria, se mantém durante a fase de terminação, seja no confinamento ou no pasto e desta forma, reduziu o tempo necessário para engorda dos animais em relação ao uso de suplemento mineral.

De acordo com Reis et al. (2010) alguns experimentos foram desenvolvidos com intuito de avaliar a interação de planos nutricionais em estações climáticas sequenciais, e nesses não foram observados ganhos compensatórios na fase posterior. Consequentemente animais que apresentaram maiores ganhos de peso na primeira fase de avaliação resultaram em maior peso ao final da recria, reduzindo idade de abate ou resultando no abate de animais mais pesados.

Vieira (2011) trabalhou com diferentes estratégias de suplementação durante a recria em pastagens de novilhas da raça Nelore e observou maior peso no início da terminação nos animais que receberam suplemento energético (294 kg) e protéico-energético (296 kg) comparados aos que receberam suplemento mineral (275 kg), e dessa forma verificou redução

no tempo de confinamento, quando animais que receberam suplemento protéico-energético ficaram confinados por 63 dias, animais que receberam suplemento energético durante 65 dias e os que receberam suplemento mineral foram abatidos com 90 dias, visto que o peso de abate foi igual, de 356 kg.

Recentemente, Dórea e Santos (2015) revisaram 18 experimentos em que os animais passaram a fase de recria em sistemas de pastagens, com terminação subsequente em confinamento, os quais avaliaram o efeito de alto ou baixo GMD durante a fase de recria sobre o desempenho na terminação em confinamento. Em 14, dos 18 estudos analisados, o GMD no confinamento não foi afetado pela suplementação ou alto ganho de peso durante a fase de recria. Em seis estudos, o GMD durante a fase de terminação em confinamento foi reduzido em função da suplementação ou dos altos ganhos durante a fase de recria, quando comparados com animais com baixo desempenho ou sem suplementação durante a recria. Apenas em um estudo a suplementação durante a fase da recria promoveu aumentos no GMD na terminação em confinamento.

Lancaster et al. (2014) publicaram meta-análise avaliando o impacto da taxa de ganho de peso durante a recria e seu impacto no GMD e a eficiência alimentar durante a terminação em confinamento. Esses autores concluíram que altas taxas de ganho de peso durante a fase de recria impactaram negativamente o GMD dos animais terminados em confinamento, sem alterações significativas na eficiência alimentar. Esses resultados corroboram com o estudo de Gillespie et al., (2014), em que a suplementação para alto GMD durante a fase de recria reduziu o GMD em confinamento.

Os benefícios da suplementação com concentrado na fase de recria em pastagens aparentemente são estendidos ao período de terminação em confinamento (SANTOS et al. 2007). Muito se tem questionado sobre os efeitos da suplementação de bovinos sobre o desempenho de animais em pastejo e o seu efeito sobre fases subseqüentes. Contudo, os trabalhos com estratégias de suplementação são incipientes, devido ao número de animais necessários à sua execução, tendo em vista que os lotes devem ser subdivididos ao longo do tempo. Além disso, esses experimentos são longos e necessitam alcançar duas ou mais estações, o que na maioria das vezes não ocorre nos estudos com suplementação (DÓREA e SANTOS, 2015).

1.3 HIPÓTESES

- I. A suplementação energética no verão aumenta o ganho de peso e a lotação animal, aumentando a rentabilidade do sistema;
- II. Animais ½ sangue Angus x Nelore em recria apresentam maior produção de carne por área durante a suplementação energética de verão e maior ganho de peso no verão deve reduzir o período de terminação em confinamento, aumentando a rentabilidade total do sistema de produção.

1.4 OBJETIVOS

Objetivos gerais

Quantificar o efeito da suplementação energética na fase recria durante o período das águas em tourinhos Nelore e meio-sangue Angus x Nelore, sobre o desempenho dos animais, taxa de lotação, produtividade animal total, consumo de forragem, terminação em confinamento e viabilidade econômica da suplementação em sistema intensivo de produção.

Objetivos específicos

Avaliar a resposta em ganho de peso e produção de carne por área pelo efeito da suplementação energética na fase de recria em pasto no período do verão;

Caracterizar a massa de forragem, composição morfológica e químico-bromatológica da forragem e a lotação animal para suplementação nas águas;

Determinar o efeito da suplementação concentrada no consumo de forragem, fermentação ruminal e comportamento ingestivo;

Estudar a viabilidade econômica da suplementação energética nas águas sobre o desempenho em pastejo e a terminação em confinamento.

1.5 REFERÊNCIAS

ABIEC - ASSOCIACAO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. **Brazilian Beef Perfil 2014**. Disponível em <<http://www.abiec.com.br/img/Upl/balan%C3%A7o-100415.jpg>>. Acesso em: 27 de novembro de 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL– ASBIA. **Relatório Index Asbia Mercado 2014** 2014, 30p. disponível em: <http://www.asbia.org.br/novo/upload/mercado/index2014> pdf Acesso em: 04/01/2017.

ACEDO, T. S.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; SALES, M. F. L.; PORTO, M.O. Fontes proteicas em suplementos para novilhos no período de transição seca-águas: características nutricionais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 63, n. 4, p. 895 - 904, 2011.

AGOSTINHO NETO, L.R.D. 2010. **Estratégias de suplementação energética para bovinos em recria em pastagens tropicais durante as águas e seus efeitos na terminação em confinamento**. 2010. 75p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ALENCAR, M.M. Cruzamento em gado de corte. In: ZOOTECA 2007, Londrina, **Anais...** Londrina: UEM - ABZ, p.549-562, 2007.

ALENCAR, M.M. Critérios de Seleção e a Moderna Pecuária Bovina de Corte Brasileira. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4., 2002, Campo Grande **Anais...** Campo Grande: SBMA, 2002. (CD-ROM).

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v.83, n.7, p.1598-1624, 2000.

ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.74, p.3063, 1996.

ANDRADE, R.S.; PRADO, A.T. **Suplementação protéica e energética para bovinos de corte na estação chuvosa**. Trabalho de Conclusão de Curso de Pós – graduação “lato sensu” em Manejo da Pastagem, FAZU – Faculdades Associadas de Uberaba, Uberaba (MG). 2011.

ARRIGONI, M.D.B.; VIEIRA, P. de F.; SILVEIRA, A.C.; FURLAN, L.R.; DAL PAI, V. COSTA, C.; CHARDULO, L.A.L.; OLIVEIRA, H.N. de. Estudo dos efeitos da Restrição alimentar nas características das fibras musculares de bovinos jovens confinados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, p. 1121-1127, 1998.

ARROQUY, J.I.; COCHRAN, R.C. E NAGARAJA, T.G. Effect of types of non-fiber carbohydrate on *in vitro* forage fiber digestion of low-quality grass hay. **Anim Feed Science Technology**, 120: 93-106.2005.

BARBOSA, N.G.S.; LANA, R.P.; JHAM, G.N.; BORGRS, A.C.; MÂNCIO, A.B.; PEREIRA, J.C.; OLIVEIRA, J.S. Consumo e fermentação ruminal de proteínas em função de suplementação alimentar energética e proteica em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.5, p.1558-1565, set/out. 2001 (suplemento).

BERCHIELLI, T.T.; CARVALHO, I.P.C. Manejo alimentar na recria em pasto. In: Manejo Alimentar de Bovinos: 9º Simpósio sobre Nutrição de Bovinos. Piracicaba, 2011. **Anais...**, FEALQ, Piracicaba, 2011 p. 315-340.

BRITO, G.F. **Desempenho e características de carcaça da carne de bovinos de diferentes grupos genéticos**. 2013, 84p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.

BULLOCK, K.D., BERTRAND, J.K. AND BENYSHEK, L.L. Genetic and environmental parameters for mature weight and other growth measures in Polled Hereford cattle. **Journal of Animal Science**. v. 71, p. 1737-1741, 1993.

CASAGRANDE, D.R.; RUGGIERI, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; MORETTI, M.H.; VIEIRA, B.R.; ROTH, A.P.T.P.; REIS, R.A. Sward canopy structure and performance of beef heifers under supplementation in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pastures maintained with three grazing intensities in a continuous stocking system. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2074-2082, 2011.

CASAGRANDE, D.R.; RUGGIERI, A.C.; JANUSCKIEWICZ, E.R.; GOMIDE, J.A.; REIS, R.A.; VALENTE, A.L.S. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2108-2115, 2010.

CASAGRANDE, D.R.; REIS, R.A.; AZENHA, M.V. et al. Desempenho animal em função de diferentes tipos de suplementos e de altura crescentes dos pastos de capim-marandu durante o período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá : UEM, 2009. CD-ROM.

CASAGRANDE, D.R. **Características morfogênicas do dossel de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich.) cv. Marandu manejada com diferentes ofertas de forragem sob lotação intermitente**. 2007. 85 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

CARDOSO, A.B.; MORAES, E.H.B.K.; OLIVEIRA, A.S.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S.; SILVA, P.I.J.L.R.; SOCREPPA, L.M. Substituição parcial do milho por fontes energéticas para bovinos de corte em pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.9, p.1295-1302, 2013.

CARVALHO, F. A. N; BARBOSA, F. A; MCDOWELL, L. R. **Nutrição de bovinos a pasto**. Belo Horizonte: PapelForm, 2003.

CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, Albany, v.75, p.533-542, 1997.

CORREIA, P.S. **Estratégias de suplementação de bovinos de corte em pastagens durante o período das águas**. 2006. 334 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CORSI, M. **Adubação nitrogenada das pastagens**. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de (Ed.). *Pastagens: fundamentos da exploração racional*. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, p. 121-155, 1994.

COSTA, N. L.; MONTEIRO, A.L.G.; SILVA, A.L.P.; MORAES, A.; GIOSTRI, A.F.; STIVARI, T.S.S.; GILAVERT, S.; BALDISSERA, T.C.; PIN, E.A. Considerações sobre a degradação da fibra em forragens tropicais associadas com suplementos energéticos ou nitrogenados. **Archivos Zootecnia**. 64 (R): 31-41. 2015.

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, 98 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

CRUZ, G. M.; Rodrigues, A. A.; Tulio, R. R. et al. **Desempenho e característica das carcaças de machos não castrados de diferentes grupos genéticos em confinamento em relação ao status nutricional na fase de pastejo**. In: XXVIII Reunião Anual da Soc. Brasileira de Zootecnia. Piracicaba-SP. p. 1325. 2001b.

DA CRUZ, G.M; RODRIGUES, A.A; TULLIO, R.R. ALENCAR, M.M.; ALLEONI, G.F.; OLIVEIRA, G.P. Desempenho de bezerros da raça Nelore e cruzados desmamados recebendo concentrado em pastagem adubada de *Cynodon dactylon* cv. *Coastcross*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.139-148, 2009.

DA SILVA, S.C. Intensificação da produção animal em pasto por meio do manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 1., 2011, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2011. p.163-188.

DA SILVA, S.C; PEDREIRA, C.G. Fatores condicionantes e predisponentes da produção animal em pastagens. In: PIRES, A.V. **Bovinocultura de corte**. Piracicaba-SP, FEALQ, v.I, p 419-429, 2010.

DA SILVA, S. C. and P. C. de F. CARVALHO. Foraging **behaviour and herbage intake in the favourable tropics/subtropics**. In D.A. McGilloy (Ed.) *Grassland: a global resource*. Meeting University College, Dublin, XX International Grassland Congress, 81-95, 2005

DA SILVA, S.C., Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: II SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, Viçosa: UFV; DZO, 2004. **Anais...** Viçosa, UFV, p. 347, 2004.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; MANTOVANI, H. C.; *et al.* Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis-Menten kinetics. **Livestock Science**, v.126, p.136-146, 2009.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F. E VALADARES FILHO, S.C. Avaliação nutricional de alimentos ou de dietas: Uma abordagem conceitual. Simpósio de Produção de Gado de Corte, 6. 2008. Viçosa. **Anais...** Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. pp. 21-51.2008.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; CECON, P. R.; *et al.* Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: consumo voluntário e trânsito de partículas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p.1371-1379, 2005.

DIAS, P. R. B.; JÚNIOR, G. N.; CERVI, R. G. Planejamento estratégico e viabilidade econômica em um sistema de pastejo rotacionado para a terminação de gado de corte anelorado. **Tekhne e Logos**, v. 4, n. 1, Botucatu, 2013.

DÓREA, J.R.R.; SANTOS, F.A.P. Estratégias de suplementação de bovinos mantidos em pastagens. In: 27º SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, Piracicaba: FEALQ, 2015. **Anais...** Piracicaba, ESALQ, p. 223-248, 2015.

DÓREA, J.R.R. **Energy supplementation for beef steers grazing tropical Grass (*Brachiaria brizantha*, cv Marandu) managed under rotational system with different initial sward heights**. 2014. 121p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

DÓREA, J.R.R.; SANTOS, F.A.P. Meta-analysis of concentrate supplement effects on voluntary intake in high and low quality pastures. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 92., 2014, Kansas. **Proceedings...** Kansas: ASAS, 2014. P. 351.

DÓREA, J.R.R. **Níveis de suplemento energético para bovinos em pastagens tropicais e seus efeitos no consumo de forragem e fermentação ruminal**. 2010, 109 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

EUCLIDES, V. P. B. ; MEDEIROS, S. R. de. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização de pastagem. In: Teoria e Prática da produção animal em pastagens. **Anais do 22o Simpósio sobre o manejo de pastagem**. Editores: Pedreira, C.G.C.S.; Moura, J.C.; Silva, S.C.; Faria, V.P. FEALQ. Piracicaba-SP. P. 33 – 70. 2005.

EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R.; EUCLIDES, V.P.B. Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1114-1122, 2003.

EUCLIDES, V.P.B. Produção intensiva de carne bovina em pasto. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2001, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. p.55-82.

EUCLIDES, V.P.B. Manejo de pastagens para bovinos de corte. In: **Curso de Pastagens**, 2001. Campo Grande. Palestras apresentadas. Campo Grande. EMBRAPA-GADO DE CORTE. 2001. 21 p.

FELÍCIO, P.E. Fatores ante e post-mortem que influenciam na qualidade da carne bovina In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 79-97, 1997.

FERRARI, F.B. **Desempenho de bovinos cruzados terminados em confinamento e qualidade dos músculos *longissimus* e *semitendinosus* in natura e maturados.** 2016. 81 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2016.

FOX, D.G.; BLACK, J.R. A system for predicting body composition and performance of growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n.3, p.725-739, 1984.

GILLESPIE, K.L.; KLOPFENSTEIN, T.J.; MacDONALD, J.C.; NUTTELMAN, B.L.; SCHNEIDER, C.J.; VOLESKY, J.; ERICKSON, G. **Distillers grains supplementation in a forage system with spayed heifers.** Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/animalscinbcr/763>> Acesso em: 20 outubro de 2015.

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; LANA, R.P.; LEÃO, M.I.; ALVES, D.D.; SILVA, A.T.S. Recria de Novilhos Mestiços em Pastagem de Brachiaria brizantha, com Diferentes Níveis de Suplementação, na Região Amazônica. Consumo e Parâmetros Ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1730-1739, 2005.

HESS, B.W.; KRYSL, L.J.; JUDKINS, M.B.; HOLCOMBE, D.W.; HESS, J.D.; HANKS, D.R.; HUBER, S.A. Supplemental cracked corn or wheat bran for steers grazing endophyte – free fescue pasture: effects on live weight gain, nutrient quality, forage intake, particulate and fluid kinetics, ruminal fermentation, and digestion. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.74, p.1116-1125, 1996.

HODGSON, J. **Grazing management science into practice.** Essex: Lougman Group UK Ltda., p. 203, 1990.

JOHNSON, C.R.; REILING, B.A.; MISLEVY, P.; HALL, M.B. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fiber, and protein fractions of tropical grasses. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 79, p. 2439-2448, 2001.

KRYSL, L.J.; HESS, B.W. Influence of supplementation on behavior of grazing cattle. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 71, p. 2546-2555, 1993.

KRYSL, L.J.; BRANINE, M.E.; CHEEMA, A.U.; FUNK, M.A.; GALYEAN, M.L. Influence of soybean meal and sorghum grain supplementation on intake, digesta kinetics, ruminal fermentation, site and extent of digestion and microbial protein synthesis in beef steers grazing blue grama rangeland. **Journal of Animal Science**, Albany, v.67, p.3040-3051, 1989.

KUSS, F.; LÓPEZ, J.; BARCELLOS, J.O.J.; RESTLE, J.; MOLETTA, J.L.; PEROTTO, D. Características da carcaça de novilhos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.3, p.515-522, 2009.

LANCASTER, P.A.; KREHBIEL, C.R.; HORN, G.W. A meta-analysis of effects of nutrition and management during the stocker and backgrounding phase on subsequent finishing performance and carcass characteristics. **The Professional Animal Scientists**, v.30, p. 602-612, 2014.

LAKE, R.P.; HILDEBRAND, R.L.; CLANTON, D.C.; JONES, L.E. Limited energy supplementation of yearling steers grazing irrigated pasture and subsequent feedlot performance. **Journal of Animal Science**, v.39: 829-833, 1974.

MAHER, S.C., MULLEN, A., KEANE, M.G., BUCKLEY, D.J., KERRY, J.P., MOLONEY, A.P. Variation in the quality of M. longissimus dorsi from Holstein-friesian bulls and steers of New Zealand and European/American descent, and Belgian Blue x Holstein Friesians, slaughtered at two weights. **Livestock Production Science**, Article in press, 2004.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano mais Pecuária / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. – Brasília: MAPA/ACS, 2014. 32 p.

MARCONDES, M. I. et al. Eficiência alimentar de bovinos puros e mestiços recebendo alto ou baixo nível de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 6, p. 1313-1324, 2011

MARCONDES, P.C.F., ALVES, J.B., ISEPON, O.J., BERGAMASCHINE, A.F. Desempenho de bovinos em pastagens de Brachiaria decumbens suplementados com proteína e energia no período das águas. In: Reunião Anual da Soc.Bras.Zoot., 38. **Anais...** Piracicaba, 2001.

MARQUES, J.A.; ZAWADZKI, F.; CALDAS NETO, S.F.; et al. Efeitos da suplementação alimentar de bezerros mestiços sobre o peso a desmama e taxa de prenhez de vacas multíparas Nelore. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**. v13, n.3, p.92-96, 2005.

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.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J. Desempenho de Novilhos de Gerações Avançadas do Cruzamento Alternado entre as Raças Charolês e Nelore, Terminados em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1927-1937, 2005.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 1463-1481, 1997.

MILLEN, D.D.; SARTI, L.M.N. Adequação proteica em rações de confinamento: crescimento e terminação. In: Simpósio sobre Nutrição de Ruminantes: Manejo Alimentar de bovinos, 9, 2011, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, 2011. p.383-402.

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

MOLETTA, J. L.; RESTLE, J. Influência do grupo genético sobre características qualitativas da carne de novilhos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 5, p. 866-875,

1996.

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, n.1, p.122-135, 1999.

NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, M.E.R.; SILVEIRA, M.C.T.; SOUSA, B.M.L.; RODRIGUES, C.S.; VILELA, H.H.; MONTEIRO, H.C.F.; PENA, K.S. Atualidades sobre o manejo do pastejo nos trópicos. In: Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, 5, 2010, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2010. p. 01-40.

NAGARAJA, T. G.; TITGEMEYER, E. C. Ruminal acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook. **Journal of Dairy Science**, v.90, p. E17–E38, 2007. Supplement 1.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington: National Academic Press, 2000. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirement of beef cattle. 7th ed. Washington: National Academic Press, 1996. 242 p.

OLIVEIRA, A.A. **Manejo do pasto de capim marandu e suplementação com diferentes fontes de energia na recria de tourinhos Nelore**. 2014. 135 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2014.

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.

PACHECO, P.S.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J. et al. Características da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1666-1677, 2005a.

PAULA, C.C.L.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G.S.; CARLOTO, M.N. Estrutura do dossel, consumo e desempenho animal em pastos de capim-marandu sob lotação contínua. **Arquivo Brasileiro de Zootecnia e Medicina Veterinária**, Belo Horizonte, v.64, n.1, p.169-176, 2012.

PAULA, N.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S.; CARVALHO, D.M.G.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, L.K.H.; OLIVEIRA, A.A.; KOSCHECK, J.F.W. Suplementação infrequente e fontes proteicas para recria de bovinos em pastejo no período seco: parâmetros nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.40, n.4, p.882-891, 2011.
LPAULINO, 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.

PEREIRA, P.M.R.C.; PINTO, M.F.; ABREU, U.G.P.; LARA, J.A.F. Características de carcaça e qualidade de carne de novilhos superprecoces de três grupos genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.11, p.1520- 1527, 2009.

PEROTTO, D., CUBAS, A.C., ABRAHÃO, J.J.S., et al. Ganho de peso da desmama aos 12 meses e peso aos 12 meses de bovinos Nelore e cruzas com Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Jun 2001, vol.30, no.3, p.730-735.

PERRY, T.W.; HUBER, D.A.; MOTT, G.O.; RHYKERD, C.L.; TAYLOR, R.W. Effect of level of pasture supplementation on pasture, drylot and total performance of beef cattle. II. Spring plus summer pasture. **Journal of Animal Science**, v.34: 647-652,1971.

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.zp. 163-182.

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

POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A. M. (Ed.). *Livestock feeding on pasture*. Hamilton: New Zealand Society of Animal Production. 7. p. 55-64. (Occasional publication, nº 10). 1987.

PORDOMINGO, A.J.; WALLACE, J.D.; FREEMAN, A.S.; GAYLEAN, M.L. Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.69, p.1678-1687, 1991.

RAMALHO, T.R.A. **Suplementação protéica ou energética para bovinos recriados em pastagens tropicais**. 2006. 64p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

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.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; PEREIRA, J.R.A. Suplementação como estratégia de manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13., 1997,Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 123-150REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D.R.; PÁSCOA, A.G. Suplementação da Dieta de Bovinos de Corte como Estratégia do Manejo de Pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.147-159, 2009 (suplemento especial).

REIS, R.A.; DA SILVA, S.C. Consumo de forragens. In: BERCHELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, A.G. (Ed). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal:FUNEP, 2006. P.79-109.

RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G. R. Estratégias de suplementação de bovinos de corte recriados em pastagens durante o período das águas. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 8, n. 2, Jul-Dez 2011.

RESTLE, J.; VAZ, F. N.; FERNANDES, R. A. C.; PASCOAL, L. L.; MENEZES, L. F. G.; PACHECO, P. S. Características de carcaça e da carne de vacas de descarte de diferentes genótipos Charolês x Nelore terminadas em confinamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 345-350, 2003.

RIBEIRO, E.L.; HERNANDEZ, J.A.; ZANELLA, E.L.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.; REEVES, J.J. Desempenho e características de carcaças de bovinos de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9. p.1669- 1693, 2008.

ROBELIN, J., GEAY, Y. 1984. Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet. In: GILCHRIST, F.M.C., MACKIE, R.I (Eds.). **Herbage nutrition in the subtropics and tropics**. Johannesburg: Science Press. p.525-547.

RODRIGUES, A.B.B.; SILVA, M.L.P.; VIEIRA, L.D.C.; NASSU, R.T.; TULLIO, R.R.; ALENCAR, M.M. **Rendimento de cortes cárneos de bovinos cruzados, filhos de touros angus ou Wagyu terminados em confinamento**. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES. Sessão 5 - Manejo Pré-abate, Abate e Bem-estar Animal de Bovinos. ITAL: Campinas, 2011.

RUAS, J.R.M.; TORRES, C.A.A.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, J.C.; BORGES, L.E.; MARCATTI NETO, A. Efeito da suplementação protéica a pasto sobre o consumo de forragens, ganho de peso e condição corporal, em vacas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.3, p.930-934, 2000.

RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D. E FOX, D.G. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, 70: 3551-3561.1992.

SANTOS, M.G.M.F. **Suplementação energética de bovinos mantidos em pastagens tropicais com diferentes estratégias de manejo e seus efeitos sobre o consumo de forragem, comportamento ingestivo e parâmetros metabólicos**. 2015. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

SANTOS, J.A.A; CAVALINI, M.B.; PENSO, J.F.; SOUSA, R.S.; SILVA, L.F.P. Comportamento ingestivo diurno de novilhos nelore e ½ sangue angus x nelore suplementados em pastejo no verão. In: **IX Simpósio de Pós-graduação e Pesquisa em Nutrição e Produção Animal-VNP 2015**. Pirassununga, USP, 2015.

SANTOS, F.A.P; DÓREA, J.R.R.; SOUZA, J.; BATISTEL, F.; COSTA, D.F.A. Forage management and methods to improve nutrient intake in grazing cattle. In: FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 25., 2014, Gainesville. **Proceedings...** [S.I.: s.n.], 2014. P.144-165.

SANTOS, F.A.P., J. R. R. Dorea, and L. R. D. Agostinho Neto. 2009. Uso estratégico da suplementação concentrada em sistemas de produção animal em pastagens. In: 25º SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2009. Piracicaba **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 273-296.

SANTOS, F.A.P., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (ed.). Simpósio sobre Bovinocultura de Corte: Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte. 6, Piracicaba, 2007. **Anais...Piracicaba: FEALQ**, Piracicaba, 2007 p. 183-219.

SCHIO, A. R.; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F.; ÍTAVO, L. C. V.; MATEUS, R. G.; SILVA, R. R. Ofertas de forragem para novilhas Nelore suplementadas no período de seca e transição seca/águas. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 33, n.1, p. 9 - 17, 2011.

SHULTZ, T. A. Weather and shade effects on cow corral activities. **Journal of Dairy Science**, v. 67, p. 868-873, 1983.

SILVA, M.L.P. **Desempenho, característica de carcaça e qualidade da carne de bovinos de corte terminados em confinamento**. 2012. Xp. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2012.

SILVA, R.R.; PRADO, I.N.; SILVA, F.F.; ALMEIDA, V.V.S.; SANTANA JÚNIOR, H.A.; QUEIROZ, A.C.; CARVALHO, G.G.P.; BARROSO, D.S. Comportamento ingestivo diurno de novilhos Nelore recebendo níveis crescentes de suplementação em pastejo de capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2073-2080, 2010a.

SILVA, F.F.; De 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, E.A.; BERCHIELLI, T.T. E REIS, R.A. Teores de proteína bruta para bovinos alimentados com feno de tifton 85: consumo e digestibilidade total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36: 237-245.2007.

SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; PRADO, I.N.; CARVALHO, G.G.P.; FRANCO, I.L.; ALMEIDA, V.S.; CARDOSO, C.P.; RIBEIRO, M.H.S.. Comportamento ingestivo de bovinos. Aspectos metodológicos. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.211, p.293-296, 2006.

SILVEIRA, J.C.; MCMANUS, C.; MASCIOLI, A.S.; SILVA, L.O.C.; SILVEIRA, A.C.; GARCIA, J.A.S.; LOUVANDINI, H. Fatores ambientais e parâmetros genéticos para características produtivas e reprodutivas em rebanho Nelore no Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n.6, p.1432- 1444, 2004.

SOUZA, D. R.; SILVA, F. F.; ROCHA NETO, A. L.; SILVA, V. L.; DIAS, D. L. S., SOUZA, D. D.; ALMEIDA, P. J. P.; PONDÉ, W. P. S. T. S. Suplementação proteica a pasto sob o consumo, digestibilidade e desempenho na terminação de novilhos Nelore na época das águas. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal.**, Salvador, v.13, n.4, p.1121-1132 out./dez., 2012.

STRASSBURG, B.B.N.; LATAWIEC, A.E.; BARIONI, L.G.; NOBRE, C.A.; DA SILVA, V.P.; VALENTIM, J.F.; VIANNA, M.; ASSAD, E.D. When enough should be enough: improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. **Global Environmental Change**, v.28, p.84-97, 2014.

TAJIMA, K.; AMINOV, R. I.; NAGAMINE, T.; MATSUI, H.; NAKAMURA, M.; BENNO, Y. Diet-dependent shifts in the bacterial population of the rumen revealed with real-time PCR. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 67, p. 2766–2774, 2001.

TEIXEIRA, R.A.; ALBUQUERQUE, L.G. Efeitos ambientais que afetam o ganho de peso pré-desmama em animais Angus X Nelore e Hereford X Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.887-890, 2003.

TEIXEIRA, J.C. **Exigências de energia e proteína, composição e área corporal e principais cortes da carcaça em seis grupos genéticos de bovídeos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1984. 110p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1984.

THIAGO, L.R.L.S.; SILVA, J.M. **Suplementação De Bovinos Em Pastejo**. 2001, Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, (Documentos 108). 2001, 28 p.

TORRES JR., A. M.; AGUIAR, G.A.M. Pecuária de corte no Brasil – potencial e resultados econômicos. In: TORRES JÚNIOR, A. de M.; ROCHA, P.M. da.; OLIVEIRA, F.P.W. de. ENCONTRO DE ADUBAÇÃO E PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA – TÉCNICO-FÉRTIL, 1, 25-26 de setembro de 2013, Ribeirão Preto. **Anais...** São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, 2013. p. 9-14.

TULLIO, R. R.; OBA, A.; LEONEL, F. R.; CRUZ, G. M.; SAMPAIO, A. A. M.; SOUZA, P. A.; ALENCAR, M. M. de. Qualidade da carne de bovinos castrados e não castrados de diferentes grupos genéticos terminados a pasto ou em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004b. 5f. 1 CD-ROM

USDA –United States Department of Agriculture, Disponível em: <http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Livestock%20and%20Products%20Annual%20Brazil%208-27-2015.pdf>, pdf, Acesso em 23/10/2016.

USDA. U.S Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. Disponível em <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/>. Acesso em 12/01/2017.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; DETMANN, E. et al. Exigências Nutricionais de Zebuínos no Brasil. I. Energia. In: VALADARES FILHO; S.C.; PAULINO; P.V.R.; MAGALHÃES; K.A. (Eds.). **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte**. 1.ed. Viçosa, MG: Suprema Gráfica Ltda., 2006a. p.57-73.

VALENTE, A.L.S. **Marandu Grass management and supplementation on performance and methane mitigation of nellore bulls**. 2015. 106p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2015.

VAZ R. Z.; LOBATO J. F. P.; PACHECO P. S. Performance of Braford steers grazing on cultivated pastures and fed or not fed an energy supplement. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.2, p.130-136, 2013.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; VAZ, R. Z.; BRONDANI, I. L.; BERNARDES, R. A. C.; FATURI, C. Efeitos de raça e heterose na composição física da carcaça e na qualidade da carne de novilhos da primeira geração de cruzamento entre Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, (Supl.) p. 376-386, 2002.

VIEIRA, B.R. **Manejo do pastejo e suplementação nas águas e seus efeitos em sistemas de terminação de novilhas na seca**. 2011. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Jaboticabal.

VANZANT, E.S.; COCHRAN, R.C.; JAQUES, K.A.; BEHARKA, A.A.; DEL CURTO, T.; AVERY, T.B. Influence of level of supplementation on type of grain in supplements on intake and utilization of harvested, early-growing-season, bluestemrange forage bt beef steers. **Journal of Animal Science**, Albany, v.68, p. 1457-1468, 1990.

Capítulo 2 – DESEMPENHO, COMPORTAMENTO INGESTIVO E PRODUTIVIDADE TOTAL ASSOCIADO À SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA NA RECRIA DE TOURINHOS NELORE E ½ SANGUE ANGUS X NELORE EM PASTEJO ROTATIVO NO VERÃO

RESUMO

Objetivou-se quantificar o efeito da suplementação energética em tourinhos Nelore e ½ sangue Angus x Nelore sobre o desempenho, taxa de lotação, comportamento ingestivo diurno e a produção total de carne por área durante a fase de recria em lotação rotativa no verão. O estudo ocorreu durante os 180 dias da estação chuvosa (novembro a abril) por dois anos consecutivos: Ano 1 (verão 2014-2015) e Ano 2 (verão 2015-2016). Foram avaliados dois níveis de suplementação: 0% do peso vivo (PV) - grupo controle recebendo sal mineral (SM) e 0,8% do PV – grupo recebendo suplementação energética (SE) à base de milho; e duas raças: Nelore (NEL) e ½ sangue Angus x Nelore (ANG) mantidos em pastos de capim-marandu e capim-mombaça. Foram utilizados 64 machos NEL e 56 ANG, não-castrados, com peso médio inicial de 260 kg, entre 13 e 15 meses de idade, distribuídos em 4 lotes. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso (sendo a planta forrageira considerada o bloco) e os tratamentos obtidos em um arranjo fatorial 2 x 2 (duas raças e dois níveis de suplementação). Com relação à forragem, em ambas as avaliações, no pré e pós-pastejo não houve efeito da SE ($P>0,05$) para a DMST. Houve efeito da SE para alturas de entrada e saída dos pastos ($P<0,01$) e teor de PB ($P=0,03$). Os teores de FDN e CNF não foram influenciados pela SE ($P>0,05$). Com relação aos animais, houve efeito da SE ($P<0,01$) para o GMD, sem interação SE e Raça ($P=0,85$). Houve acréscimo de 0,40 kg animal⁻¹ dia⁻¹ para os grupos que receberam SE (0,58 do SM vs. 0,98 kg animal⁻¹ dia⁻¹ do SE, $P<0,01$). Analisando os resultados verifica-se uma tendência ($P=0,06$) para efeito da raça no GMD (0,74 vs. 0,83 kg animal⁻¹ dia⁻¹ para NEL e ANG, respectivamente). A SE permitiu aumento da lotação animal ($P<0,01$), o que, consequentemente, acarretou em maior produção de carne por área ($P<0,01$). A SE aumentou o tempo de cocho, diminuiu o tempo de pastejo, consequentemente aumentando o tempo em ócio ($P<0,01$). No pasto com a cultivar Mombaça houve aumento no tempo de ruminação ($P=0,01$). O comportamento animal (ingestão de pasto ou suplemento, ruminação e ócio) não é influenciado ($P>0,05$) pela raça quando mantidos em mesmas condições ambientais e de manejo. A suplementação energética no verão aumenta o ganho de

peso, lotação animal e a produção de carne por área, evidenciando a limitação da qualidade do pasto tropical em atender as exigências de energia líquida de ganho em animais de alto desempenho. Em sistemas intensivos com suplementação energética, animais cruzados Angus x Nelore apresentam maior produtividade total de carne.

Palavras-chave: Adubação. Cruzamento. Ganho de peso. Marandu. Mombaça. Taxa de lotação.

Chapter 2 - PERFORMANCE, INGESTIVE BEHAVIOR AND TOTAL PRODUCTIVITY ASSOCIATED WITH ENERGY SUPPLEMENTATION OF GROWING NELLORE AND ½ ANGUS X NELLORE BULLS UNDER ROTATIONAL GRAZING DURING THE SUMMER

ABSTRACT

The objective of this study was to quantify the effect of energy supplementation on Nellore and ½ Angus x Nellore bulls on performance, stocking rate, daytime feeding behavior and total meat production per area of bulls during the growing phase in the summer under rotational stocking. The study was conducted during 180 days at rainy season (November to April) for two consecutive years: Year 1 (summer 2014-2015) and Year 2 (summer 2015-2016). Two levels of supplementation were evaluated: 0% of body weight (BW) - control group receiving mineral salt (MS); and 0.8% of BW - group receiving corn-based energy supplementation (ES); and two breeds: Nellore (NEL) and ½ Angus × Nellore (ANG), during the growing phase. 64 NEL and 56 ANG bulls were used, with a average initial BW of 260 kg, between 13 and 15 months of age, distributed in 4 lots. The experimental design was a randomized block design (the forage plant was considered the block), in a 2 × 2 factorial arrangement treatments (two breeds and two levels of supplementation). There was no effect of ES ($P>0.05$) on the total dry matter digestibility of the pre and post-grazing evaluations. There was an effect of ES on pasture entry and exit heights ($P<0.01$), and CP content ($P=0.03$). The NDF and NFC contents were not influenced by ES ($P>0.05$). Regarding the animals, there was an effect of the ES ($P<0.01$) on the ADG, without ES × Breed interaction ($P=0.85$). The ES increased 0.40 kg animal⁻¹ day⁻¹ the ADG (0.58 for MS vs. 0.98 kg of animal⁻¹ day⁻¹ for ES groups, $P<0.01$). Analyzing the results is verified trend ($P=0.06$) for breed effect on ADG (0.74 vs. 0.83 kg animal⁻¹ day⁻¹ for NEL and ANG, respectively). The ES allowed an increase in animal stocking rate ($P<0.01$), which, consequently, resulted in higher beef production per area ($P<0.01$). The ES increased trough time, reduced grazing time, and consequently increased idleness time ($P<0.01$). In the pasture with cultivar mombaça forage there was increased the rumination time ($P=0.01$). Animal behavior (forage intake or supplement, rumination and idle) is not influenced ($P>0.05$) by breed when kept in the same environmental conditions and management. The energy supplementation during the summer increases weight gain, stocking rate and meat production per area, evidencing the limitation of

tropical pasture quality in meeting the net energy requirements of gain in high performance animals. Intensive systems with supplementation and Angus $\times$ Nellore crossbred bulls present higher total meat productivity.

Keywords: Fertilization. Crossbreed. Weight gain. Marandu. Mombaça. Stocking rate.

2.1 INTRODUÇÃO

A eficiência biológica e econômica nos sistemas de pecuária de corte é determinada, em grande parte, pela sua capacidade de prover forragem de qualidade e em quantidade adequada para todas as categorias. Criar bezerros mais pesados e saudáveis é um desafio da pecuária brasileira. A escassez do boi magro no mercado de reposição tem resultado na valorização do bezerro, e, por isso, conseguir bom desempenho dos animais no momento da recria pode render maior lucratividade para os pecuaristas, visto que é o período de ganho eficiente, pois o animal tem menor exigência de manutenção e alto potencial de crescimento muscular, com baixa deposição de gordura (MEDEIROS et al., 2010).

As plantas forrageiras anuais de verão cultivadas podem ser utilizadas desde o final da primavera até o outono, o que deve sustentar altas taxas de lotação a baixo custo. O manejo correto da pastagem propicia condições favoráveis ao consumo de forragem pelo animal, em virtude da estrutura mais favorável do dossel e do menor teor de FDN da forragem colhida (DÓREA, 2014). Entretanto, independente do quanto a pastagem é manejada corretamente, a utilização de forrageiras tropicais como única fonte de alimento sempre vai impedir a expressão do potencial genético de bovinos (POPPI; MCLLENAN, 1995) em virtude das limitações impostas durante a colheita da forragem (REIS; DA SILVA, 2006), do gasto energético com a atividade de pastejo (NRC, 1996) e do teor de FDN e da baixa fragilidade das partículas das gramíneas tropicais (ALLEN, 2000). Essas limitações impostas ao consumo de forragem restringem o desempenho e consequentemente à produção animal (POPPI; MCLLENAN, 1995).

Após um eficiente manejo do pasto que favoreça o consumo e disponibilize forragem com melhor valor nutritivo, a eficiência de utilização dos carboidratos fibrosos no rúmen pode ser melhorada com o uso de suplementos. A suplementação tem como finalidade a exploração do potencial genético animal, visando alcançar o máximo de rendimento econômico, diminuindo a oscilação no desempenho animal conforme a disponibilidade de nutrientes na pastagem (ACEDO et al., 2011).

O fornecimento de nitrogênio adicional via suplementos tende a favorecer a síntese de proteína microbiana, quando a energia não limita seu desenvolvimento, sendo observada resposta à suplementação protéica (DETMANN et al., 2014). Em pastos tropicais bem manejados no período das águas, com elevada oferta de lâminas foliares, a proteína pode não

ser o fator limitante. Nestes casos ganhos adicionais podem ser observados com o fornecimento de suplementos energéticos. Assim, ao se utilizar a suplementação energética, especialmente quando a pastagem apresenta boa qualidade, deve-se considerar na avaliação do sistema de produção o aumento possível na taxa de lotação e, conseqüentemente, na produção por área (SANTOS et al., 2014). Esse efeito foi confirmado na revisão de Dórea et al. (2014) onde a suplementação energética aumentou em 36% a taxa de lotação dos pastos para cada 1% do PV de suplemento consumido.

De acordo com Poppi & McLennan (2007), o fornecimento de suplementos além de aumentar a taxa de lotação das pastagens, permite balancear dietas com base em forragem, reduzindo perdas energéticas metabólicas, como o gás metano (CH₄), relacionado à impactos ambientais, e aumentar ganho de peso diário (GMD). Porém, tal técnica também está relacionada ao aumento no desembolso, e o tipo e quantidade do suplemento a ser fornecido devem ser ajustados de acordo com as características da forragem, que varia em função da adubação, do manejo adotado, das características do solo, espécie forrageira, condições climáticas, viabilizando sua utilização.

A suplementação nas águas pode ser altamente viável em sistemas intensivos que trabalham com altas taxas de lotação, com alta produção por área, mas com menor ganho por animal. Nesses casos a suplementação em níveis altos pode dobrar a produção de carne por área, em virtude do aumento significativo do GMD dos animais e da taxa de lotação dos pastos (DÓREA, 2010).

Essa prática pode favorecer a preparação dos animais para serem abatidos no final das águas, assim como encurtar o período de confinamento dos animais na entressafra. De acordo com Carstens et al., (1991), o fornecimento de concentrado pode alterar a composição corporal dos bovinos, aumentando a participação de carcaça em relação ao peso corporal. Portanto, a suplementação com concentrado durante o período de pastejo nas águas, pode levar a redução no tempo de abate, reduzindo os gastos durante o confinamento e aumentando a produtividade geral do sistema.

O uso da suplementação concentrada vem sendo adotado cada vez mais pelos pecuaristas, como ferramenta para aumento do desempenho animal e taxa de lotação (SANTOS et al., 2015). Assim, os objetivos deste estudo foram avaliar os efeitos da suplementação energética na taxa de lotação e no desempenho, taxa de lotação e produção total de carne por área de tourinhos Nelore e ½ sangue Angus x Nelore e caracterizar a massa

de forragem e valor nutritivo da pastagem durante a fase de recria em pastejo rotativo no verão.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos experimentais foram conduzidos de acordo com as normas do Comitê de Ética no Uso de Animais, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA da FMVZ – USP) com o número de protocolo 6679011216.

2.2.1 Local e condições experimentais

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisas em Gado de Corte (LPGC) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Universidade de São Paulo, localizado em Pirassununga (21° 36' 00" S, 47° 18' 00" W e 627 m de altitude), região Centro-Leste do Estado de São Paulo. O clima predominante na região é o Cwa, caracterizando-se como clima tropical de altitude, com verão quente e chuvoso e inverno seco.

De acordo com a Estação Agrometereológica da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA) da USP/Pirassununga, a precipitação anual é em torno de 1.400 mm, concentrando 78% das chuvas de outubro-abril e 22% de maio- setembro caracterizando a estação seca. Os dados climáticos observados durante o período experimental estão apresentados na Figura 1.

Figura 1. Dados climáticos do período experimental (2014-2015 e 2015-2016). Adaptado da Estação Agrometereológica – Setor de Ciências Agrárias da FZEA - USP/Pirassununga.

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

2.2.2 Área experimental

Os pastos da área experimental de pastagem são compostos por 8 módulos de 2 hectares (há) cada, totalizando 16 há. Destes, 4 são formados pelo capim-marandu [*Urochloa brizantha* (Hochstex A. Rich) R.D. Webster cv. Marandu] e 4 pelo capim-mombaça [*Megathyrsus maximus* (Jacq) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs cv. Mombaça], os quais foram divididos e delimitados por cercas eletrificadas como ilustrado na Figura 2.

Cada módulo está dividido em 6 piquetes de ~ 0,33 há, compondo um total de 48 piquetes experimentais. Também existe uma área adicional (pulmão) de 2 há composta por capim-Marandu. Em cada um dos módulos de pasto, os animais tiveram livre acesso a uma área de alimentação de 15x30 metros, provida de cochos cobertos de madeira para fornecimento de sal mineral e bebedouros metálicos do tipo australiano, com capacidade para 1.000 litros de água. Para o fornecimento do suplemento concentrado foram utilizados cochos de bombonas plásticas montados em estrutura de madeira, ajustados para permitir 70 cm lineares/animal.

Figura 2. Mapa da área experimental.

Fonte: Silva, L.F.P.

2.2.3 Preparo da área experimental

O preparo da área ocorreu no início das chuvas e antes do período experimental. Foi realizado um pastejo para uniformização dos pastos, com o rebaixamento dos piquetes até sua altura de resíduo (específico para cada espécie forrageira) para, imediatamente após a retirada dos animais, iniciar as adubações, que foi realizada de acordo com os resultados das análises químicas do solo da área.

O critério utilizado para a amostragem de solo foi a coleta de 3 amostras por piquete dentro de cada módulo de pastejo, totalizando 72 amostras, as quais foram homogeneizadas, identificadas e sub-amostradas para a realização da análise. O solo da área experimental é classificado como Latossolo vermelho escuro, argiloso distrófico (EMBRAPA, 1999).

De acordo com a análise de solo, não houve a necessidade de se fazer calagem, no entanto foi necessário aplicar 80 kg há^{-1} de superfosfato simples nos 2 anos. Os pastos foram adubados com $40 \text{ kg de N há}^{-1}$ forma de uréia, após o último pastejo que antecedeu o período experimental e, durante o período experimental, após cada ciclo de pastejo até o mês de abril,

totalizando 200 kg N ha⁻¹ no período do verão. Esta dose de fertilizante sustenta uma lotação aproximada de 7 UA/ha no verão (RODRIGUEZ, 2012).

2.2.4 Período experimental, Tratamentos e Delineamento

O período experimental foi de 180 dias na estação chuvosa (de novembro a abril), por 2 anos consecutivos: Ano 1 (2014-2015) e Ano 2 (2015-2016). Foram avaliados dois níveis de suplementação: 0% do peso vivo (PV) – grupo controle recebendo sal mineral (SM) e 0,8% do PV – grupo recebendo suplementação energética (SE) à base de milho; e duas raças: Nelore e ½ sangue Angus x Nelore, durante a fase de recria de bovinos de corte submetidos ao pastejo no período do verão.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso num arranjo de tratamentos em fatorial 2 x 2 (duas raças e dois níveis de suplementação). O efeito de período foi incluído no modelo como medidas repetidas no tempo. O lote de animais (módulo composto por 6 piquetes) foi considerado a unidade experimental, totalizando 16 unidades experimentais (oito por ano).

2.2.5 Composição e fornecimento dos suplementos

O fornecimento do SE foi diário por volta das 10h00min, sendo ajustado a cada pesagem em jejum entre os períodos experimentais e conforme a entrada e saída dos animais reguladores. O sal mineral foi oferecido à vontade. Na tabela 1 é apresentada a descrição dos ingredientes e composição do SM e SE.

Tabela 1. Ingredientes, composição e níveis de garantia dos suplementos das dietas experimentais.

Ingredientes	Dietas (% MS)	
	SM ¹	SE
Milho moído	0.0	92,56
Calcário	0.0	1,23
Sal comum	0.0	2,47
Sal mineral ¹	100	3,74
Composição química (% MS)		
Matéria seca ²	--	92,91
Matéria orgânica ³	--	84,36
Matéria mineral ³	--	8,56
PB ³	--	9,70
EE ³	--	2,50
FDNcp ³	--	14,11
CHOT	--	79,28
CNF	--	65,17
NDT ⁴	--	85,35

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

1 Sal mineral comercial “Minerthal/Engorda MD” (Níveis de garantia: Ca Min./Max. 88/95 g/kg; P. 40g; S. 40g; Na. 111g; Co. 40mg; Mn. 600mg; Zn. 2.160mg; I. 38mg; Co. 40mg; Se. 10mg; F. 400mg; 1.000mg Monensina); 2/Percentagem; 3/Percentagem da MS; 4/NDT de acordo com NRC 2001; (--) Não foi mensurado.

2.2.6 Variáveis avaliadas

2.2.6.1 Animais, Desempenho e Produtividade animal

Foram utilizados 182 tourinhos em fase de recria com idade inicial entre 13 e 15 meses e peso médio inicial em torno de 260 kg, sendo 64 animais Nelore e 56 animais meio-sangue Angus x Nelore utilizados como animais testers (avaliação do ganho de peso), e outros 62 animais Nelore utilizados como reguladores (ajustadores de carga) para determinação da lotação animal nos piquetes.

As variáveis avaliadas foram: Peso corpóreo inicial e final (kg), ganho de peso médio diário (GMD) ($\text{kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), taxa de lotação (UA ha^{-1}) e produtividade por área ($\text{kg de ganho de PV ha}^{-1}$).

Para determinação do GMD (kg dia^{-1}) dos animais foram realizadas pesagens no início e final de cada ciclo de pastejo, após jejum alimentar e hídrico de 16 horas. O ajuste no fornecimento de suplemento e cálculo da taxa de lotação (UA ha^{-1}) foi realizado após as pesagens e conforme a entrada ou saída dos animais reguladores dos lotes, os quais também foram pesados para cálculo de lotação e ganho por área.

A lotação animal foi ajustada para permitir o consumo em cada piquete em um período em torno de 5 dias para o capim-marandu e 6 dias para o capim-mombaça, resultando em período de descanso estimado de 25 dias para o capim-marandu e 30 dias para capim-mombaça. A taxa de lotação foi calculada com base no número de animais em cada piquete (animais testes e reguladores) e o peso dos respectivos animais, em que a unidade animal (UA) correspondeu a 450 kg de PV.

O ganho de peso por área foi calculado com base nos ganhos individuais médios dos animais testes e o número de animais em cada piquete durante o período avaliado, sendo expresso em kg PV dia⁻¹ e kg⁻¹ PV ha⁻¹ total⁻¹.

2.2.6.2 Manejo e avaliações do pasto

A lotação foi rotativa e o critério para pastejo (entrada dos animais) nos piquetes foi realizado com base na altura do capim, ou seja, quando a altura pré-pastejo do dossel alcançasse 27-30 cm para o capim-marandu e 80-90 cm para capim-mombaça, sendo retirados os animais quando a altura do dossel (pós-pastejo) atingisse os 15 e 30 cm, para capim-marandu e capim-mombaça, respectivamente (UEBELE, 2002; BUENO, 2003; DA SILVA, 2004; MOLAN, 2004; TRINDADE et al., 2007). Durante o período experimental, após cada ciclo de pastejo foi realizada uma adubação nitrogenada de 40 kg de N/ha.

As avaliações de forragem foram realizadas no pré e pós-pastejo através da técnica da dupla amostragem. A altura do dossel foi monitorada durante todo o período experimental através de medições em 100 pontos dentro do piquete em intervalos de três a cinco dias. Após a determinação da altura média, foram identificados três pontos aleatórios na altura média para o corte de toda a forragem delimitada por um quadrado de ferro de 0,5m² para o capim-marandu e 2m² para o capim-mombaça, conforme (EMBRAPA, 2006). No pré-pastejo as amostras de capim foram coletadas em dois estratos de altura: estrato pastejável (horizonte superior P>15 e P>30cm) e resíduo (horizonte inferior P<15 e P<30cm) para os capins marandu e mombaça, respectivamente, sendo este último estrato cortado aproximadamente a 3 cm do nível do solo. No pós-pastejo foram coletadas as amostras do resíduo como descrito anteriormente.

Após a coleta, as amostras do pré e pós-pastejo foram pesadas, homogeneizadas e identificadas, sendo retiradas 2 sub-amostras de cada avaliação: uma para determinação da composição morfológica, através da separação manual entre lâminas foliares verdes (folhas),

colmo verde (colmo+bainha) e material morto (folhas e colmos senescente e morto) e a outra para determinação da composição químico-bromatológica (composta pré-pastejo). Após a separação morfológica, as diferentes frações foram pesadas e secas em estufa com circulação de ar 65 ° C por 72 horas e pesadas novamente. Para obtenção das estimativas de massa de forragem total no pré-pastejo foi realizado somatório dos dois estratos (superior + inferior). O estrato superior (P>15 e P>30cm) foi utilizado para a análise bromatológica.

As variáveis avaliadas no pasto foram à altura média do dossel pré e pós-pastejo (cm), disponibilidade de massa seca de forragem total (DMST, Kg MS ha⁻¹), TAF (taxa de acúmulo de forragem, kg MS ha⁻¹ dia⁻¹), período de ocupação (PO) e período de descanso (PD) em dias; composição morfológica (% de folhas, colmos e material morto) e composição química para determinação do valor nutritivo, conforme será descrito a seguir.

2.2.6.3 Composição químico-bromatológica

As análises químicas foram realizadas a partir das amostras compostas dos pastos (total= folha+colmo+MM) do horizonte superior pré-pastejo e do suplemento concentrado ofertado, uma para cada período/ciclo experimental para determinação do valor nutricional.

Em cada amostra foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e matéria mineral (MM), de acordo com as especificações do *American of Official Analytical Chemists* A.O.A.C. (2000). Os teores de FDN (fibra em detergente neutro) foram determinados segundo Van Soest et al. (1991), com adição de sulfito de sódio para todas as amostras, e com adição de α -amilase apenas para as amostras de suplemento.

Para a determinação da proteína bruta (PB) foi utilizado o método de Kjeldahl, de acordo com Silva (1998). A avaliação do teor de extrato etéreo (EE) foi realizada pelo método adaptado de ANKOM (2009). Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados segundo Russell et al. (1992) e Van Soest et al. (1991). A quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) dos suplementos foi realizada de acordo com adaptação de Hall (2000) e da forragem foi calculada pela subtração do total de matéria seca (100%) pelos teores de cinzas, FDNcp, PB e EE. Com base na composição química dos alimentos, os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados segundo o NRC (2001)

2.2.6.4 Comportamento ingestivo animal

Para estudar os efeitos da suplementação energética, raças e espécies forrageiras sobre o comportamento ingestivo diurno foram utilizados 12 garrotes Nelore (NEL) e 12 garrotes ½ sangue Angus x Nelore (ANG) de cada lote.

O comportamento ingestivo dos animais foi realizado no último período experimental de cada ano. As observações do comportamento animal foram realizadas em 2 períodos das 06h00min às 18h00min, através da observação visual individual dos animais com amostragem focal em intervalos de 5 minutos entre os registros, perfazendo um total de 600 observações.

Foram determinados os tempos gastos em ingestão de forragem (pastejo) e suplemento (cocho), ruminação, ócio (descanso e outras atividades), conforme metodologia descrita por Hodgson (1982). O tempo total despendido em cada atividade em cada período de observação foi calculado multiplicando-se o número total de observações por cinco.

A identificação dos animais foi localizada na fronte, garupa e na região abdominal. Além disso, utilizou-se dois tipos de coloração (laranja e preto) nos animais para auxiliar nas observações em razão das diferenças das pelagens dos animais.

As observações foram feitas a partir de quatro pontos de observação localizados em locais estratégicos, fora dos piquetes, permitindo visualização de toda a área experimental, sem influenciar o comportamento normal dos animais. Foram utilizados binóculos e cronômetros por equipe previamente treinada para as observações. A análise estatística foi processada com auxílio do SAS 9.3 (2004).

2.2.7 Análise estatística

Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento MIXED do SAS (2004), considerando-se os efeitos fixos de tratamento (0 ou 0,8% do PV como concentrado), raças (Angus ou Nelore), ano e interação entre os fatores, bem como o efeito fixo dos blocos (capim-marandu ou capim-mombaça) e efeito aleatório dos módulos de pastejo dentro de cada ano. Foi adotado o nível de 5% de significância para todas as análises.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Disponibilidade e caracterização morfológica da forragem

Os dados relativos à disponibilidade de massa seca total (DMST), kg MS ha⁻¹ e composição morfológica da forragem, % na MS no pré e pós-pastejo estão apresentados na Tabela 2.

A DMST influencia na produção de bovinos em pastagens (NAVE et al., 2013). Em ambas as avaliações, pré e pós-pastejo não houve efeito da SE ($P > 0,05$) para a DMST. No entanto, no pré-pastejo pode ser observada tendência para efeito de SE ($P = 0,09$). Houve uma tendência ($P = 0,06$) para capim-mombaça apresentar maior DMST. A alta DMST, provavelmente é resultado positivo da combinação da adubação nitrogenada parcelada entre os ciclos de pastejo associada ao manejo e as condições climáticas favoráveis principalmente no início do verão entre os meses de Novembro a Janeiro (Figura 1).

Em estudo com capim-marandu no período das águas, porém com lotação contínua, Barbero et al. (2015) observaram DMST de 5.928, 7.735 e 10.879 kg MS ha⁻¹ para alturas de manejo de 15, 25 e 35 cm, respectivamente. Oliveira (2014) encontraram valores semelhantes ao deste estudo em pastos manejados com altura 25 e 35 cm, valores de 9.095 e 10.482 kg MS ha⁻¹.

Tabela 2. Disponibilidade de massa seca total e composição morfológica da forragem pré e pós-pastejo em pastos de capim-Marandu e capim-Mombaça manejados sob lotação rotativa com suplementação energética (SE) ou mineral (SM) no verão.

Variáveis	Tratamento		Forrageira		EPM	Valor-P	
	SM	SE	Brachiaria	Mombaça		Tratamento	Forrageira
Pré pastejo							
	Forragem, kg MS ha ⁻¹						
DMST ¹	9.576	10.839	9.499	10.916	494	0,09	0,06
Proporção, %							
FV ²	53,2	50,5	53,4	50,3	1,7	0,27	0,20
CV ²	33,5	36,2	32,2	37,5	1,3	0,15	<0,01
MM ²	14,4	14,5	15,6	13,4	0,9	0,95	0,12
F:C ³	1,5	1,3	1,6	1,3	-	-	-
Pós pastejo							
	Forragem, kg MS ha ⁻¹						
DMST ¹	3.133	3.562	3.553	3.142	182	0,11	0,12
Proporção, %							
FV ²	16,7	15,5	17,6	14,7	0,9	0,41	0,04
CV ²	59,5	58,6	54,3	63,8	1,6	0,72	<0,01
MM ²	23,7	25,7	28	21,4	1,5	0,38	<0,01
F:C ³	0,28	0,26	0,32	0,23	-	-	-

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

EPM = erro padrão da média.

¹DMST= Disponibilidade de massa seca total de forragem.

²FV = folhas verdes, CV = colmos verdes, MM = material morto.

³F:C = folha:colmo (relação).

Freitas et al. (2005) também relataram altos valores de DMST avaliando o capim-mombaça adubado com doses de 140 e 210 kg N ha⁻¹, e obtiveram DMST de 11.280 e 13.296 kg MS ha⁻¹. Em alguns casos, a baixa resposta da forrageira em relação à adubação nitrogenada pode ser explicada pela carência de P no solo (Monteiro, 1995). De acordo com Rocha et al. (2002), as gramíneas do gênero *Panicum* têm respondido ao aumento no fornecimento de N no solo, com respostas positivas na produção de massa seca, desde que não falte P no solo.

O maior resíduo pós-pastejo observado para o tratamento SE ($P > 0,05$) indica que a suplementação (Tabela 2), em um sistema de produção que se utilize o resíduo pós-pastejo como uma das premissas do manejo do pasto, a oferta diária deverá ser ajustada para proporcionar o resíduo mais adequado, caso seja utilizado doses diferentes de suplementação. Para tanto, buscando de maneira equilibrada alcançar desempenho animal satisfatório, maiores taxas de lotação e produtividade, mais estudos devem ser realizados para determinar

até que ponto a altura do resíduo ótimo (impostas por determinadas pressões de pastejo), podem afetar as características estruturais e nutricionais da forragem disponível sem prejudicar o consumo pelos animais durante o período favorável de crescimento das plantas.

O manejo do pastejo pode alterar a composição morfológica da massa de forragem dos pastos, afetando a produção e a eficiência de utilização da forragem produzida (ZEFERINO, 2006). Não houve diferença ($P > 0,05$) para as proporções FV e MM entre os tratamentos. De maneira geral, os pastos manejados com a intensidade de pastejo em torno de 80-30 e 30-15 cm resultaram em maior proporção média de folhas (51,8%), menor proporção de colmos (34,8%) e menor proporção de material morto (14,4%) na forragem, corroborando com Sarmento (2007), que avaliou o capim-marandu em pastejo rotativo com PD determinado pela altura do dossel com 95 e 100% de IL e obteve maior proporção de folhas (51,8 e 41,9%) e menor proporção de colmos (39,1 e 41,5%) e de material morto (9,1 e 16,6%) na forragem pré-pastejo. No entanto, Correia (2006) observaram em condição de PD fixos para pré-pastejo no capim-marandu, respectivamente, 37,2 e 30,5% para folhas, 35,3 e 32,7% para colmos e, 27,4 e 35,7% para MM em duas alturas de resíduo.

A composição morfológica da massa de forragem pós-pastejo variou de acordo com a espécie forrageira. O capim-mombaça apresentou menor proporção de folhas (14,7% vs. 17,6%, $P = 0,04$), maior proporção de colmo (63,8% vs. 54,3%, $P < 0,01$) e menor proporção de MM (21,4% vs. 23,5%, $P < 0,01$) na massa de forragem pós-pastejo comparado ao capim-marandu, respectivamente. Difante (2005) avaliou pastos de capim-tanzânia submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por início do pastejo com 95% de IL do dossel e alturas pós-pastejo de 25 e 50 cm. Assim como no presente estudo, a maior intensidade de pastejo resultou em menores proporções de folhas (11,5 e 32,4%) e maiores proporções de material morto (58,9 e 38,3%) no resíduo, sem diferença na proporção de colmos (30,0 e 29,4%).

De forma geral, a composição morfológica da forragem pós-pastejo no presente estudo foi caracterizada por maior proporção de folhas e menor proporção de colmos e de material morto que aquela relatada por Correia (2006) em trabalho com o capim-marandu com PD fixos. O mesmo foi relatado por Pedreira (2006) em trabalho análogo utilizando *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés. Isso pode resultar em maior aproveitamento da forragem disponível, uma vez que sabidamente o valor nutritivo das folhas é superior àquele de colmos e de material morto. Contudo, o maior valor nutritivo da forragem de maneira isolada não significa que esta será consumida e resultará em desempenho animal elevado.

O consumo de forragem pelo animal em pastejo depende não apenas da composição bromatológica do pasto, mas também e especialmente das características estruturais da vegetação, como relação lâmina foliar/colmo, altura, densidade e disponibilidade da forragem. Além disso, conforme salientaram Pinto et al. (1994), elevada relação folha:colmo é uma característica de grande importância, tanto do ponto de vista nutricional, por representar forragem de maiores teores de proteína, digestibilidade e consumo, quanto para o manejo da planta forrageira, por conferir às gramíneas maior tolerância ao corte, ao coincidir com um momento de desenvolvimento fenológico em que os meristemas apicais encontram-se mais próximos ao solo, portanto, menos vulneráveis à eliminação.

A elevação na relação de colmo no dossel é indesejável, pois apresenta grande gasto de energia para uma fração que tem baixa qualidade nutricional (CARNEVALLI et al., 2006; DIFANTE et al., 2008). A relação folha:colmo junto com a densidade foliar modifica bastante o comportamento de consumo dos animais em pastejo, influenciando no tempo do bocado, tamanho do bocado e tempo de pastejo (CHACON; STOBBS, 1976).

De acordo com Pinto et al. (1994), a relação de 1,0 é considerada o limite crítico para as plantas forrageiras, e relações inferiores a este valor implicam em redução da quantidade e qualidade da forragem produzida. Neste estudo, a relação folha:colmo no pré-pastejo foi na média de 1,42 e após o pastejo foi de 0,27. Santos (1997), cultivando capim-mombaça e capim-tanzânia encontrou valores de 1,5 para o verão e relação menor que 1,0 no outono. Carnevalli et al. (2006) observaram valor médio de 78,7% de folhas com o capim-mombaça, em uma relação folha:colmo de 3,5.

A análise dos resultados apresentados demonstra que o manejo baseado na entrada dos animais quando o dossel forrageiro atinge 95% de IL, além dos benefícios já mencionados, possibilita um maior controle do processo de pastejo, mostrando-se uma forma eficiente e efetiva de controlar o desenvolvimento de colmos e manter a estrutura do dossel sob controle. Segundo Moreno (2004), a altura é uma ferramenta possível de ser empregada no manejo do pastejo.

A seguir, na Tabela 3 encontram-se os dados de altura de entrada e saída dos pastos de capim-marandu e capim-mombaça e seus respectivos tratamentos.

Tabela 3. Altura de entrada e saída (cm) de pastos de capim-Marandu e capim-Mombaça manejados sob lotação rotativa com suplementação energética (SE) ou mineral (SM) no verão.

Variáveis	Brachiaria	Mombaça	Brachiaria	Mombaça	EPM	Valor-P
	SM		SE			
AE ¹	28,9	74,2	33,1	77,4	2,7	< 0,01
AS ¹	13,7	28,4	15,5	29,9	0,8	< 0,01

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

EPM = erro padrão da média.

¹AE = altura de entrada e AS = altura de saída.

Houve efeito da SE para as alturas de entrada e saída dos pastos ($P < 0,01$) em ambas as plantas forrageiras. De maneira geral, as metas de alturas foram satisfatórias. Nota-se que a altura de entrada no capim-mombaça foi ligeiramente menor que o objetivo proposto de 80 cm. Isso pode estar relacionado com pressões de pastejo mais apertadas principalmente durante alguns períodos de veranicos, que no Ano 1 ocorreu em meados de Janeiro e no Ano 2 em Março (Figura 1), o que acarretou em alturas menores nesses períodos devido a menor flexibilidade na lotação.

Segundo Euclides et al. (2014), em situações de menor crescimento do pasto, a realização do pastejo mais frequente (90% de IL) não compromete a produção de forragem do pasto e pode constituir alternativa para flexibilizar o manejo do pastejo. Dessa forma, os autores sugerem que os pastos podem ser usados abaixo da altura-meta, desde que a taxa de lotação seja ajustada de acordo com sua taxa de crescimento.

No presente estudo, os períodos de descanso (intervalo entre pastejo) e de ocupação dos piquetes foram variáveis. Houve efeito da SE ($P = 0,05$) para PO e uma tendência ($P = 0,08$) para aumento de PD entre plantas forrageiras, como pode ser visto na Tabela 4. A adoção de intervalo entre pastejo fixos (IPF) definidos em termos de dias, impõe limitações para a colheita de forragem de qualidade em quantidade e de forma eficiente, uma vez que pode resultar em intervalos entre pastejo mais longos ou mais curtos do que o necessário (DA SILVA; CORSI, 2003; DA SILVA, 2004). Euclides et al. (2012) observaram GMD superiores nos animais mantidos em pastos de capim-tanzânia rotacionado com PD variáveis (0,780 kg animal⁻¹ dia⁻¹) comparado ao pastejo fixo (0,660 kg animal⁻¹ dia⁻¹).

Melhor valor nutritivo e estrutura do dossel para o pasto manejado com intervalo de pastejo variáveis (IPV) imprime maior desempenho animal quando comparado àquele com intervalo entre pastejos com dias fixos (Euclides et al., 2014). De acordo com os autores, o

número de animais extras colocados no pasto com IPF não foi suficiente para compensar o menor ganho de peso individual, resultando em menor ganho de peso por área. Assim, a diferença entre os ganhos de peso por animal e por área a favor da utilização do IPV justifica o monitoramento das alturas dos pastos, as reduções no intervalo entre pastejo e os ajustes da taxa de lotação necessários para a manutenção das metas de manejo, principalmente nos meses de maior crescimento da planta forrageira.

Tabela 4. Períodos de ocupação e descanso (dias) e acúmulo de forragem (kg MS ha⁻¹ dia⁻¹) de pastos de capim-Marandu e capim-Mombaça manejados sob lotação rotativa com suplementação energética (SE) ou mineral (SM) no verão.

Variáveis	Tratamento		Forrageira		EPM	Valor-P	
	SM	SE	Brachiaria	Mombaça		Tratamento	Forrageira
PO ¹	5,0	5,7	5,1	5,6	0,2	0,05	0,25
PD ¹	27,1	29,6	26,6	30,1	1,3	0,20	0,08
TAF ²	228,1	232,4	226	234,4	21	0,88	0,78

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

EPM = erro padrão da média.

¹ PO = período de ocupação e PD = período de descanso.

² TAF = taxa de acúmulo, kg MS ha⁻¹ dia⁻¹.

Santos (1997) afirmou que, para as épocas favoráveis de crescimento, um período de descanso inferior a 28 dias seria o mais indicado para o capim-mombaça. Neste estudo pode-se observar que PD médio de 29 dias para o capim-mombaça, já houve aumento na quantidade de colmos e MM em relação a folhas (Tabela 2), como foi descrito anteriormente. No trabalho de Bueno (2003), durante a primavera/verão foi necessário PD de 23 dias para o capim-mombaça, para se obter resíduo de 30 cm.

Costa (2007), avaliando capim-marandu manejados com alturas 10 e 15 cm pós-pastejo no período do verão, observaram PD médio de 22,7 dias e 18,3 dias para atingirem a altura de entrada de 25 cm. O autor relata que esta variação no PD entre as alturas de resíduo resultou em maior acúmulo de forragem por ciclo de pastejo, porém não implicou em maior acúmulo total ao final do experimento. Correia (2006), utilizando PD fixos de 21 dias e doses menores de N (175 kg de N ha⁻¹) relatou valores de TAF, média 175,16 MS ha⁻¹ dia⁻¹.

A TAF média foi de 232,2 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹, não apresentando diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Costa (2007) obteve TAFs de 244,2 e 211,0 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹ para 10 e 15 cm de resíduo pós-pastejo, respectivamente, semelhante a este estudo também não

diferiram entre si. Segundo Hodgson & Da Silva (2002), um equilíbrio dinâmico entre produção e morte de tecidos que proporcione o máximo acúmulo de forragem no capim-marandu é alcançado quando a altura varia entre 20 e 40 cm (5.000 a 12.000 kg ha⁻¹ MS).

Com base nos trabalhos revisados e nos resultados deste estudo, fica evidente a importância de se enfatizar a adoção do critério de entrada dos animais nos pastos respeitando a fisiologia e o ritmo de crescimento e reposição de área foliar das plantas, o que pode ser feito de maneira simples e prático por meio da altura do dossel forrageiro (DA SILVA, 2004), pois facilita o controle e a manutenção das alturas pós-pastejo planejadas, assegurando o controle da estrutura dos pastos ao longo dos ciclos sucessivos de pastejo.

Contudo, consultando a literatura, percebe-se que muito esforços têm sido direcionados quase que exclusivamente para o capim-marandu, o que remete a necessidade de mais estudos que investiguem o potencial produtivo do capim-mombaça, principalmente com relação a períodos de descanso e alturas de resíduo adequados para cada espécie, sob as mesmas condições ambientais, manejo e eficiência de utilização.

2.3.2 Valor nutritivo da forragem

As condições climáticas favoráveis ao acúmulo de massa seca, idade e o desenvolvimento morfológico fazem com que as plantas forrageiras sofram alterações nos atributos produtivos e nutricionais (RAMOS, 1997). A composição química das plantas forrageiras é um dos parâmetros utilizados para medir seu valor nutritivo e, dentre outros fatores, é afetada pela espécie ou cultivar, idade dos tecidos e fertilidade do solo.

Na Tabela 5, a seguir, está descrita a composição química-bromatológica dos pastos. Pode-se observar que as pastagens apresentaram bom valor nutritivo durante o verão. Para o teor de MO houve diferença ($P = 0,02$) entre as plantas forrageiras e tendência ($P = 0,08$) para efeito de SE. Não houve diferença entre plantas forrageiras ($P > 0,05$) para os teores MM, PB e EE. No entanto, houve uma tendência ($P = 0,06$) de aumento nos teores de cinzas pelo efeito da SE. Esses teores de cinzas são semelhantes aos valores observados por Frassetto (2015), com 10,4% para o capim-marandu e 10,9% para o capim-mombaça, respectivamente, porém o autor relata diferença significativa entre as espécies forrageiras.

O teor de PB da forragem é afetado por diversos fatores de manejo, dentre eles o estágio fisiológico da planta, intervalo entre desfolhas e principalmente pelo teor de matéria orgânica do solo e pela dose de N aplicada após cada pastejo ou corte (SANTOS et al., 2005;

JONHSON et al., 2001). Houve efeito de SE ($P = 0,03$) para o teor de PB. No entanto, analisando a PB do capim-mombaça e marandu, verifica-se o teor médio de 12,4%. Esses valores são compatíveis com os resultados existentes na literatura para pastos tropicais bem manejados e adubados com N (CORREIA, 2006; RAMALHO, 2006; COSTA, 2007; AGOSTINHO NETO, 2010; VELASQUEZ, 2010; DOREA 2010; REIS et al., 2013; COSTA et al., 2013; SANTOS et al., 2014).

De acordo com Detmann et al. (2010) o teor de PB da dieta deve ser mantido entre 8 e 10 % para que o ambiente ruminal tenha disponível nitrogênio que possibilite maximizar o crescimento de microrganismos, e dessa forma maximize a síntese de proteína microbiana, porém não o desempenho animal. Assim, animais em pastejo, consumindo capim-marandu e mombaça, durante o verão poderiam atingir ótimo desempenho ruminal, sem adição de suplementos alimentares, o que pode ser verificado pela composição protéica da forragem.

Tabela 5. Valor nutritivo do estrato pastejável de pastos de capim-Marandu e capim-Mombaça submetidos à lotação rotativa com suplementação energética (SE) ou mineral (SM) no verão.

Variáveis ¹	Tratamento		Forrageira		EPM	Valor-P	
	SM	SE	Brachiaria	Mombaça		Tratamento	Forrageira
MO	81,2	80,8	80,7	81,3	0,1	0,08	0,02
Cinzas	9,9	10,3	10,2	10	0,1	0,06	0,50
PB	11,7	13	12,7	12	0,4	0,03	0,22
FDNcp	66,6	65,8	62,6	69,8	0,9	0,55	<0,01
EE	1,3	1,7	1,4	1,5	0,1	0,05	0,84
CHOT	77	74,9	75,6	76,4	0,4	<0,01	0,19
CNF	10,4	9,1	13	6,6	0,9	0,34	<0,01

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

MO = matéria orgânica, Cinzas = matéria mineral, PB = proteína bruta, FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, EE = extrato etéreo, CHOT = carboidratos totais, CNF = carboidratos não-fibrosos.

EPM = erro padrão da média.

¹ Com base na % da MS.

Destaca-se que apesar de um bom valor protéico, maiores teores de PB do que os verificados neste trabalho podem ser encontrados. Isso se deve as variações metodológicas entre os estudos, em que a análise deste nutriente pode ser feita a partir de amostras de simulação de pastejo ou do componente lâmina foliar isoladamente, o que não é o caso do presente trabalho. Frassetto (2015) observaram teor médio de 16,5% de PB na folha e 9,2% de PB no colmo de capins marandu e mombaça. Euclides et al. (2008) apresentou valores de

12,6% para o capim-mombaça simulando o pastejo durante as águas. Já Cabral et al. (2011) relataram para capim-marandu nos meses de janeiro a abril, valores médios de 9,76% e 55,07%, respectivamente para PB e FDN.

Pastos de gramíneas tropicais, manejados no período chuvoso segundo o critério de IL de 95%, resultam em forragem com alta proporção de folhas verdes, consequentemente, com elevados teores de PB. Por outro lado, observam-se baixos conteúdos de parede celular, a qual se caracteriza por altos valores de FDN e baixos de FDNi, por conseguinte, com grande quantidade de carboidratos solúveis de alta degradação ruminal (CASAGRANDE et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2015). Neste estudo houve diferença ($P < 0,01$) para CHOT entre os tratamentos e os teores de FDN e CNF não foram influenciados pelo tratamento ($P > 0,05$), mas sim pela planta forrageira ($P < 0,01$), estando de acordo com os valores recomendados pela literatura para forrageiras tropicais no período das águas. No trabalho de Frassetto (2015), a planta forrageira influenciou a composição de FDN na folha, sendo maior para o capim-mombaça comparado ao capim-marandu. Os valores de PB e FDN deste estudo para forragens de alta qualidade estão de acordo com os reportados por Santos e Dórea (2015) em revisão.

A associação dos teores de proteína e fibra refletem nos valores de digestibilidade da pastagem, consequentemente, o GMD está associado ao consumo e digestibilidade dos nutrientes (REIS et al. 2013). A FDN é quantitativamente a maior fonte de energia para ruminantes pastejando forrageiras tropicais. Os demais componentes dos alimentos capazes de produzir energia, extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF) e proteína bruta (PB) possuem coeficientes de digestibilidade verdadeira relativamente constantes e não sofrem grande influência de fatores dietéticos ou consumo (DETMANN et al., 2009). Neste contexto, o uso de suplementos pode gerar diferentes efeitos sobre o consumo de forragem.

As condições ambientais e mudanças estruturais do dossel proporcionaram maior influência sobre o valor nutritivo em comparação a ações de manejo, como altura do pasto durante o período experimental. O aumento nos componentes fibrosos e redução nos teores CNF da forragem é resultado da redução na proporção de folhas verdes e aumento linear de material morto ao longo das águas.

Com relação ao EE houve efeito apenas de tratamento ($P = 0,05$), sem diferença entre as plantas forrageiras ($P = 0,84$). Valores semelhantes aos deste estudo foram encontrados por Oliveira (2014). Já Cabral et al. (2011) observaram valores pouco maiores, em torno de 2% de

EE. No entanto, Dórea (2014) relatou teores de 1,18% de EE em capim-marandu manejado nas águas.

2.3.3 Desempenho, lotação animal e produção por área

Na tabela a seguir estão apresentados os dados de desempenho dos animais (Ganho de peso médio diário (kg/dia) e os pesos inicial, final e ganho de peso total (kg) no período das águas de acordo com os tratamentos.

Tabela 6. Ganho de peso médio diário (GMD) e Pesos vivo inicial (PVi) e final (PVf) de tourinhos Nelore e ½ sangue Angus x Nelore com suplementação energética (SE) ou mineral (SM) na recria em pastejo rotativo no verão.

Variáveis	SM		SE		EPM	Valor- <i>P</i>		
	Nelore	Angus	Nelore	Angus		Tratamento	Raça	T*R
PVi (kg)	279,7	266,2	267,4	245,6	5,4	< 0,01	< 0,01	0,40
PVf (kg)	341,7	338,9	380,0	378,0	5,7	< 0,01	0,68	0,93
GMD(kg/dia)	0,53	0,63	0,94	1,02	0,04	< 0,01	0,06	0,85

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

EPM = erro padrão da média.

Houve diferença ($P < 0,01$) para PVi entre raças e suplementação, sem efeito de interação ($P = 0,40$), no entanto, o PVf foi influenciado apenas pela suplementação ($P = 0,01$). Essa diferença no PVi entre raças pode ser explicado pelo menor peso dos animais Angus no início do experimento ($\pm 17,4\text{kg}$), na média os Angus pesaram 255,9 kg vs. 273,5 kg comparado aos Nelores. Os animais cruzados utilizados neste estudo foram oriundos de estabelecimentos comerciais diferentes em cada ano, justificado pelas condições desfavoráveis de mercado no momento da aquisição desses animais para o estudo, ao passo que os Nelores vieram de um mesmo rebanho. Consequentemente, houve heterogeneidade entre os grupos de animais Angus, reflexo das condições ambientais, manejo e nutrição prévia da recria na 1ª seca pós-desmama mostrando os impactos das variações existentes entre os diferentes sistemas de produção. No entanto, mesmo com PVi 6% menor comparado aos Nelores, no final da recria com PVf 0,66% menor, os Angus foram aproximadamente 15% mais eficientes devido o maior GMD, independente da suplementação, apesar de não se ter observado diferença significativa entre raças ($P = 0,68$).

Houve efeito da SE ($P < 0,01$) para o GMD, sem interação SE e Raça ($P = 0,85$). Pode

ser observado um acréscimo de 400 g/animal/dia para os grupos que receberam suplementação energética (0,58 do SM vs. 0,98 kg dia⁻¹ do SE, $P < 0,01$), corroborando com os ganhos reportados por Casagrande et al., (2011), Valente (2015), Oliveira (2014), Agostinho Neto (2010) e Ramalho (2006).

Santos e Dórea (2015) reportaram em um estudo de meta-análise em artigos revisados sobre estratégias de suplementação, ganhos médios de 0,727, 0,715 e 0,728 kg animal dia⁻¹, respectivamente para suplementação energética, protéica e protéico-energética comparado ao controle (0,572 kg animal dia⁻¹) para animais mantidos em pastagens de alta qualidade, havendo interação entre qualidade de forragem e tipo de suplemento, $P < 0,01$). De acordo com os autores devido à grande variação que existe entre as plantas dentro da mesma estação, a forragem foi classificada de acordo com o valor nutritivo, sendo que as forragens de alta qualidade apresentaram teores de PB e FDN de 11,38% e 65,85%, respectivamente, mais uma vez corroborando com os resultados deste estudo.

No trabalho de Cabral et al. (2011), semelhante a este, com capim-marandu, o desempenho individual dos animais não foi alterado pelo fornecimento de suplemento protéico 20 ou 40% de PB e o GMD relatado pelos autores foi de 0,872 kg dia⁻¹.

O elevado potencial de produção de bovinos de corte em pastos tropicais já foram demonstrados por Da Silva et al. (2013), que relataram GMD próximo a 1,0 kg dia⁻¹ obtido por novilhas em pastejo de capim-marandu com 40 cm na estação chuvosa.

Figura 3. Ganho médio diário de tourinhos Nelore e ½ sangue Angus x Nelore durante a recria em pastejo rotativo no verão.

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

Os resultados mostraram uma tendência ($P = 0,06$) para efeito da raça, como pode ser observado na Figura 3. A suplementação energética no período do verão aumentou o ganho de peso de novilhos na fase de recria. Independentemente da espécie forrageira e suplementação, animais F1 (ANG x NEL) apresentaram maior eficiência de ganho de peso e maior ($P = 0,01$) ganho total no final da recria, como pode ser visto na Tabela 6, reflexo do impacto da heterose pelo cruzamento com a raça Angus, cujas características são maior velocidade de ganho de peso, alto rendimento, animal jovem e precoce.

Ressalta-se ainda, com base nos resultados obtidos neste estudo, que em sistemas intensivos de produção, com manejo correto da pastagem associada à suplementação adequada dos animais, é possível explorar o potencial máximo de ganho de animais de genética superior e obter ganhos elevados mesmo em animais da raça Nelore. Dessa forma, a utilização de uma raça ou de outra vai depender do objetivo do pecuarista, tipo de sistema de produção, infra-estrutura, demanda mercadológica na região em que está inserido, bonificações, capacidade de gestão, entre outros fatores.

A taxa de lotação foi influenciada pela SE ($P < 0,01$). Os resultados estão dispostos na Tabela 7. A SE permitiu aumento da lotação animal comparado ao SM ($P < 0,01$). No entanto, não houve interação ($P > 0,05$) entre suplementação e espécies forrageiras. Essa maior lotação pode estar atribuída ao efeito substitutivo da forragem pela inclusão do SE, contudo mesmo com o aumento da lotação nesses grupos o GMD foi maior para SE na maior lotação e independente do grupo genético (Figura 5), o que acarretou também em maiores ganhos por área (5,1 vs. 10,5 GPV ha⁻¹ dia⁻¹), para SM e SE, respectivamente.

Tabela 7. Taxa de lotação e produção de carne por área de tourinhos com suplementação energética (SE) ou suplementação mineral (SM) na recria em pastejo rotativo no verão.

Variáveis	Tratamentos		EPM	Valor- <i>P</i>
	SM	SE		
Taxa de Lotação (UA/ha)	7,25	9,70	0,23	< 0,01
Ganho por Área (kg/ha/dia)	5,1	10,5	0,56	< 0,01
Ganho por Área Total (kg/ha)	918	1.890	0,56	< 0,01

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

EPM = erro padrão da média.

Oliveira (2010), também, no período das águas comparando a suplementação mineral vs. protéico-energético (0,3% do PV) em novilhas mantidas em pastagem de capim-marandu,

observaram GMD de 0,423 vs. 0,637 kg dia⁻¹, para mineral e protéico-energético, respectivamente. Os ganhos por área (kg ha⁻¹) foram de 349 para suplementação mineral e 514 para suplementação com protéico-energético. Esses autores justificaram o maior ganho por área, principalmente no início do período experimental, devido à maior disponibilidade de forragem e material verde nesse período.

Em trabalhos encontrados na literatura há relatos de grande interação entre composição morfológica e desempenho. Correia (2006) observou correlação alta e positiva entre GMD e percentagem de folhas. Segundo o autor, esses dados corroboram com Hodgson (1990), que diz que a estrutura e a composição botânica do pasto podem exercer efeito direto sobre a ingestão de forragem por animais em pastejo, independente da influência da composição química e do conteúdo de nutrientes da própria forragem. Isso também pode explicar o maior ganho por área e alta lotação observado neste estudo.

O ajuste da taxa de lotação é fundamental no manejo de pastagens, onde maior taxa de lotação geralmente implica em menor altura do pasto, e por outro lado, menor taxa de lotação é necessária para manutenção de maior altura do pasto (BARBERO et al., 2014). Neste estudo, o manejo intensivo e adequado para cada espécie forrageira, com correção da fertilidade do solo, associado às condições climáticas favoráveis de crescimento e uso da suplementação promoveram alturas muito próximas da meta, permitindo elevadas taxas de lotação nas alturas propostas.

Essas informações são muito importantes para a produção em gado de corte, pois todo o planejamento forrageiro e estratégias de compra ou venda de animais das fazendas dependem da adequação da capacidade de suporte dos pastos e da disponibilidade de forragem no período do verão, ratificando a importância do manejo e estratégias alimentares adequadas para esse período e a entressafra. Através da intensificação dos sistemas em pasto, o melhor aproveitamento da abundante e mais barata oferta de alimento de maior qualidade no verão, torna-se fundamental para melhorar a eficiência dos sistemas de produção, e consequentemente aumentar a produtividade da pecuária de corte no país, visto que é preciso aumentar a produção de carne bovina para atender as demandas interna e externa.

2.3.4 Comportamento ingestivo animal

Na Tabela 8 estão dispostos os parâmetros de comportamento ingestivo diurno dos animais com suplementação mineral (SM) ou energética (SE) em pastejo no período verão.

Como pode ser observado, a SE reduziu o tempo de pastejo (329,7 vs. 455,7 minutos, $P < 0,01$), comparado ao grupo SM. A redução no tempo de pastejo significa economia de energia para o animal, a qual pode ser utilizada para processos produtivos, como maior ganho de peso corporal (NRC, 1996, SANTOS et al., 2014). O aumento na proporção de colmo no horizonte de pastejo no capim-mombaça, conforme relatado anteriormente, não afetou o consumo, visto que o tempo de pastejo não diferiu entre as plantas forrageiras ($P = 0,74$). Dórea (2010, 2014) reportaram diminuição no tempo de pastejo com a suplementação energética a 0,6% PV. Em controvérsia, no trabalho de Santos (2015), a suplementação energética a 0,3% PV não influenciou o comportamento ingestivo.

Casagrande et al. (2011) observaram que além das alturas, houve efeito de período no tempo de pastejo que aumentou com o avançar da estação das águas. A maior dificuldade de colheita da forragem devido à redução das relações entre material verde/morto e folha/colmo (principalmente na transição verão/outono) proporciona decréscimo no volume e tamanho de bocado e reduz a taxa de consumo instantâneo, forçando o animal a permanecer mais tempo em pastejo, na tentativa de manter o consumo de forragem no final do dia (MOLAN, 2004).

O aumento no tempo de pastejo é uma estratégia para compensar a menor taxa de ingestão instantânea em função da redução no tamanho do bocado e aumento no consumo de forragem em condições de baixa massa de forragem ou menor ingestão de nutrientes (SARMENTO, 2003). Portanto, acredita-se que as características estruturais da massa de forragem e as variações entre plantas forrageiras podem também explicar o aumento no tempo de pastejo com a redução na disponibilidade de forragem e oferta de folhas verdes no tratamento controle comparado à SE (Tabela 2). É possível inferir que não há efeito isolado de suplementação na redução do consumo, promovido apenas pelo efeito substitutivo da forragem pelo suplemento, pois o tempo de ruminação não foi influenciado pela SE ($P = 0,86$) e sim pela espécie forrageira (112,8 vs. 76,3 minutos, $P = 0,01$), para Mombaça e Marandu, respectivamente, o que também pode estar atribuído a qualidade da forragem e ingestão de MS no período estudado.

A SE também influenciou o tempo em ócio (268,3 vs. 149,0 minutos) comparado ao

grupo SM, e houve uma tendência ($P = 0,07$) do capim-mombaça em reduzir o tempo em ócio (192,4 vs. 225 minutos, Mombaça e Brachiaria, respectivamente).

Como era esperado, devido à oferta diária de suplemento energético aumentou o tempo de cocho para o grupo SE ($P < 0,01$) comparado ao SM.

Não houve efeito da raça ($P > 0,05$) para nenhuma das características de comportamento ingestivo diurno estudadas.

Tabela 8. Parâmetros de comportamento ingestivo diurno de tourinhos Nelore (NEL) e ½ sangue Angus x Nelore (ANG) submetidos em pastejo com suplementação energética (SE) ou mineral (SM) no período das águas.

Parâmetros (min/dia)	Tratamentos						EPM	Valor-P		
	NEL	ANG	SM	SE	Brachiaria	Mombaça		Raça	Dieta	Forrageira
TPast ¹	400,7	384,6	455,6	329,7	395,0	390,4	9,73	0,25	< 0,01	0,74
TRum ¹	98,6	90,4	93,3	95,8	76,2	112,85	10,18	0,57	0,86	0,01
TÓcio ¹	194,8	222,7	149,0	268,3	224,9	192,4	7,48	0,16	< 0,01	0,07
TCocho ¹	18,5	20,3	7,8	31,1	20,9	17,9	1,87	0,51	< 0,01	0,28

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

EPM = erro padrão da média.

¹TPast = tempo de pastejo; TRum = tempo de ruminação; TÓcio = tempo de ócio e TCocho = tempo de cocho.

Desta forma, a suplementação energética aumentou o tempo de cocho, diminuiu o tempo de pastejo, consequentemente aumentando o tempo em ócio ($P < 0,01$). A espécie forrageira Mombaça aumentou o tempo de ruminação ($P = 0,01$). O comportamento animal (ingestão de pasto ou suplemento, ruminação e ócio) não é influenciado ($P > 0,05$) pela raça (Nelore ou Angus) quando mantidos em mesmas condições ambientais e de manejo.

2.4 CONCLUSÃO

A suplementação energética no verão aumenta o ganho de peso, lotação animal e a produção de carne por área, evidenciando a limitação da qualidade do pasto tropical em atender as exigências de energia líquida de ganho em animais de alto desempenho.

Em sistemas intensivos com suplementação energética, animais cruzados ½ sangue Angus x Nelore apresentam maior produtividade total.

2.5 REFERÊNCIAS

AOAC. Official Methods of Analysis. 17th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington., VA, 2000.

ACEDO, T. S.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; SALES, M. F. L.; PORTO, M.O. Fontes proteicas em suplementos para novilhos no período de transição seca-águas: características nutricionais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 63, n. 4, p. 895 - 904, 2011.

AGOSTINHO NETO, L.R.D. 2010. **Estratégias de suplementação energética para bovinos em recria em pastagens tropicais durante as águas e seus efeitos na terminação em confinamento**. 2010. 75p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v.83, n.7, p.1598-1624, 2000.

ANKOM. Operator's manual – ANKOMXT10 extraction system. Macedon, 2009b. p. 21.

BARBERO, R. P.; MALHEIROS, E. B.; ARAÚJO, T. L. DA RÓS DE; 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.

BUENO, A. A. O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CABRAL, C.H.A., BAUER, M.O., CARVALHO, R.C., CABRAL, C.E.A., CABRAL, W.B. Desempenho e viabilidade econômica de novilhos suplementados nas águas mantidos em pastagem de capim-marandu. **Revista Caatinga**, v.24, p.173-181, 2011.

CARNEVALLI, R.A.; SILVA, S.C. da; BUENO, A.A.O.; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; SILVA, G.N.; MORAES, J.P. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v.40, p.165- 176, 2006.

CASAGRANDE, D.R.; RUGGIERI, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; MORETTI, M.H.; VIEIRA, B.R.; ROTH, A.P.T.P.; REIS, R.A. Sward canopy structure and performance of beef heifers under supplementation in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pastures maintained with three grazing intensities in a continuous stocking system. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2074-2082, 2011.

CASAGRANDE, D.R.; RUGGIERI, A.C.; JANUSCKIEWICZ, E.R.; GOMIDE, J.A.; REIS, R.A.; VALENTE, A.L.S. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu

manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2108-2115, 2010.

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

CHACON, E. STOBBS, T.H. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behavior of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**. v.27, p. 709-727, 1976.

CORREIA, P.S. **Estratégias de suplementação de bovinos de corte em pastagens durante o período das águas**. 2006. 334 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

COSTA, K.A.P.; SEVERIANO, E.C.; SILVA, F.G.; BORGES, E.F.; EPIFÂNIO, P.S.; GUIMARAES, K.C. Doses and sources of nitrogen on yield and bromatological composition of xaraés grass. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.14, p. 288-298, 2013.

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, 98 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

DA SILVA, S.C.; GIMENES, F.M.A.; SARMENTO, D.O.L.; SBRISSIA, A.F.; OLIVEIRA, D.E.; HERNADEZ-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. **The Journal of Agricultural Science**, v.151, p.727-739, 2013.

DA SILVA, S.C., Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: II SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, Viçosa: UFV; DZO, 2004. **Anais...** Viçosa, UFV, p. 347, 2004.

DA SILVA, S.C., CORSI, M. Manejo do pastejo. In: FEALQ (Org.). **Anais do 20º Simpósio sobre o manejo da pastagem**, 2003, Piracicaba. SP. Piracicaba, SP: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p. 155-186, 2003.

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, n. 1, p. 141–153, 2014.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7, 2010, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2010. p. 191–240.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; MANTOVANI, H. C.; VALADARES FILHO, S. C.; SAMPAIO, C. B.; SOUZA, M. A.; LAZZARINI, I.; DETMANN, K. S. C. Parameterization

of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis–Menten kinetics. **Livestock Science**, v. 126, p. 136-146, 2009.

DIFANTE, G.S.; NASCIMENTO, J., DA SILVA, S.C., EUCLIDES, V.P.B., ZANINE, A.M. ADESE, B. Dinâmica do perfilhamento do capim-marandu cultivado em duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p. 189-196, 2008.

DIFANTE, G.S. Desempenho de novilhos, comportamento ingestivo e consumo voluntário em pastagem de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia, 2005. 74 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.

DÓREA, J.R.R.; SANTOS, F.A.P. Estratégias de suplementação de bovinos mantidos em pastagens. In: 27º SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, Piracicaba: FEALQ, 2015. **Anais...** Piracicaba, ESALQ, p. 223-248, 2015.

DÓREA, J.R.R. **Energy supplementation for beef steers grazing tropical Grass (*Brachiaria brizantha*, cv Marandu) managed under rotational system with different initial sward heights.** 2014. 121p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

DÓREA, J.R.R. **Níveis de suplemento energético para bovinos em pastagens tropicais e seus efeitos no consumo de forragem e fermentação ruminal.** 2010, 109 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

EMBRAPA. **Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens.** Porto Velho: Embrapa-RO; Circular Técnica Porto Velho: EMBRAPA – CPAFRO, 2006. 6p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1999. 412p.

EUCLIDES, V.P.B.E.; MONTAGNER, D.B.; DIFANTE, G.S.; BARBOSA, R.A.; FERNANDES W.S. Estrutura do dossel e desempenho de bovinos em pastos de capim Tanzânia manejados sob estratégia de lotação rotacionada. **Scientia Agricola**, v.71, n.6, p.451-457. 2014.

EUCLIDES, V.P.B.; LOPES, F.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; Da SILVA, S.C.; DIFANTE, G.S.; BARBOSA, R.A. Desempenho animal em pastos de capim-mombaça sob duas intensidades de pastejo. In: 49ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Brasília, CD-ROM, 2012.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H.; JANK, L. OLIVEIRA, M.P. Evaluation of *Panicum maximum* cvs. Mombaca and Massai under grazing. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37 (1), p. 18-26, 2008.

FRASSETO, M.O. **Avaliação da eficiência biológica e doses crescentes de adubação em pastagens de capim-marandu e capim-mombaça durante o verão e outono em sistema de cria.** Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade de São Paulo, 93p. Pirassununga, 2015.

FREITAS, K.R.; ROSA, B.; RUGGIERO, J.A.; NASCIMENTO, J.L.; HEINEMAM, A.B.; FERREIRA, P.H. & MACEDO, R. Avaliação do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum Agronomy**, 27:83-89, 2005.

HALL, M.B, Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen, University of Florida, 2000, p,A-25, **Bulletin 339**, april, 2000.

HODGSON, J.; DA SILVA, S.C. Options in tropical pasture management. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. SIMPOSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA, **Anais...**, Recife: SBZ, 2002.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley & Sons, 203p. 1990.

HODGSON, J. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. In: HACKER, J.B (Ed.). **Nutritional limits to animal production from pastures**. St. Lucia: 1982. p.153-166.

JOHNSON, C.R.; REILING, B.A.; MISLEVY, P.; HALL, M.B. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fiber, and protein fractions of tropical grasses. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 79, p. 2439-2448, 2001.

MONTEIRO, F.A. Nutrição mineral e adubação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, TEMA: O CAPIM COLONIAO, 12, Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p.219-244.

MOLAN, L. K. **Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua**. 2004. 159 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MORENO, L. S. B. **Produção de forragem de capins do gênero Panicum e modelagem de respostas produtivas e morfofisiológicas em função de variáveis climáticas**. 2004. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo Piracicaba, SP, 2004.

NAVE, R.L.G.; SULC, R.M.; BARKER, D.J. Relationships of forage nutritive value to cool-season grass canopy characteristics. **Crop Science**,v. 53, p. 341-348, 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington: National Academic Press, 1996. 242p.

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, n. 1, p. 123-129, 2015.

OLIVEIRA, A.A. **Manejo do pasto de capim marandu e suplementação com diferentes fontes de energia na recria de tourinhos Nelore**. 2014. 135 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2014.

OLIVEIRA, A.P. **Produção de novilhas utilizando pastagens e confinamento**. 2010. 150 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2010.

PEDREIRA, B.C. **Interceptação de luz, arquitetura e assimilação de carbono em dosséis de capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. cv. Xaraés] submetidos a estratégias de pastejo rotacionado**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2006, 86p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2006.

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

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

POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: _____. **Livestock feeding on pasture**. New Zealand: New Zealand Society of Animal Production, 1987. p. 55-64.

RAMALHO, T.R.A. **Suplementação protéica ou energética para bovinos recriados em pastagens tropicais**. 2006. 64p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

RAMOS, A.K.B. **Avaliação do crescimento, componentes produtivos e composição mineral de três gramíneas forrageiras tropicais**. 1997. 152p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

REIS, R.A.; VALENTE, A.L.S.; SANTOS, S.M.C.; et al. Performance of young Nelore bulls grazing marandu grass pasture at different heights. **Tropical Grasslands**, v. 1, p. 114-115, 2013.

REIS, R.A.; DA SILVA, S.C. Consumo de forragens. In: BERCHELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, A.G. (Ed). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal:FUNEP, 2006. P.79-109.

ROCHA, P. G. et al. Adubação nitrogenada em gramíneas do Gênero *Cynodon*. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2002.

RODRIGUEZ, F.D. **Avaliação da eficiência biológica e econômica de doses crescentes de adubação em pastagens de capim-Marandu e capim-Mombaça durante o verão e outono**

em sistema de criação de bezerros. 2012. 123 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

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

SARMENTO, D.O.L. **Produção, composição morfológica e valor nutritivo da forragem em pastos de Brachiaria brizantha (Hochst ex A. Rich) Stapf. cv Marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte.** 2007. 144f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

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

DÓREA, J.R.R.; SANTOS, F.A.P. Estratégias de suplementação de bovinos mantidos em pastagens. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2015.

SANTOS, M.G.M.F. **Suplementação energética de bovinos mantidos em pastagens tropicais com diferentes estratégias de manejo e seus efeitos sobre o consumo de forragem, comportamento ingestivo e parâmetros metabólicos.** 2015. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

SANTOS, F.A.P; DÓREA, J.R.R.; SOUZA, J.; BATISTEL, F.; COSTA, D,F,A. Forage management and methods to improve nutrient intake in grazing cattle. In: FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 25., 2014, Gainesville. **Proceedings...** [S.I.: s.n.], 2014. P.144-165.

SANTOS, F.A.P. Utilização da suplementação com concentrado para vacas em lactação mantidas em pastagens tropicais. Visão técnica e econômica da produção leiteira. In: SIMPOSIO SOBRE BOVINOCULTURA LEITEIRA, 5., 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. P. 219-294.

SANTOS, P.M. **Estudo de algumas características agrônômica de Panicum maximum (Jacq.) cv. Tanzânia e mombaça para estabelecer seu manejo.** 1997. 62f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). Software and services: system for Windows, versão 8.0: software. Cary, 2004.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos:** métodos químicos e biológicos. Viçosa: Ed. UFV, 1998. 166p.

TRINDADE, J.K.; SILVA, S.C.; SOUZA JÚNIOR, S.J.; GIACOMINI, A.A.; ZEFERINO, C.V.; GUARDA, V.D.A.; CARVALHO, P.C.F. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.883-890, 2007.

UEBELE, M.C. **Padrões demográficos de perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2002, 83p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2002.

VALENTE, A.L.S. **Marandu Grass management and supplementation on performance and methane mitigation of nellore bulls**. 2015. 106p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2015.

Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for raçãory fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Amsterdam, v. 74, p. 3583-3596, 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, n.6, p.1206-1213, 2010.

ZEFERINO, C.V. **Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) cv. Marandu) submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte**. 2006. 193p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

Capítulo 3 – CONSUMO DE MATÉRIA SECA E PARÂMETROS RUMINAIS DE NOVILHOS NELORE COM SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA DURANTE A RECRIA EM LOTAÇÃO ROTATIVA NO VERÃO

RESUMO

Objetivou-se quantificar o efeito da suplementação energética sobre o consumo de matéria seca total e de forragem e os parâmetros de fermentação ruminal em novilhos Nelore mantidos em pastejo de capim-marandu e capim-mombaça durante a fase de recria em lotação rotativa no verão. O estudo ocorreu durante a estação chuvosa (março a abril) por dois anos consecutivos: Ano 1 (verão 2014-2015) e Ano 2 (verão 2015-2016). Os tratamentos foram dois níveis de suplementação: 0% do peso vivo (PV) - grupo controle recebendo sal mineral (SM) e 0,8% do PV – grupo recebendo suplementação energética (SE) à base de milho. Foram utilizados 8 machos Nelore, castrados, com peso médio inicial de 380 kg, 26 meses de idade, distribuídos em 4 lotes (4 controles e 4 suplementados). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso. Não houve diferença ($P=0,75$) para consumo de forragem (CMSf) entre os tratamentos, assim, não foi observado efeito substitutivo em função da SE, ou seja, a taxa de substituição foi igual a zero. A SE aumentou ($P<0,01$) o consumo total (CMSt). Não foi observada diferença para o CMSt e CMSf ($P=0,42$) entre as plantas forrageiras. A digestibilidade da MS foi influenciada pela SE ($P<0,01$), sem diferença entre plantas forrageiras ($P=0,99$). Houve efeito de SE e interação tratamento x tempo ($P<0,01$) para as variáveis pH, N-NH₃ e AGCC. Para pH, houve efeito da SE no tempo 3 h ($P=0,04$) e tendência ($P=0,07$) no tempo 0 h após suplementação. Os teores de N-NH₃ foram influenciados nos tempos 6 h ($P<0,01$) e 9 h ($P=0,05$) após a SE. A concentração total de AGCC não foi influenciada pela SE ($P=0,10$), mas sim pela espécie forrageira ($P=0,02$). Houve efeito ($P<0,01$) do tempo de amostragem para AGCC total, acetato e propionato. Não houve interação entre tratamento x tempo ($P=0,39$). Também não foi observada diferença para butirato ($P=0,42$). A SE reduziu as concentrações de acetato ($P<0,01$) e, ao contrário do esperado, não influenciou ($P=0,28$) a concentração de propionato. A SE com milho moído promoveu efeito associativo positivo, aumentou o CMS total sem reduzir o CMS de forragem em relação ao tratamento controle, e alterou os padrões de fermentação ruminal de bovinos em pastejo rotativo durante o período do verão.

Palavras-chave: Águas. Amido. Digestibilidade. Forragem. Marandu. Mombaça.

CHAPTER 3 – DRY MATTER INTAKE AND RUMINAL PARAMETERS OF NELLORE STEERS WITH ENERGY SUPPLEMENTATION DURING GROWING PHASE IN ROTATIONAL STOCKING DURING SUMMER

ABSTRACT

The objective of this study was to quantify the effect of energy supplementation on total dry matter and forage intake and ruminal fermentation parameters in Nellore steers submitted in pastures of marandu and mombaça grass in growing during the summer rotational stocking phase. The study occurred during the rainy season (March to April) for two consecutive years: Year 1 (summer 2014-2015) and Year 2 (summer 2015-2016). The treatments were two levels of supplementation: 0% of the live weight (PV) - control group receiving mineral salt (MS) and 0.8% of the PV - group receiving energy supplementation (ES) based on maize. Eight castrated Nellore steers with initial mean weight of 380 kg, 26 months of age, were distributed in 4 lots (4 controls and 4 supplemented). The experimental design was a randomized block design. There was no difference ($P=0.75$) for forage intake (DMI_f) among the treatments, so no substitute effect was observed as a function of the SE, that is, the replacement rate was zero. The ES increased ($P<0.01$) the total intake (DMI_t). No difference was observed for DMI_t and DMI_f ($P=0.42$) among forages plants. DMD was influenced by SE ($P<0.01$), with no difference between forage plants species ($P=0.99$). There was an effect of SE and interaction treatment x time ($P<0.01$) for the variables pH, N-NH₃ and SCFA as a function of sample times (hours) after supplementation. For pH, there was effect of ES at 3 h ($P=0.04$) and trend ($P=0.07$) at 0 h after supplementation. The N-NH₃ contents were influenced at 6 h ($P<0.01$) and 9 h ($P=0.05$) after ES. The total concentration of SCFA was not influenced by the SE ($P=0.10$), but by the forage species ($P=0.02$). There was an effect ($P<0.01$) of the sampling time for total SCFA, acetate and propionate. There was no interaction between treatment x time ($P=0.39$). No difference was also observed for butyrate ($P=0.42$). The ES reduced acetate concentrations ($P<0.01$) and unlike expected, did not influence ($P=0.28$) the propionate concentration. The energy supplementation with ground corn promoted a positive associative effect, increased total DMI without reducing forage DMI in relation to the control treatment, favoring an increase in nutrient intake, and also altered ruminal fermentation patterns of cattle under rotational grazing during the summer period.

Keywords: Water period. Starch. Digestibility. Forage. Marandu. Mombaça.

3.1 INTRODUÇÃO

Para otimizar a fermentação e maximizar a produção de proteína microbiana, o consumo de energia e proteína pelo bovino deve ser balanceado. Consumo excessivo de proteína sem quantidade adequada de energia resulta em perda de nitrogênio na excreta (HAFLEY et al., 1993). Em pastos adubados com N, o teor elevado de PB de alta degradabilidade ruminal favorece altas concentrações de compostos nitrogenados amoniacais, levando a alta perda de N através da absorção ruminal. Sendo assim o uso de suplementos energéticos disponibilizará energia para melhorar a sincronização na síntese microbiana, reduzindo as perdas e a concentração amoniacal ruminal (POPPI; McLENNAN, 1995). O tipo de energia suplementada é importante, uma vez que a energia deve estar disponível para os microrganismos ao mesmo tempo em que os compostos nitrogenados (NOLLER, 1997).

Os animais respondem à suplementação energética com menor ingestão de forragem, porém, com, maior ingestão de MS total, podendo elevar sua digestibilidade (KRYSL et al., 1989; PORDOMINGO et al., 1991; RUAS et al., 2000; VANZANT et al., 1990), bem como alterar as quantidades e a relação entre os produtos da fermentação ruminal (HESS et al., 1996; VANZANT et al., 1990), e consequentemente com maior ingestão de energia (DÓREA, 2013, 2014) e maior ganho de peso (CORREIA, 2006; COSTA, 2007, AGOSTINHO NETO, 2010). Com isso, há aumento na ingestão de energia metabolizável pelos animais suplementados, resultando em economia de aminoácidos glucogênicos, o que aumentaria a eficiência de deposição protéica em animais em crescimento (POPPI; McLENNAN, 1995; DETMANN et al., 2005).

Um dos fatores que pode limitar a resposta de animais em pastagens à suplementação com concentrado é o efeito de substituição, com redução no consumo de pasto (REIS et al., 2004). De acordo com diversos trabalhos de pesquisa, quando mais de 1 kg de suplemento é fornecido diariamente ao animal, a ingestão de forragem pode ser reduzida por substituição (POPPI; McLENNAN, 1995) e maior em condições de melhor qualidade da forragem (CATON; DHUYVETTER, 1997; MINSON, 1990).

Dórea e Santos (2015) fizeram uma meta-análise sobre as estratégias de suplementação para bovinos mantidos em pastagens de pior (<7% de PB) e melhor (>7% de PB) qualidade, e verificaram que o CMS total aumentou linearmente ($P < 0,05$) com o aumento do nível de suplementação. Para cada 1% do PV de suplemento, ocorreu aumento de 0,9 % do PV no consumo de forragem, o que acarretou em aumento do consumo total

(forragem+concentrado) resultando em maior ingestão de nutrientes e, conseqüentemente, em melhor desempenho animal.

A suplementação energética pode reduzir o consumo e a digestibilidade da forragem, dependendo da quantidade de suplemento consumido em virtude da redução do pH levando à redução da digestibilidade da fração fibrosa da forragem (CANTON; DHUYVETTER, 1997; PATERSON et al., 1994). Geralmente, quando a dose de suplemento energético aumenta, o consumo de forragem diminui.

Contudo, a definição de valores de nitrogênio amoniacal ruminal (NAR) para maximização do consumo (13 mg/dL), estipulada por Detmann (2004), pode sofrer variações em função da estrutura química do suplemento, pois está intimamente associada à maximização da produção de proteína microbiana ruminal. Considerando que as exigências de NAR podem variar em função da espécie de microrganismos e dos substratos utilizados (McCALLAN e SMITH, 1983; HOOVER, 1986), a concentração de NAR equivalente à maximização do consumo voluntário também pode sofrer alterações.

Em sistemas de produção de bovinos em pastejo, uma estratégia de suplementação adequada consiste em maximizar o consumo e digestibilidade da forragem disponível, explorando ao máximo o potencial produtivo animal (ANDRADE, PRADO, 2011). Contudo, um desafio constante é prever com exatidão, o impacto que a suplementação terá no desempenho animal. Apesar do avanço no conhecimento, as estratégias de suplementação energética ainda não são totalmente compreendidas, uma vez que não existe entendimento completo dos fatores que interagem, como a concentração de proteína na ração, exigência ruminal de N, efeito da suplementação no pH ruminal, quantidade e frequência de suplementação e ainda se o suplemento é baseado em amido ou fibra rapidamente digestível (PATERSON et al., 1994). Assim, objetivou-se quantificar os efeitos da suplementação energética e do carboidrato não-fibroso sobre o consumo de matéria seca total e de forragem, digestibilidade da forragem e os parâmetros de fermentação ruminal em novilhos Nelore mantidos em pastejo rotativo no verão.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos experimentais foram conduzidos de acordo com as normas do Comitê de Ética no Uso de Animais, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA da FMVZ – USP) com o número de protocolo

6679011216.

3.2.1 Local e condições experimentais

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisas em Gado de Corte (LPGC) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, localizado em Pirassununga (21° 36' 00" S, 47° 18' 00" W e 627 m de altitude), região Centro- Leste do Estado de São Paulo. O clima predominante na região é o Cwa, caracterizando-se como clima tropical de altitude, com verão quente e chuvoso e inverno seco. Segundo os dados climáticos da Estação Agrometereológica da FZEA - USP/Pirassununga, a precipitação anual é em torno de 1.400 mm, concentrando 78% das chuvas de outubro-abril e 22% de maio- setembro caracterizando a estação seca (Figura 1).

3.2.2 Área experimental

Os pastos da área experimental são compostos por 8 módulos de 2 hectares (ha) cada, totalizando 16 ha. Destes, 4 são formados pelo capim-Marandu [*Urochloa brizantha* (Hochstex A. Rich) R.D. Webster cv. Marandu] e 4 pelo capim-Mombaça [*Megathyrsus maximus* (Jacq) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs cv. Mombaça], os quais foram divididos e delimitados por cercas eletrificadas.

Cada módulo está dividido em 6 piquetes de ~ 0,33 ha, compondo um total de 24 piquetes experimentais. Também existe disponível uma área adicional (pulmão) de 2 ha composta por capim-marandu. Em cada um dos módulos de pasto, os animais tiveram livre acesso a uma área de alimentação de 15x30 metros, provida de cochos cobertos de madeira para fornecimento de sal mineral e bebedouros metálicos do tipo australiano, com capacidade para 1.000 litros de água. O fornecimento do suplemento concentrado foi realizado em cochos de bombonas plásticas montados em estrutura de madeira, ajustados para permitir 70 cm lineares/animal.

3.2.3 Delineamento, tratamentos e período experimental

O período experimental foi de 13 dias (sendo 10 dias de adaptação e três dias para a

realização das coletas) durante a estação chuvosa, em meados de março a abril, por 2 anos consecutivos: Ano 1 (2014-2015) e Ano 2 (2015-2016).

Os tratamentos foram dois níveis de suplementação: 0% do PV - grupo controle recebendo sal mineral (SM) e 0,8% do PV – grupo recebendo suplementação energética (SE) à base de milho.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso. O efeito de período foi incluído no modelo como medidas repetidas no tempo. Os animais foram considerados as unidades experimentais e foram 16 as unidades experimentais utilizadas (oito por ano), sendo distribuídos 2 animais por tratamento.

3.2.4 Composição e fornecimento dos suplementos

O fornecimento do SE foi diário por volta das 10h00min, sendo ajustado a cada pesagem entre os períodos experimentais e conforme a entrada e saída dos animais reguladores. O sal mineral foi oferecido à vontade. Na tabela 1 é apresentada a descrição dos ingredientes e composição dos suplementos mineral (controle) e energético.

Tabela 1. Ingredientes, composição e níveis de garantia dos suplementos das dietas experimentais

Ingredientes	Dietas (% MS)	
	SM ¹	SE
Milho moído	0.0	92,56
Calcário	0.0	1,23
Sal comum	0.0	2,47
Sal mineral ¹	100	3,74
Composição química (% MS)		
Matéria seca ²	--	92,91
Matéria orgânica ³	--	84,36
Matéria mineral ³	--	8,56
PB ³	--	9,70
EE ³	--	2,50
FDNcp ³	--	14,11
CHOT	--	79,28
CNF	--	65,17
NDT ⁴	--	85,35

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

¹ Sal mineral comercial “Minerthal/Engorda MD” (Níveis de garantia: Ca Min./Max. 88/95 g/kg; P. 40g; S. 40g; Na. 111g; Co. 40mg; Mn. 600mg; Zn. 2.160mg; I. 38mg; Co. 40mg; Se. 10mg; F. 400mg; 1.000mg Monensina); (--) Não foi mensurado; ³ Percentagem da MS; ⁴ NDT de acordo com NRC 2001.

3.2.5 Animais e avaliações

Para a execução deste estudo foram utilizados 8 animais Nelore, castrados e com idade aproximada de 26 meses, peso médio inicial em torno de 380 kg, canulados no rúmen. Os animais foram distribuídos entre os tratamentos, sendo 2 animais por tratamento (SM e SE) em cada módulo de pasto. Os parâmetros avaliados foram: Consumo de matéria seca total (CMSt) e de forragem (CMSf), em % do PV, Ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), mmol dL⁻¹, Nitrogênio amoniacal ruminal (N-NH₃), mg dL⁻¹ e o potencial hidrogeniônico (pH) ruminal.

3.2.5.1 Estimativa do consumo e digestibilidade da forragem

As avaliações foram realizadas em dois períodos experimentais, um em cada ano (entre os meses de março e abril). O consumo dos animais foi estimado empregando-se a técnica dos indicadores externos, com fornecimento de 10 g/animal/dia de óxido de cromo (Cr₂O₃) para determinação da excreção fecal.

Os animais receberam o indicador diretamente no rúmen, uma dose única diária pela manhã em torno das 7h00. O período experimental foi de 13 dias, sendo 10 dias de adaptação ao fornecimento do marcador e três dias (D11 ao D13) para coleta de amostras fecais a cada nove horas contadas a partir da primeira coleta no D11, de acordo com as recomendações de Kozloski et al. (2006). Dessa forma, as coletas corresponderam aos seguintes horários: D11 – 07h00; 16h00 e 01h00; D12 - 10h00; 19h00 e 04h00 e no D13 - 13h00; 22h00 e 07h00.

As fezes foram colhidas diretamente da ampola retal de cada animal, armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados e levadas ao freezer para posteriores análises.

Com a produção fecal obtida foi estimado o consumo total de matéria seca utilizando-se a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno, segundo método descrito por Burns et al. (1994). A fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foi obtida após a incubação ruminal das amostras de alimentos e fezes durante 288h, conforme descrito por Detmann et al. (2012). As análises de Cr₂O₃ foram realizadas segundo a técnica descrita por Silva & Queiroz (2002).

3.2.5.2 Parâmetros ruminais

A amostragem do líquido ruminal foi realizada concomitantemente às coletas de fezes, nos intervalos correspondentes aos tempos 0, 3, 6, 9 e 12 horas. O tempo zero correspondeu à amostragem antes do fornecimento do suplemento às 10h00 da manhã. Os demais tempos de amostragem corresponderam às horas após a suplementação. O conteúdo ruminal foi coletado manualmente (aproximadamente 200mL) na interface sólido-líquido do ambiente ruminal nas regiões cranial, medial e caudal do rúmen e filtrado em tecido de algodão. Foi utilizado 30mL do filtrado para a determinação do pH ruminal com auxílio de potenciômetro digital de bancada Tecnal[®] calibrado com tampão pH 7,0 e 4,0. Em seguida foi separada uma alíquota de 50 ml, a qual foi centrifugada a 3000 rpm por 15 minutos e posteriormente retirado alíquotas do sobrenadante para as análises.

Para a determinação dos AGCC foi retirada alíquota de 1600μL de suco de rúmen e adicionado 400μL em ácido metafosfórico (80-100%) e armazenada a – 20° C até a análise por cromatografia gasosa, método descrito por Erwin et al. (1961). Para a determinação do Nitrogênio amoniacal (N-NH₃) foi retirado alíquota de 2mL de suco de rúmen e adicionado 1mL de ácido sulfúrico a 0,1N e armazenada a -20° C em criotubos até a análise, conforme método descrito por Chaney & Marbach (1962).

As análises laboratoriais foram processadas no Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal, Departamento de Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade de São Paulo (VNP/FMVZ/USP) e Laboratório de Fermentabilidade Ruminal, Departamento de Zootecnia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (ZAZ/FZEA/USP).

3.2.6 Análise estatística

Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento MIXED do SAS (2004), considerando-se os efeitos fixos de tratamento (0 ou 0,8% do PV como concentrado), ano e interação entre os fatores, bem como o efeito fixo dos blocos (capim-Marandu ou capim-Mombaça) e efeito aleatório dos módulos de pastejo dentro de cada ano. Foi adotado o nível de 5% de significância para todas as análises.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Consumo e digestibilidade da Matéria Seca

Em regime de pastejo, o pasto deve fornecer a maior parte ou a totalidade dos nutrientes para suprir as exigências nutricionais dos animais. Um grande desafio é predizer com eficiência o impacto que a suplementação terá no desempenho animal, podendo-se considerar vantagem quando uma estratégia de suplementação adequada maximiza o consumo e a digestibilidade da forragem disponível (SILVA et al., 2009), tendo em vista, que o ganho em peso dos animais em pastejo é reflexo das condições da forragem (valor nutritivo e consumo), tipo e composição dos suplementos e características de peso e genéticas dos animais.

Conforme apresentado na Tabela 2, não houve diferença ($P = 0,75$) para consumo de forragem (CMSf) entre os tratamentos. Os animais do tratamento SE apresentaram CMSf de 1,35% PV, enquanto que os novilhos com SM apresentaram CMSf de 1,4% PV. Não foi observada diferença para o consumo total (CMSt) e CMSf ($P = 0,42$) entre as forrageiras. De maneira semelhante, Santos (2015), trabalhando com novilhos Nelore, porém, recebendo 0,3% PV de SE ou sal mineral nas águas, observou baixos consumos total e de forragem, sendo 1,37% e 1,07% PV, respectivamente para CMSt e CMSf. Dórea (2014), também observou baixo consumo total, porém com redução significativa do CMSf, onde foram observados valores de 1,68% e 1,38% PV, para o CMSt e CMSf, respectivamente, com SE no período das águas. Com o mesmo objetivo, Valente (2015) também avaliou o consumo de animais recebendo SE em diferentes intensidades de pastejo (15, 25 e 35 cm), porém, com lotação contínua e obteve CMS total de 1,78%, 2,02% e 2,12% PV, para 15, 25 e 35 cm de altura, respectivamente.

Valores maiores de CMS de forragem também foram observados por Casagrande (2010) e Dórea (2010), os quais observaram CMSf de 1,99% e 1,64% PV, respectivamente. Esses valores são superiores aos resultados observados neste estudo e nos trabalhos de Santos (2015) e Dórea (2014). Dórea e Santos (2015) fizeram uma meta-análise sobre as diferentes estratégias de suplementação, e reportaram CMSf médio de 2,2% PV em pastagens de alta qualidade ($>9\%$ de PB) e 1,66% PV em pastagens de baixa qualidade ($<9\%$ de PB). Segundo Horn & McCollun (1987), a SE pode ser feita em até 0,6% PV sem causar queda no CMSt. Neste estudo, o fornecimento de 0,8% PV de SE aumentou ($P < 0,01$) o consumo total

(CMSt), corroborando com Pordomingo et al. (1991), Ruas et al. (2000) e Dórea e Santos (2015), os quais verificaram que o CMS total aumentou linearmente ($P < 0,05$) com o aumento do nível de suplementação.

Detmann et al. (2001) avaliaram diferentes fontes de energia e proteína em suplementos ofertados a animais em recria no período das águas, em uma quantidade de 2 kg/animal/dia e observaram queda no CMS total e de forragem. Kabeya et al. (2002) apontaram redução no CMS total quando forneceram 3kg/animal/dia de suplemento para animais terminados em pasto, no período de transição águas-seca.

Geralmente, quando a dose de suplemento energético aumenta, o consumo de forragem diminui. Essa redução no consumo de forragem associada à suplementação energética tem sido atribuída à redução do tempo de pastejo, porém, aumentando o consumo total de MS e de energia (DÓREA, 2014). Neste estudo, quando se analisa o efeito da suplementação sobre o comportamento ingestivo dos animais, nota-se que a SE reduziu o tempo de pastejo e aumentou o tempo de ócio ($P < 0,01$), e que esse efeito poderia promover um impacto negativo no CMSf, causando uma taxa de substituição da forragem pelo suplemento concentrado. No entanto, não houve efeito da SE reduzindo o CMSf. Assim, pode-se inferir que não houve efeito substitutivo em função da SE, ou seja, a taxa de substituição foi igual a zero.

Tabela 2. Consumo de matéria seca total (CMSt) e de forragem (CMSf) e digestibilidade da matéria seca da forragem (DMS) de novilhos Nelore com suplementação energética (SE) ou mineral (SM) em pastejo rotativo no verão.

Variáveis	Tratamento		Forrageira		EPM	Valor-P	
	SM	SE	Brachiaria	Mombaça		Tratamento	Forrageira
CMSf, % PV	1,40	1,35	1,31	1,44	1,1	0,75	0,42
CMSt, % PV	1,40	1,92	1,58	1,74	1,1	< 0,01	0,35
DMS, % MS	48,7	62,4	55,5	55,6	2,1	< 0,01	0,99

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

EPM = erro padrão da média.

Diversos fatores podem estar relacionados com a redução do consumo de forragem em ruminantes mantidos em pastagens, pois estes vivem o desafio diário de colherem seu próprio alimento, estando muitas vezes limitados pelas características estruturais da pastagem, antes de estarem limitados pelo valor nutritivo da mesma (POPPI et al., 1987). Animais em pastagens sofrem limitação na ingestão de forragem inicialmente pela oferta de forragem e pela estrutura do dossel forrageiro. O aumento nos componentes fibrosos e redução nos

carboidratos não fibrosos (CNF) podem estar relacionados a este fato. Após a forragem ser ingerida, o teor de FDN, FDNi e a digestibilidade da sua fração fibrosa participam do mecanismo físico de regulação de consumo, podem causar um entrave físico ao consumo devido a alta capacidade de repleção ruminal por ser retirada do ambiente ruminal apenas por passagem (LAZZARINI et al., 2009, ALLEN, 1996; COSTA et al., 2011).

A DMS foi influenciada pela SE ($P < 0,01$), sem diferença entre espécies forrageiras ($P = 0,99$). Santos (2015) também observou diferença significativa para DMS com SE durante o período das águas, semelhante a esses resultados. No trabalho de Dórea (2014) não houve diferença significativa na DMS com SE a 0,3% PV comparado ao controle, 67,3 vs. 66,2% para controle e SE, respectivamente. Delevatti (2016), trabalhando com suplementação proteico-energética na recria de bovinos em capim-marandu, não reportou diferença para a DMS conforme aumentou o nível de suplementação com 0,3 ou 0,6% PV, observando valores de 54% e 57% de DMS, respectivamente.

Com base nos resultados apresentados de consumo voluntário e digestibilidade da forragem, pode-se inferir que a SE promoveu efeito associativo positivo, pois aumentou o CMS total sem reduzir o CMS de forragem comparado ao tratamento controle. Contudo, o baixo consumo total observado neste estudo pode estar atribuído a algum erro associado à técnica dos marcadores, visto que foram semelhantes entre os tratamentos. De acordo com os resultados obtidos e compilação de dados da literatura, o primeiro fator que poderia limitar o consumo de animais em pastejo é a disponibilidade de forragem total, bem como a estrutura do pasto, oferta e qualidade da forragem. Não é o caso deste estudo, visto que a disponibilidade de matéria seca total foi elevada e com proporção folha:colmo adequada em ambos os tratamentos.

Diversos outros fatores podem estar associados com a acurácia e precisão nas estimativas de produção fecal e consumo voluntário em pastejo através de marcadores externos. Apesar de o óxido crômico ser um marcador bastante difundido e ter sido o indicador mais amplamente utilizado para a estimativa da produção fecal, principalmente em ensaios de pastejo (CARVALHO et al., 2007; ASTIGARRAGA, 1997), existem algumas limitações associadas ao uso deste indicador, tais como a recuperação fecal incompleta (MIR et al. 1989; SOARES et al., 2004) e sua irregularidade na excreção ao longo do dia (MORENZ et al., 2006; KOSLOSKI et al., 2006), ainda persistirem como problemas. Outro fator de grande relevância, muitas vezes não levado em consideração, são os métodos analíticos escolhidos para determinação das concentrações de cromo nas fezes. A técnica de

espectrofotometria por absorção atômica (WILLIAMS et al., 1962) envolve diversas etapas de extrações químicas, implicando gasto de tempo e reagentes e aumento no erro analítico (OLIVEIRA JR. et al., 2004). Assim, mais estudos são necessários para melhorar a acurácia e a confiabilidade das estimativas de consumo em pastejo obtidas com base na produção fecal e digestibilidade da forragem de animais com suplementação energética no verão.

3.3.2 Parâmetros ruminais: pH, Nitrogênio amoniacal e AGCC

Na Tabela 3 estão descritos os parâmetros ruminais de novilhos Nelore com suplementação energética (SE) ou mineral (SM) em pastejo no verão. Verificou-se que houve efeito do tempo de amostragem (horas) após a suplementação e interação tratamento x tempo ($P < 0,01$) para a variável pH. Segundo Moud et al. (1983), Hoover et al. (1986), Orshov & Tyle (1990) e Russel & Wilson (1996), o valor limitante para que não ocorra inibição da digestão da fibra, do crescimento microbiano e da fermentação ruminal é pH de 6,2. Em pastagens tropicais, a variação do pH ruminal devido à suplementação da dieta parece ser relativamente pequena, reflexo da alta efetividade da fibra que, por meio da ruminação e tamponamento ruminal via saliva, asseguram a manutenção das condições ruminais, não interferindo no adequado crescimento das bactérias que utilizam carboidratos fibrosos (MERTENS, 1997; COSTA et al., 2015). Entretanto, verificou-se que a SE alterou o pH ($P < 0,01$) de forma não constante como pode ser observado na Figura 1. Houve efeito da SE no tempo 3 ($P = 0,04$) e tendência ($P = 0,07$) no tempo zero.

Tabela 3. Parâmetros ruminiais de novilhos Nelore com suplementação energética (SE) ou mineral (SM) em pastejo rotativo no verão.

Variáveis	Tratamento		Forrageira		EPM	Valor-P			
	SM	SE	Brachiaria	Mombaça		Trat	For	Tempo	Trat*Tempo
pH	6,30	6,29	6,23	6,37	0,065	0,94	0,31	< 0,01	< 0,01
N-NH ₃ ¹	9,13	7,11	8,83	7,41	0,9	0,15	0,27	< 0,01	< 0,01
AGCC total ²	119,7	112,7	120,6	111,9	2,8	0,10	0,02	0,03	0,39
Ac. Acético ³	68,6	66,1	66,4	67,9	0,35	<0,01	0,01	< 0,01	0,13
Ac. Propiônico ³	18,0	18,9	19,8	17,1	0,53	0,28	<0,01	< 0,01	0,42
Ac. Butírico ³	10,5	11,5	10,3	11,7	0,39	0,08	0,02	0,42	0,11

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

EPM = erro padrão da média.

¹N-NH₃ = nitrogênio amoniacal ruminal, mg dL⁻¹.

²AGCC, mMol.

³Porcentagem molar.

Nos tempos 6 e 9 horas após a suplementação houve uma leniente queda de pH abaixo de 6,2 em ambos os tratamentos. Observa-se aumento e normalização dos valores de pH em 12 horas após a suplementação. Esta queda de pH ruminal geralmente está relacionada com a quantidade e velocidade da fermentação do carboidrato no rúmen. O amido tem a capacidade de melhorar a disponibilidade de glicose livre, estimular o crescimento da microbiota ruminal e consequentemente, incorrer no aumento da produção de ácidos graxos voláteis em taxas superiores a sua velocidade de absorção e o resultado é a queda do pH ruminal (OWENS et al., 1998). Entretanto, pode ser observado que também houve reduções de pH no grupo controle. Este fato pode estar relacionado com o comportamento de pastejo dos animais, o qual é preferencialmente aumentado nesses horários que cujas amostragens foram realizadas (entre 13h00 e 19h00), corroborando com Brâncio et al., (2003), que observou no horário de 14 às 17h ocorreu a maior parte do pastejo, estando de acordo com Penning et al (1991), que reportaram consumo preferencial há cerca de quatro horas antes do pôr-do-sol, atribuído à maior concentração de sacarose nas folhas das gramíneas.

Figura 1. Valores de pH ruminal de novilhos Nelore com suplementação energética (SE) ou mineral (SM) em pastejo rotativo no verão.

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

O efeito no pH ao longo do tempo pode estar relacionado ao aumento nas concentrações molares dos AGCC. Essa variação está diretamente relacionada aos carboidratos solúveis liberados após a alimentação que são rapidamente fermentados a ácidos graxos voláteis e influenciam no pH ruminal (OWENS e GOETSCH, 1993). Também, o comportamento do N-NH₃ em função do tempo observado reflete o comportamento de pastejo e a ação das fontes de energia no rúmen.

A atividade dos microrganismos celulolíticos é dependente da concentração de amônia no rúmen, e assim o fornecimento adicional de energia para animais consumindo forragens tropicais de alta qualidade pode favorecer o crescimento das bactérias fibrolíticas, aumenta a taxa de digestão e a síntese de proteína microbiana e, conseqüentemente aumenta o consumo voluntário (RUSSELL et al., 1992; DETMANN et al., 2008).

Houve efeito ($P < 0,01$) do tempo de amostragem (horas) e interação tratamento x tempo ($P < 0,01$) para os teores de N-NH₃ (Figura 2).

Conforme observado na Tabela 3, os teores de N-NH₃ foram de 9,13 mg dL⁻¹ e 7,11 mg dL⁻¹, para os tratamentos SM e SE, respectivamente, e são considerados adequados

conforme as recomendações do NRC (2016), que sugere concentrações de 5 a 11 mg dL⁻¹ de N-NH₃, para uma otimização da digestão da fibra proveniente de forrageiras tropicais. Esses resultados foram maiores que os relatados por Santos (2015) e Dórea (2014) trabalhando com suplementação energética no período das águas, porém com doses de 0,3 e 0,6% PV. Segundo Satter e Slyter (1974) a concentração mínima deve ser 5 mg N-NH₃/dL de líquido ruminal para que não haja limitação na síntese microbiana. Hoover (1986) sugeriu que 3,3 a 8,0 mg/dL N-NH₃, Detmann et al. (2005) sugeriram 13 a 15 mg/dL e Preston e Leng (1987) sugeriram 20 mg/dL no fluido ruminal para a maximização do crescimento microbiano e digestão da fibra, respectivamente. Entretanto não há consenso sobre valor ótimo de amônia no líquido ruminal para que a fermentação maximimize a síntese microbiana. Segundo Morrison e Mackie (1996), a concentração ótima de amônia no rumen é aquela que permite melhor eficiência da síntese de proteína microbiana.

De acordo com Detmann et al., (2014), teores de PB inferiores a 7,0% na MS de algumas gramíneas tropicais promovem redução na digestão das mesmas devido a inadequados níveis de N para atender as exigências dos microrganismos do rúmen. A associação de fontes energéticas suplementares de rápida degradação ruminal, em níveis nos quais não haja restrições significativas sobre o consumo voluntário, pode incrementar o desempenho animal por prover maior quantidade de proteína metabolizável, resultante de incremento na assimilação de N no rúmen e síntese de proteína microbiana (SOUZA et al., 2010). Isto pode ser evidenciado neste trabalho, no qual podem ser observadas baixas concentrações ruminiais de N-NH₃ principalmente nos tempos 6 ($P < 0,01$) e 9 ($P = 0,05$) horas após a SE, sugerindo maior síntese microbiana, pois está bem evidente o desaparecimento de N-NH₃ para a SE (Figura 2). Entretanto, Dórea (2014) não observou aumento na síntese microbiana apesar da redução na concentração de N-NH₃, quando os animais foram suplementados com milho moído na dose de 0,3% do PV. A explicação do autor foi a ausência de aumento na ingestão de energia com a suplementação de dose baixa de milho.

Figura 2. Valores de Nitrogênio amoniacal (N-NH₃) de novilhos Nelore com suplementação energética (SE) ou mineral (SM) em pastejo rotativo no verão.

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

A concentração total de AGCC não foi influenciada pela SE ($P = 0,10$), mas sim pela planta forrageira ($P = 0,02$). Houve efeito ($P < 0,01$) do tempo de amostragem (horas) para AGCC total, acetato e propionato, os quais estão descritos na Tabela 4. Não houve interação entre suplementação e tempo ($P = 0,39$). Também não foram observadas diferença para butirato ($P = 0,42$).

A SE reduziu as concentrações de ácido acético ($P < 0,01$) e não influenciou ($P = 0,28$) a concentração de ácido propiônico, no entanto houve efeito da espécie forrageira ($P < 0,01$) (Tabela 3). Além disso, o capim-mombaça apresentou maior ($P = 0,01$) concentração de ácido acético comparado ao capim-marandu. Essas diferenças podem estar relacionadas com o valor nutritivo das plantas forrageiras, no qual foram observadas diferenças nos teores de CNF, sendo que o capim-mombaça apresentou valor bastante inferior em relação ao capim-marandu, 6,6% vs.13% da MS, respectivamente.

Tabela 4. Concentração ruminal de Acetato, Propionato e Butirato (mmol L^{-1}) para diferentes tempos de amostragem (horas) após a suplementação em novilhos Nelore em pastejo durante o verão.

	Tempos					EPM	Valor-P
	0	3	6	9	12		
AGCCtotal ¹	110,04	107,81	122,96	122,91	117,55	3,2	0,03
Acetato ²	67,72	67,29	66,09	66,75	68,03	3,1	< 0,01
Propionato ²	17,93	17,87	19,72	18,95	17,90	4,6	< 0,01
Butirato ³	10,73	11,26	11,01	11,26	11,01	3,3	0,42

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

EPM = erro padrão da média.

¹AGCC, mMol.

²Porcentagem molar.

A SE aumentou ($P < 0,01$) as concentrações de propionato entre os tempos 6 e 9 horas após a suplementação. A redução do consumo dos animais poderia ser explicada pelo aumento da proporção de propionato, o qual possui efeito hipófagico regulando o consumo de alimentos, isso ocorre porque o propionato é oxidado no fígado e possui mais energia metabolizável que o acetato, porém também à medida que aumenta o teor de propionato no sangue estimula o aumento da saciedade (ALLEN, 2009). No entanto, esse efeito explicaria o consumo dos animais que receberam SE, o que não ocorreu neste estudo visto que o consumo foi baixo para ambos os grupos.

3.4 CONCLUSÃO

A suplementação energética com milho moído, como fonte de carboidrato não-fibroso promoveu efeito associativo positivo, aumentou o CMS total sem reduzir o CMS de forragem em relação ao tratamento controle, propiciando incremento no consumo de nutrientes.

A suplementação energética pode modificar os padrões de fermentação ruminal de bovinos em lotação rotativa durante o período do verão.

3.5 REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R.S.; PRADO, A.T. **Suplementação protéica e energética para bovinos de corte na estação chuvosa**. Trabalho de Conclusão de Curso de Pós – graduação “lato sensu” em Manejo da Pastagem, FAZU – Faculdades Associadas de Uberaba, Uberaba (MG). 2011.
- AGOSTINHO NETO, L.R.D. 2010. **Estratégias de suplementação energética para bovinos em recria em pastagens tropicais durante as águas e seus efeitos na terminação em confinamento**. 2010. 75p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- ALLEN, M.S.; BRADFORD, B.J.; OBA, M. The hepatic oxidation theory of the control of feed intake and its application to ruminants. **Journal of Animal Science**, v.87, p.3317- 3334, 2009.
- ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.74, p.3063, 1996.
- ASTIGARRAGA, L. Técnicas para la medición del consumo de ruminantes en pastoreo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. Anais... Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1997. p. 1-23.
- BRÂNCIO, P.A.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; FONSECA, D.M.; ALMEIDA, G.; MACEDO, M.C.M.; BARBOSA, R.A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: comportamento ingestivo de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1045-1046, 2003.
- BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G.C. **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: America Society of Agronomy, 1994. p.494.
- CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, Albany, v.75, p.533-542, 1997.
- CHANEY, A.L.; MARBACH, E.P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. **Clinical Chemistry**, Glendale, v. 8, p. 130-137, 1962.
- CARVALHO, P. C. de F.; KOZLOSKI, G. V.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; REFFATTI, M. V.; GENRO, T. C. M.; EUCLIDES, V. P. B. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, p. 151-170, 2007. Suplemento especial.
- CORREIA, P.S. **Estratégias de suplementação de bovinos de corte em pastagens durante o período das águas**. 2006. 334 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- COSTA, N. L.; MONTEIRO, A.L.G.; SILVA, A.L.P.; MORAES, A.; GIOSTRI, A.F.; STIVARI, T.S.S.; GILAVERT, S.; BALDISSERA, T.C.; PIN, E.A. Considerações sobre a degradação da fibra em forragens tropicais associada com suplementos energéticos ou nitrogenados. **Archivos Zootecnia**. 64 (R): 31-41. 2015.
- COSTA, V.A.C.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO S.C.; CARVALHO, I.P.; MONTEIRO, L.P. Consumo e digestibilidade em bovinos em pastejo durante o período das águas sob

suplementação com fontes de compostos nitrogenados e de carboidratos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 8, p. 1788-1798, 2011.

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, 98 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

DELEVATTI, L.M. **Parâmetros nutricionais e metabólicos de novilhos nelore criados em pastos de diferentes alturas e doses de suplemento**. 2016. 45p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2016.

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, n. 1, p. 141–153, 2014.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. (Eds.) **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F. E VALADARES FILHO, S.C. Avaliação nutricional de alimentos ou de dietas: Uma abordagem conceitual. Simpósio de Produção de Gado de Corte, 6. 2008. Viçosa. **Anais...** Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. pp. 21-51. 2008.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; CECON, P. R.; *et al.* Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: consumo voluntário e trânsito de partículas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p.1371-1379, 2005.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; CECON, P. R.; VALADARES FILHO, S. C.; GONÇALVES, L. C.; CABRAL, L. S.; MELO, A. J. N. Crude protein levels in multiple supplements for finishing crossbred beef cattle at pasture during dry season: productive performance and carcass characteristics. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 33, p. 169 – 180, 2004.

DETMANN, E.; PAULINO, M.P.; ZERVOUDAKIS, J.T.; VALADARES FILHO, S.C.; LANA, R.P.; QUEIROZ, D.S. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1600-1609, 2001.

DÓREA, J.R.R.; SANTOS, F.A.P. Estratégias de suplementação de bovinos mantidos em pastagens. In: 27º SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, Piracicaba: FEALQ, 2015. **Anais...** Piracicaba, ESALQ, p. 223-248, 2015.

DÓREA, J.R.R. **Energy supplementation for beef steers grazing tropical Grass (*Brachiaria brizantha*, cv Marandu) managed under rotational system with different initial sward heights**. 2014. 121p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

DÓREA, J.R.R.; AGOSTINHO NETO, L.R.; GOUVÊA, V.N.; COSTA, D.F.A.; PIRES, A.V.; PEREIRA, L.G.R.; SANTOS, F.A.P. Interactions between grazing management and a low level of energy supplementation in beef cattle. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 2013, Indianapolis. **Proceedings...** Indianapolis: ASAS, 2013. p. 1433.

ERWIN, W.S.; MARCO, D.G.; EMERY, E.M. Volatile fatty acid analysis of blood and rumen fluid by gas chromatography. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 44, p. 1766-1771, 1961

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; LANA, R.P.; LEÃO, M.I.; ALVES, D.D.; SILVA, A.T.S. Recria de Novilhos Mestiços em Pastagem de *Brachiaria brizantha*, com Diferentes Níveis de Suplementação, na Região Amazônica. Consumo e Parâmetros Ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1730-1739, 2005.

HAFLEY J.L., ANDERSEN, B.E., KLOPPEFENSTEIN, T.J. Supplementation of growing cattle grazing warm-season grass with proteins of various ruminal degradabilities. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 2, p. 522-529, 1993.

HESS, B.W.; KRYSL, L.J.; JUDKINS, M.B.; HOLCOMBE, D.W.; HESS, J.D.; HANKS, D.R.; HUBER, S.A. Supplemental cracked corn or wheat bran for steers grazing endophyte – free fescue pasture: effects on live weight gain, nutrient quality, forage intake, particulate and fluid kinetics, ruminal fermentation, and digestion. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.74, p.1116-1125, 1996.

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

HORN, G. W., AND F. T. MCCOLLUM. 1987. Energy supplementation of grazing ruminants. In: **Proceedings... Grazing Livestock Nutrition**. Conf. Jackson Hole, WY.

KRYSL, L.J.; HESS, B.W. Influence of supplementation on behavior of grazing cattle. *Journal of Animal Science*, Albany, v. 71, p. 2546-2555, 1993.

KRYSL, L.J.; BRANINE, M.E.; CHEEMA, A.U.; FUNK, M.A.; GALYEAN, M.L. Influence of soybean meal and sorghum grain supplementation on intake, digesta kinetics, ruminal fermentation, site and extent of digestion and microbial protein synthesis in beef steers grazing blue grama rangeland. **Journal of Animal Science**, Albany, v.67, p.3040-3051, 1989.

KABEYA, K.S.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; QUEIROZ, D.S.; GOMES JUNIOR, P.; PEREIRA, O. G. Suplementação de novilhos mestiços em pastejo na época de transição água-seca: desempenho produtivo, características físicas de carcaça, consumo e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, p. 213-222, 2002.

KOZLOSKI, G.V., PEREZ NETO, D., OLIVEIRA L. *et al.* Uso do óxido de cromo como indicador da excreção fecal de bovinos em pastejo: variação das estimativas em função do horário de amostragem. **Ciência Rural**, v.36, n.2, p.599-603, 2006.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; SOUZA, M.A.; OLIVEIRA, F.A. Intake and digestibility in cattle fed lowquality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2021-2030, 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.

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. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 1463-1481, 1997.

- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990. 483p.
- MOORE, J.E. Forage crops. In: HOVELAND, C.S. **Crop quality, storage and utilization**. Madison: Crop Science Society of America, 1980. p. 61-91.
- MORENZ, M.J.F.; DA SILVA, J.F.C.; AROEIRA, L.J.M. *et al.* Óxido de cromo e alcanos na estimativa do consumo de forragem de vacas em lactação em condições de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1535-1542, 2006.
- MORRISON, M.; MACKIE, R.J. Nitrogen metabolism by ruminal microorganism: current understanding and future perspective. **Australian Journal Agricultural Research**, Victoria, v. 47, n. 2, p. 227-246, 1996.
- MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANN, S.O. Associative effects of mixed feeds. 1. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen fluid pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. **Animal Feed Science and Technology**, v.10, p.15-30, 1983.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of beef cattle**. 8th ed. Washington: National Academic Press, 2016. 275p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington: National Academic Press, 2000. 242p.
- NOLLER, C.H. Nutritional requirements of grazing animal. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING, 1., 1997, Viçosa. **Proceedings...** Viçosa: UFV, 1997. p. 145-172.
- OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; PIRES, A.V.; FERNANDES, J.J.R.; SUSIN, I.; SANTOS, F.A.P.; FILHO, V.F.N.; ARAÚJO, R.C. Avaliação de indicadores para estimar a digestibilidade dos nutrientes em novilhos nelore alimentados com dietas contendo alto teor de concentrado e fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 33, n. 3, p. 749-758, 2004.
- ØRSKOV, E.R.; TYLE, M. **Energy nutrition in ruminants**. Cambridge: Elsevier Science Publishers. 1990. 146p.
- OWENS, F. N. et al. Acidosis in cattle: a review. **Journal Animal Science**, v. 76, p. 275-286, 1998.
- OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. **Ruminal Fermentation**. In: Church, D.C. (Eds.), The ruminant animal – digestive, physiology and nutrition. Waveland Press Inc., Long Grove, p. 125-144, 1993.
- PATERSON, J.A.; BELYEA, R.L.; BOWMAN, J.B.; KERLY, M.S.; WILLIAMS, J.E. **The impact of forage quality on supplementation regimen on ruminant animal intake and performance**. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed.). Forage, quality, evolution and utilization. Madison: ASA; CSSA, 1994. p. 59-114.
- PENNING, P.D.; PARSONS, A.J.; ORR, R.J.; TEACHER, T.T. Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking. **Grass and Forage Science**. Hurley, v. 46, p. 15-28, 1991.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p.278-290. 1995.

POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: _____. **Livestock feeding on pasture**. New Zealand: New Zealand Society of Animal Production, 1987. p. 55-64.

PORDOMINGO, A.J.; WALLACE, J.D.; FREEMAN, A.S.; GAYLEAN, M.L. Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.69, p.1678-1687, 1991.

PRESTON, T.R.; LENG, R.A. Sulphur nutrition of ruminants. In: PRESTON, T.R.; LENG, R.A. (Ed.). **Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and sub-tropics**. Armidale: Penambul Books, 1987. p. 46- 47.

PURVIS, H. T.; WHITTIER, J. C. Effects of ionophore feeding and anthelmintic administration on age and weight at puberty in spring-born heifers. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 736-744, 1996.

REIS, R.A.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; FREITAS, D.; MELO, G.M.P.; BALSALOBRE, M.A.A. Suplementação proteico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE: PECUÁRIA DE CORTE INTENSIVA NOS TRÓPICOS, 5., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 171-226.

RUAS, J.R.M.; TORRES, C.A.A.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, J.C.; BORGES, L.E.; MARCATTI NETO, A. Efeito da suplementação protéica a pasto sobre o consumo de forragens, ganho de peso e condição corporal, em vacas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.3, p.930-934, 2000.

RUSSELL, J.B.; WILSON, D.B. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? **Journal of Dairy Science**, v.79, p.1503-1509, 1996.

RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D. E FOX, D.G. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. **J Anim Sci**, 70: 3551-3561. 1992.

SANTOS, M.G.M.F. **Suplementação energética de bovinos mantidos em pastagens tropicais com diferentes estratégias de manejo e seus efeitos sobre o consumo de forragem, comportamento ingestivo e parâmetros metabólicos**. 2015. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal of Nutrition**, Oxford, v. 32, p. 199-208, 1974.

SANTOS, F.A.P., J. R. R. Dorea, and L. R. D. Agostinho Neto. 2009. Uso estratégico da suplementação concentrada em sistemas de produção animal em pastagens. In: 25º SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2009. Piracicaba **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 273-296

SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). Software and services: system for Windows, versão 8.0: software. Cary, 2004.

SILVA, F. F.; De 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, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: Ed. da Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235 p.

SOARES, J.P.G.; BERCHIELLI, T.T.; AROEIRA, L.J.M. *et al.* Estimativas de consumo de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), fornecido picado para vacas lactantes utilizando a técnica do óxido de cromo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.811-820, 2004.

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.

VAGNONI, D. B. et al. Monensin and ammonization or urea supplementation of Bermuda grass hay diets for steers. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 1793-1802, 1995.

VANZANT, E.S.; COCHRAN, R.C.; JAQUES, K.A.; BEHARKA, A.A.; DEL CURTO, T.; AVERY, T.B. Influence of level of supplementation on type of grain in supplements on intake and utilization of harvested, early-growing-season, bluestemrange forage bt beef steers. **Journal of Animal Science**, Albany, v.68, p. 1457-1468, 1990.

WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; ILSMAA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 59, n. 1, p. 381-385, 1962

Capítulo 4 – EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA NA RECRIA DE TOURINHOS NELORE E ½ SANGUE ANGUS X NELORE EM PASTEJO ROTATIVO SOBRE A TERMINAÇÃO EM CONFINAMENTO

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da suplementação energética em tourinhos Nelore e ½ sangue Angus x Nelore durante a fase de recria em pastejo rotativo no verão sobre a terminação em confinamento. O estudo ocorreu na estação seca (maio a setembro) por dois anos consecutivos: Ano 1 (2014-2015) e Ano 2 (2015-2016). Os tratamentos avaliados foram duas estratégias de suplementação adotadas durante a recria em pasto: mineral (SM) ou energética a 0,8% do PV (SE) e duas raças: Nelore (NEL) e ½ sangue Angus x Nelore (ANG). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso num arranjo de tratamentos em fatorial 2 x 2 (duas raças e dois níveis de suplementação na recria). Foram utilizados 46 machos NEL e 46 ANG, não-castrados, com peso médio inicial de 360 kg, entre 18 e 20 meses de idade, distribuídos em baias coletivas durante a terminação em confinamento. Houve efeito da SE ($P<0,01$) e da raça ($P=0,01$) para peso inicial. Para o peso final não houve diferença e nem interação ($P>0,05$) entre os tratamentos. Houve diferença ($P<0,01$) para CMS entre SM e SE, sem interação suplementação x raça ($P=0,41$). O CMS também foi influenciado pela raça ($P=0,05$), sendo maior nos animais ANG comparado aos NEL. Com relação à EA, houve efeito ($P<0,01$) da SE. Para o GMD houve interação entre suplementação e raça ($P<0,01$) e os animais que receberam SM tiveram maior GMD comparado à SE. Os animais ANG foram superiores em relação aos animais Nelore, independente do tratamento e tempo de confinamento, foi observado melhor desempenho ($1,72$ vs. $1,63$ kg animal⁻¹dia⁻¹, ANG e NEL respectivamente, $P<0,01$). A SE reduziu ($P<0,01$) o tempo de confinamento. Com relação às características de carcaça, houve efeito de SE e da raça ($P<0,01$), sem interação ($P=0,88$). Os animais SE tiveram maior ($P<0,01$) área de olho de lombo medida por ultrassom (AOLU) em relação ao SM. Os animais ANG apresentaram maior AOLU ($P<0,01$) em relação aos NEL. Houve interação ($P<0,01$) entre os tratamentos e avaliação (início e final) do período experimental para AOLU. A SE promoveu maior ($P<0,01$) AOLU em ambas às avaliações. Os animais cruzados ($P=0,02$) apresentaram maior AOLU independente do efeito suplementação e período de avaliação. A SE promoveu maior ($P<0,01$) espessura de gordura subcutânea da

picanha (EGPU) entre os tratamentos e entre avaliações em relação à SM. Com relação à espessura de gordura do contra-filé (EGSU) não houve efeito de tratamento ($P=0,15$). Para EGSU não houve diferença e nem interação ($P>0,05$) entre os tratamentos. Houve efeito de avaliação ($P<0,01$) e interação tratamento x avaliação ($P=0,05$). Considerando-se somente os custos totais com alimentação, a SE permitiu um adicional na receita de 14% por cabeça e lucro líquido de R\$ 2.749,30 por hectare comparado à SM. Assim, o principal benefício da SE é o aumento da lucratividade por hectare. Animais cruzados $\frac{1}{2}$ sangue Angus x Nelore com suplementação energética na recria apresentam maior produtividade total de carne e o maior ganho de peso no verão reduz o período de terminação em confinamento. A suplementação energética na estação chuvosa resulta em maior peso vivo ao final da recria, o que implica na redução do período ou maior peso de abate na terminação em confinamento durante a estação seca. A suplementação energética na fase recria de tourinhos em pastejo promove aumento da produtividade animal total e lucratividade por hectare em sistemas intensivos de produção com terminação em confinamento, aumentando a rentabilidade total do sistema de produção.

Palavras-chave: Cruzamento. Ganho de peso. Milho. Sistema intensivo. Viabilidade econômica.

Chapter 4 – EFFECT OF ENERGY SUPPLEMENTATION DURING THE SUMMER GROWING PHASE IN NELLORE AND ½ ANGUS X NELLORE BULLS UNDER ROTATIONAL GRAZING ON FEEDLOT FINISHING PERFORMANCE

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of energy supplementation on Nellore and ½ Angus x Nellore bulls during the summer rotational grazing phase on feedlot finishing. The study occurred in the dry season (May to September) for two consecutive years: Year 1 (2014-2015) and Year 2 (2015-2016). The treatments evaluated were two supplementation strategies adopted during grass growing phase: mineral salt (MS) or energetic at 0.8% of PV (ES) and two breeds: Nelore (NEL) and ½ blood Angus x Nellore (ANG). The experimental design was a randomized block design in a 2 x 2 factorial treatment arrangement (two breeds and two levels of supplementation in the rearing). Were used 46 male NEL and 46 ½ Angus x Nellore not castrated males with an average initial weight of 360 kg, between 18 and 20 months of age, were distributed in collective pens during feedlot finishing. There was an effect of ES ($P<0.01$) and breed ($P=0.01$) for initial weight. For the final weight, there was no difference and no interaction ($P>0.05$) between treatments. There was a difference ($P<0.01$) for DMI between MS and ES, without supplementation x race interaction ($P=0.41$). DMI was also influenced by the breed ($P=0.05$), being higher in ANG animals compared to NEL. With regard to AS, there was an effect ($P<0.01$) of SE. For ADG there was interaction between supplementation and race ($P<0.01$) and the animals that received SM had higher ADG compared to ES. ANG animals were superior to Nellore animals, regardless of treatment and time of confinement, a better performance was observed (1.72 vs. 1.63 kg animal⁻¹ day⁻¹, ANG and NEL respectively, $P<0.01$). The ES reduced ($P<0.01$) the confinement time. Regarding the carcass characteristics, there was an effect of SE and race ($P<0.01$), without interaction ($P=0.88$). The ES animals had greater ($P<0.01$) loin eye area measured by ultrasound (LEAU) than in SM. ANG animals showed higher LEAU ($P<0.01$) than NEL. There was interaction ($P<0.01$) between treatments and evaluation (beginning and end) of the experimental period for LEAU. ES promoted greater ($P<0.01$) LEAU in both evaluations. Crossbred animals ($P=0.02$) presented higher LEAU independent of the supplementation effect and the evaluation period. The SE promoted greater ($P<0.01$) subcutaneous fat

thickness of the filet steak (SFTF) between treatments and between evaluations in relation to SM. Regarding the fat thickness of the sirloin steak (SFST), there was no treatment effect ($P=0.15$). For SFST, there was no difference or interaction ($P>0.05$) between treatments. There was evaluation effect ($P<0.01$) and interaction treatment x evaluation ($P=0.05$). Considering only the total costs with food, ES allowed an additional 14% revenue per head and net profit of R \$ 2,749.30 per hectare compared to SM. Thus the main benefit of ES is the increase in profitability per hectare. Angus x Nellore crossbred animals with energetic supplementation in the rearing show higher total meat productivity and greater summer weight gain reduces the confinement termination period. The energy supplementation in the rainy season results in a greater live weight at the end of the rearing, which implies in the reduction of the period or greater slaughter weight at the feedlot finishing during the dry season. The energetic supplementation in the rearing stage of grazing bulls promotes an increase in total animal productivity and profitability per hectare in intensive systems of production with feedlot finishing, increasing the total profitability of the production system.

Keywords: Crossbreed. Weight gain. Corn. Carcass characteristics. Economic viability.

4.1 INTRODUÇÃO

No âmbito da produção de bovinos de corte é consenso que a redução da idade de abate intensifica a produção na propriedade, tornando-a mais eficiente em produção de alimento de qualidade e gerenciamento de recursos financeiros. A redução da idade de abate resulta em maior economia de energia, giro mais rápido de capital na propriedade e liberação de áreas pastoris para outras categorias (KUSS et al., 2009), e além disso, de acordo com Pacheco et al. (2005) carcaças de animais jovens são desejadas pelo consumidor final, que prefere adquirir cortes cárneos com maior relação músculo:gordura, menor quantidade de lipídios e maior maciez.

Assim, ao se intensificar a produção das pastagens no período das águas, faz-se necessário o planejamento da utilização de suplementos para o período seco ou o uso de dietas completas em confinamento (EUCLIDES e MEDEIROS, 2005). De acordo com Owens (2007) a meta da utilização de confinamentos para a terminação dos animais é converter grãos e forragem em carne de forma mais rápida e eficiente, em comparação com sistemas de pastejo, maximizando o consumo de alimentos pelos animais.

O plano nutricional prévio à entrada dos animais no confinamento exerce grande influência sobre o ganho de peso e a eficiência alimentar durante a fase de terminação. Poucos trabalhos têm sido conduzidos nessa área. Drouillard & Kuhl (1999) revisaram 11 trabalhos sobre a suplementação na fase de recria em pasto e seu efeito na terminação em confinamento. Em 7 trabalhos não houve efeito e em 4 houve redução no desempenho na fase de terminação.

Em trabalho conduzido por Lomas et al. (2009), a suplementação energética na fase de recria melhorou a vantagem de peso obtida no pasto, sem alterações no consumo e ganho de peso. O período de confinamento foi menor e o marmoreio da carne foi maior para os animais suplementados. Nos trabalhos de Correia (2006) e de Ramalho (2006), os animais que receberam suplementação energética ganharam mais peso durante a fase de recria em pasto do que os animais não suplementados. Na fase de terminação houve redução no tempo de confinamento e aumento no rendimento de carcaça e no grau de acabamento (CORREIA, 2006), ou maior ganho de peso e eficiência alimentar (RAMALHO, 2006), para os animais suplementados na fase de recria em pasto. No entanto, no trabalho de Agostinho Neto (2010), os animais suplementados na recria em pasto ganharam mais peso do que os não

suplementados e durante a fase de terminação em confinamento, não houve diferença no desempenho dos animais.

De acordo com Reis et al. (2010) a interação de planos nutricionais em estações climáticas sequenciais, resultaram em maior peso ao final da recria, reduzindo idade de abate ou resultando no abate de animais mais pesados. O principal benefício apontado nos trabalhos que mediram o efeito da suplementação na recria sobre a terminação em confinamento é a redução no número de dias em confinamento (CASAGRANDE et al., 2010; VIEIRA, 2011) para atingir o peso de abate. Essa economia no tempo de confinamento é de extrema importância, tendo em vista o custo cada vez maior para manter um animal no sistema.

Dórea e Santos (2015) revisaram 18 experimentos em que os animais passaram a fase de recria em sistemas de pastagens, com terminação subsequente em confinamento, os quais avaliaram o efeito de alto ou baixo GMD durante a fase de recria sobre o desempenho na terminação em confinamento. Em 14, dos 18 estudos analisados, o GMD no confinamento não foi afetado pela suplementação ou alto ganho de peso durante a fase de recria. Em seis estudos, o ganho durante a fase de terminação em confinamento foi reduzido em função da suplementação ou dos altos ganhos durante a fase de recria, quando comparados com animais com baixo desempenho ou sem suplementação durante a recria. Apenas em um estudo a suplementação durante a fase da recria promoveu aumentos no GMD na terminação em confinamento.

Os benefícios da suplementação com concentrado na fase de recria em pastagens aparentemente são estendidos ao período de terminação em confinamento (SANTOS et al. 2007). Muito se tem questionado sobre os efeitos da suplementação de bovinos no desempenho de animais em pastejo é o seu efeito nas fases subseqüentes. Assim, objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação energética durante a fase de recria em pastejo de tourinhos Nelore e ½ sangue Angus x Nelore sobre na terminação em confinamento.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos experimentais foram conduzidos de acordo com as normas do Comitê de Ética no Uso de Animais, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA da FMVZ – USP) com o número de protocolo 6679011216.

4.2.1 Local e condições experimentais

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisas em Gado de Corte (LPGC) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Universidade de São Paulo, localizado em Pirassununga (21° 36' 00" S, 47° 18' 00" W e 627 m de altitude), região Centro-Leste do Estado de São Paulo. O clima predominante na região é o Cwa, caracterizando-se como clima tropical de altitude, com verão quente e chuvoso e inverno seco, onde a temperatura média do mês mais quente é superior a 25°C e do mês mais frio superior a 18°C. De acordo com a Estação Agrometereológica da FZEA da USP/Pirassununga, a precipitação anual é em torno de 1.400 mm, concentrando 78% das chuvas de outubro-abril e 22% de maio- setembro caracterizando a estação seca.

O confinamento experimental utilizado possui cocho coberto, piso de concreto e bebedouro automático. É dividido em 20 baias coletivas de 27 m² com capacidade para 3 animais por baia. No presente estudo foram utilizadas 16 baias coletivas (8 baias por tratamento e por ano). A Figura 1 ilustra os animais distribuídos no confinamento experimental.

Figura 1. Animais em suas baias experimentais.

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

4.2.2 Período experimental, Tratamentos e Delineamento

O experimento correspondeu à fase de terminação durante a estação seca (de maio a setembro), por 2 anos consecutivos: Ano 1 (2014-2015) e Ano 2 (2015-2016).

O período experimental utilizado para as avaliações dos animais foram 5 períodos de 21 dias durante o experimento. O critério estabelecido para o abate dos animais foi o peso vivo final ≥ 500 kg, por volta de 70 dias a 115 dias de terminação. Os animais foram bloqueados por peso no início do experimento. Os tratamentos avaliados foram as duas estratégias de suplementação adotadas durante a recria em pasto: mineral (SM) ou energética a 0,8% do PV (SE) e duas raças: Nelore (NEL) e $\frac{1}{2}$ sangue Angus x Nelore (ANG).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso num arranjo de tratamentos em fatorial 2 x 2 (duas raças e dois níveis de suplementação na recria). O efeito de período foi incluído no modelo como medidas repetidas no tempo. Para cada tratamento a baía foi considerada a unidade experimental e foram 16 as unidades experimentais utilizadas em cada experimento (8 por ano).

4.2.3 Composição da dieta e fornecimento

O alimento foi fornecido no cocho, duas vezes por dia, e ajustado diariamente com base no peso das sobras do trato do dia anterior buscando obter um máximo de 5% de sobras. A matéria seca da silagem foi analisada e ajustada semanalmente. O consumo de matéria seca (CMS) por baía foi calculado pela diferença entre a quantidade de MS do alimento ofertado e do alimento recusado diariamente. A ração totalmente misturada foi preparada e ofertada diariamente com a utilização de vagão misturador com balança eletrônica. Em cada período experimental foram coletadas amostras dos alimentos (silagem e concentrado) e das sobras para avaliação bromatológica dos ingredientes e da dieta experimental.

Foi utilizada dieta única de terminação, comum para todos os animais, formulada conforme NRC (2000), visando atender os requerimentos de energia líquida e proteína metabolizável para ganhos de peso da ordem de 1,50 kg/dia. Na tabela 1 é apresentada a descrição dos ingredientes e composição da dieta experimental.

A adaptação dos animais à dieta e ao confinamento foi do tipo protocolo de escadas em um período de 21 dias, conforme Millen et al., 2009. A dieta final era composta de 35%

de volumoso e 65% de concentrado.

Tabela 1. Ingredientes e composição da dieta experimental.

Ingredientes	Dieta (% MS)	
	Silagem de milho	Suplemento concentrado
V:C ¹	35	65
Milho moído	0,0	89,55
Farelo de soja	0,0	6,86
Calcário	0,0	1,22
Uréia	0,0	1,12
Núcleo ²	0,0	1,25
Composição química (% MS)		
Matéria seca ³	91,92	94,42
Matéria orgânica	87,56	89,15
Matéria mineral	4,35	5,26
PB	7,41	13,55
FDNcp	43,24	16,72

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

¹ Proporção Volumoso:Concentrado.

² Núcleo comercial “Minerthal/Corte 160” (Níveis de garantia: Ca Min./Max. 208/218 g/kg; P. 160g; S. 64g; Co. 148mg; Mn. 2.200mg; Zn. 7.992mg; I. 141mg; Cu. 2.664mg; Se. 37mg; F. 1.600mg; 4.000mg Monensina);

³ Porcentagem.

As análises químicas foram realizadas a partir das amostras colhidas em cada período experimental para determinação do valor nutricional. Foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e matéria mineral (MM), de acordo com as especificações do *American of Official Analytical Chemists A.O.A.C.* (2000). Os teores de FDNcp (fibra em detergente neutro corrigida cinza e proteína) foram determinados segundo Van Soest et al. (1991), com adição de sulfito de sódio e com adição de α -amilase. Para a determinação da proteína bruta (PB) foi utilizado o método de Kjeldahl, de acordo com Silva (1998).

4.2.4 Animais e avaliações

Foram utilizados 92 tourinhos, destes, 46: Nelore e 46: ½ sangue Angus x Nelore, em torno de 18 meses de idade, com peso corporal médio em torno de 360 kg, provenientes do experimento de recria com suplementação mineral ou energética no período das águas. Os animais foram distribuídos em baias coletivas com capacidade para 3 animais/baia. O critério estabelecido para o abate dos animais foi o peso vivo final ≥ 500 kg, por volta de 70 dias a 115 dias de terminação.

As variáveis avaliadas foram: Consumo de matéria seca (% PV), Peso vivo inicial e final (kg), GMD (kg animal dia⁻¹), eficiência alimentar (GMD/CMS) e dias para abate.

As características de carcaça foram avaliadas por ultrassonografia, utilizando um equipamento de ultrassom, marca Aloka, modelo SSD 500 Micrus (AlokaCo. Ltd.), com transdutor linear de 3,5 MHz e 172 mm de comprimento. Foram realizadas duas avaliações, uma no início e outra no final do período experimental. Foi colhida uma imagem na região entre a 12^a e a 13^a costelas (músculo *Longissimus dorsi*) para determinação da área de olho de lombo (AOLU, cm²) e da espessura de gordura subcutânea do contra-filé (EGSU, mm). Uma segunda imagem sobre picanha (músculo *Biceps femoris*) entre o ílio e o ísquio, para a determinação da espessura de gordura sobre este ponto (EGPU, mm), conforme Herring et al (1994). As imagens foram armazenadas em um computador portátil e posteriormente analisadas utilizando o software Lince (M&S Consultoria Agropecuária Ltda, Pirassununga/SP). As avaliações foram realizadas em parceria com o Laboratório de Avaliação Animal e Qualidade da Carne da FZEA/ USP de Pirassununga/SP.

4.2.5 Análise estatística

Para avaliação do ganho de peso médio diário (GMD), o peso dos animais foi utilizado como variável dependente em um modelo misto que contemplou os efeitos fixos de ano, pasto, tratamento, raça e DOE (dias em experimento), todas as interações envolvendo pasto, tratamento, raça e DOE, além dos efeitos aleatórios de Blocos (leve e pesados), animal dentro ano-raça de e resíduo. Nestas análises considerou-se estrutura de Medidas Repetidas nos mesmos animais (dentro de cada combinação ano-raça), uma vez que cada animal forneceu os valores de peso para avaliação do GMD. Em virtude de serem observados efeitos significativos para a interação Tratamento x Raça e efeito de DOE, foram utilizadas análises de regressão dos pesos em função do DOE, dentro de cada combinação tratamento-raça. Desta forma, os coeficientes de regressão estimam como GMD pela regressão do peso ao longo do DOE, incorporando todos os efeitos aleatórios contemplados no modelo anteriormente descrito.

Os dados foram analisados em blocos casualizados com arranjo de tratamentos em fatorial 2 x 2 (duas raças e dois níveis de suplementação na recria), considerando-se os efeitos fixos de tratamento (Grupo suplementado vs. Não-suplementado), raças (Angus ou Nelore),

espécie forrageira (marandu ou mombaça), ano e interação entre os fatores, bem como o efeito aleatório de baía dentro de cada ano.

Todas as análises foram realizadas com auxílio do procedimento MIXED do Programa SAS, versão 9.4, sendo adotado o nível de 5% de significância.

4.2.6 Análise bioeconômica do sistema

Foi realizada uma avaliação econômica RCMA (Receita custo menos alimentação) para quantificar o impacto da aplicação da suplementação na recria sobre a terminação, onde foram mensurados os custos totais com alimentação (CTA) na recria e na terminação; dias em confinamento necessário para o abate; ganho @/animal e ganho por área (@/ha); rendimento de carcaça; custo da @ produzida na recria e no confinamento; lucro/animal (preço da @ na venda) e benefício com a suplementação.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Desempenho animal

Os dados de características produtivas e desempenho dos tourinhos: consumo de matéria seca (CMS), eficiência alimentar (EA), peso vivo inicial (PVi) e final (PVf) e dias de confinamento para terminação estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Características produtivas e desempenho de tourinhos Nelore e ½ sangue Angus x Nelore com suplementação energética (SE) ou mineral (SM) durante a recria no verão com terminação em confinamento.

Variáveis	Tratamentos				EPM	Valor-P		
	SM	SE	Nelore	Angus		Tratamento	Raça	T*R
PVi ¹	364,1	410,5	378	396,5	20,6	< 0,01	0,01	0,60
PVf ¹	523,6	535,9	523,6	535,8	17,4	0,14	0,15	0,92
CMS ²	2,54	2,36	2,40	2,50	0,1	< 0,01	0,05	0,41
EA ³	0,15	0,13	0,14	0,13	0,9	< 0,01	0,14	0,95
Dias ⁴	99	83	95	87	12,6	< 0,01	0,07	0,09

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

EPM = erro padrão da média.

¹PVi = peso vivo inicial; PVf = peso vivo final, kg.

²CMS = consumo médio de matéria seca, % PV.

³EA = eficiência alimentar, GMD/CMS.

⁴Dias = tempo de confinamento até o abate.

Para o PVf não houve diferença e nem interação ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Houve efeito da SE ($P < 0,01$) e de raça ($P = 0,01$) para PVi. Viera (2011) também observou maior peso no início da terminação nos animais que receberam suplemento energético e proteico-energético comparados aos que receberam suplemento mineral, e dessa forma verificou redução no tempo de confinamento para os animais que receberam suplementos energético e proteico-energético comparado ao mineral com o mesmo peso de abate entre os tratamentos.

Houve diferença ($P < 0,01$) para CMS entre SM e SE, sem interação suplementação x raça ($P = 0,41$). O CMS também foi influenciado pela raça ($P = 0,05$), sendo maior nos animais Angus comparado aos Nelores, o qual está de acordo com o NRC (2000), que prediz maior exigência de energia líquida de manutenção (ELm) para animais do genótipo *Bos taurus taurus*, puros ou cruzados. Com relação à EA, houve efeito ($P < 0,01$) da SE. Ramalho (2006) reportou maior GMD e EA para os animais suplementados na fase de recria em pasto. Já no trabalho de Correia (2006) houve redução no tempo de confinamento e aumento no rendimento de carcaça (RC) e no grau de acabamento, sem diferença para peso final ou EA. Em contrapartida, Cruz et al. (2001b) relataram que a EA foi melhor para os animais que não receberam concentrado na fase de recria porém, permaneceram mais tempo no confinamento.

Para o GMD houve interação entre suplementação e raça ($P < 0,01$) (Figura 2). Os animais do grupo controle, ou seja, os que receberam SM, tiveram GMD maior comparado à SE, sendo 1,76 vs. 1,6 kg animal dia⁻¹. Esses resultados corroboram com Lancaster et al. (2014) e Gillispie et al. (2014), ao afirmarem que altas taxas de ganho de peso durante a fase de recria impactaram negativamente o GMD dos animais terminados em confinamento, porém sem alterações significativas na EA. No trabalho de Agostinho Neto (2010), não houve diferença no desempenho dos animais que foram suplementados na recria em pasto durante a fase de terminação em confinamento.

Figura 2. Ganho médio diário (GMD) de tourinhos Nelore e ½ sangue Angus x Nelore com suplementação energética (SE) ou mineral (SM) durante a recria em pasto com terminação em confinamento.

Fonte: (SANTOS, J.A.A. (2017).

De maneira geral, os animais cruzados F1 Angus x Nelore foram superiores em relação aos animais Nelore, independente do tratamento e tempo de confinamento, tiveram melhor desempenho em ganho de peso (média de 1,72 vs. 1,64 kg animal⁻¹dia⁻¹, Angus e Nelore respectivamente), o que consequentemente reduziu o período necessário para engorda comparado ao Nelore e embora sem diferença significativa ($P > 0,05$), terminaram mais pesados, portanto os Angus foram mais eficientes no confinamento.

A SE reduziu ($P < 0,01$) o tempo de confinamento, corroborando com Correia (2006), Agostinho Neto (2010), Casagrande (2010) e Vieira (2011). Houve tendência para efeito de raça ($P = 0,07$) e tendência para interação entre os tratamentos ($P = 0,09$).

Os animais que iniciaram o confinamento mais pesados atingiram o ponto de abate mais cedo, portanto foram realizados dois abates durante o experimento. Devido às condições de escala e comercialização das carcaças dos animais, os abates foram realizados em frigoríficos distintos, onde os animais Nelores foram abatidos em abatedouro experimental da USP e os animais Angus em frigorífico comercial, o que comprometeu algumas análises. Dessa forma, os dados referentes ao peso vivo final, peso de carcaça quente e rendimento de carcaça não serão discutidos neste trabalho.

4.3.2 Características de carcaça

O ganho de massa corporal é uma das variáveis mais utilizadas para se avaliar o crescimento e, conseqüentemente, o desempenho animal. Neste contexto, o aumento no ganho de peso consiste em reflexo do desenvolvimento muscular e pode ser estimado através da observação da área da seção transversal do músculo *Longissimus dorsi*, entre as 12ª e 13ª costelas, denominado de área de olho de lombo (AOL).

A espessura de gordura subcutânea (EGS), também avaliada na secção transversal do músculo *Longissimus dorsi*, indica o grau de acabamento da carcaça e proporciona indícios de carne de qualidade. A AOL é altamente correlacionada ao total de músculos na carcaça e, quando utilizada em conjunto com outros parâmetros, auxilia na avaliação do rendimento em cortes desossados da carcaça (COSTA et al., 2002).

Com relação às características de carcaça, houve efeito de SE e da raça ($P < 0,01$), sem interação ($P = 0,88$). Os animais que receberam SE tiveram maior AOLU ($P < 0,01$) em relação ao SM. Esses parâmetros são positivamente relacionados com a proporção de músculos no corpo do animal, e conseqüentemente com a proporção de cortes comerciais. Dessa forma quanto maiores os valores maior proporção de carne obtida (LUCHIARI FILHO, 2000).

Os animais Angus apresentaram maior AOLU ($P < 0,01$) em relação aos Nelores (Tabela 3). Jaeger et al. (2004), trabalhando com novilhos da raça Nelore, Canchim × Nelore, Limousin × Nelore e Aberdeen Angus × Nelore não constataram diferenças entre as médias de AOL ao abate para os diferentes grupos genéticos. Da mesma forma, Ribeiro et al. (2008) obtiveram medidas de AOL similar entre novilhos de diferentes grupos raciais.

Tabela 3. Características de carcaça de tourinhos Nelore e ½ sangue Angus x Nelore com suplementação energética (SE) ou mineral (SM) durante a recia em pasto no verão com terminação em confinamento.

Variáveis	Tratamentos				EPM	Valor-P		
	SM	SE	NEL	ANG		Tratamento	Raça	T*R
AOLU ¹	66,9	71,7	66,5	72,1	0,5	<0,01	<0,01	0,88
EGSU ²	3,1	3,5	3,2	3,4	0,1	0,15	0,51	0,69
EGPU ²	4,3	5,6	5,2	4,6	0,2	< 0,01	0,10	0,36

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

EPM = erro padrão da média.

¹ AOLU = área de olho de lombo medido por ultrassom.

² EGSU = espessura de gordura subcutânea do contra-filé medido por ultrassom; EGPU = espessura de gordura

subcutânea da picanha medido por ultrassom.

A camada de gordura que recobre a carcaça indica o acabamento dos animais e atua como isolante na redução das perdas de líquidos durante o resfriamento no frigorífico, e dessa forma tem sido usada como um importante parâmetro na determinação do ponto ideal de abate (ANDRADE, 2010). Para EGSU não houve diferença e nem interação ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Os valores observados para EGSU estão de acordo com Luchiari Filho (2000), o qual reporta que para ser considerada de boa qualidade, uma carcaça deve possuir espessura mínima de 3 mm de gordura.

A EGPU foi influenciada ($P < 0,01$) pela SE. Não houve efeito de raça e nem interação ($P > 0,05$) para EGPU. Casagrande (2010) observou média de 5,7 mm em animais da raça Nelore recriados em pastagens e terminados em confinamento.

Houve interação ($P < 0,01$) entre os tratamentos e avaliação (início e final) do período experimental para AOLU. A SE promoveu maior ($P < 0,01$) AOLU em ambas às avaliações. Os resultados estão apresentados na Figura 3. Os animais cruzados ($P = 0,02$) apresentaram maior AOLU independente do efeito suplementação e período de avaliação.

Figura 3. Área de olho de lombo medida por ultrassom (AOLU) no início e final da terminação de tourinhos Nelore e ½ sangue Angus x Nelore com suplementação energética (SE) ou mineral (SM) durante a recria em pasto.

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

Na Tabela 4 estão descritos os resultados de espessura de gordura subcutânea. Com relação à espessura de gordura do contra-filé (EGSU) não houve efeito de tratamento ($P = 0,15$). Houve efeito de avaliação ($P < 0,01$) e interação tratamento x avaliação ($P = 0,05$).

A SE promoveu maior ($P < 0,01$) EGPU entre os tratamentos e entre avaliações em relação à SM. Para EGSU não houve diferença e nem interação ($P > 0,05$) entre os tratamentos. A EGPU foi influenciada ($P < 0,01$) pela SE. Não houve efeito de raça e nem interação ($P > 0,05$) para EGPU.

Tabela 4. Espessura de gordura subcutânea do contra-filé (EGSU) e da picanha (EGPU) medida por ultrassom (EGSU) no início e final da terminação de tourinhos Nelore e ½ sangue Angus x Nelore com suplementação energética (SE) ou mineral (SM) durante a recria em pasto.

Variáveis	SM		SE		EPM	Valor-P		
	Início	Final	Início	Final		Tratamento	Avaliação	T*A
EGSU	0,6c	5,7a	1,5b	5,5a	0,2	0,15	<0,01	0,05
EGPU	1,0c	7,6a	3,0b	8,2a	0,9	< 0,01	< 0,01	0,06

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

Médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

EPM = erro padrão da média.

4.3.3 Análise bioeconômica

A viabilidade da suplementação no período das águas envolve vários aspectos como a utilização de alimentos encontrados na região com preços rentáveis, aquisição de insumos em momentos com alta oferta e baixo custo, venda de animais em períodos favoráveis. Entretanto, sua utilização intensifica a produção animal em pasto, apresenta resultados favoráveis quanto à redução dos custos com ocupação da terra, além de garantir melhoria da qualidade da carcaça e redução da idade ao abate. Mesmo com o custo adicional do suplemento, este pode gerar animais com pesos superiores, tornando a margem de lucratividade mais aparente (CABRAL et al., 2011, REIS et al., 2005).

A partir dos resultados de desempenho na fase de recria e na terminação, calculou-se os custos totais com alimentação (CTA) e a receita menos custo com alimentação (RMCA) da suplementação energética (SE) ou mineral (SM) durante a recria em pasto e terminação em confinamento.

O preço da reposição (bezerro de 200 kg) utilizado para os cálculos foi o de R\$ 1.350,00 e o valor da arroba em R\$ 151,00, cotado para o estado de São Paulo no dia do abate (14/Setembro/2016) de acordo com o indicador Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA, ESALQ/USP.

Tabela 3. Análise bioeconômica da suplementação energética (SE) ou mineral (SM) na recria de tourinhos em pastejo seguido de terminação em confinamento.

Variáveis	Custo suplementação na recria	
	SM	SE
Peso inicial, kg	200,0	200,0
GMD, kg animal ⁻¹ d ⁻¹	0,58	0,98
Peso final, kg	304,4	376,4
Consumo suplemento, kg animal ⁻¹ d ⁻¹	0,10	2,3
@ engordada/animal	3,5	5,9
Lotação, cab/ha	13,0	15,0
@ engordada/ha	45,2	88,2
CTA, R\$/animal ¹	11,88	174,30
	Custo engorda no confinamento	
GMD, kg/d	1,78	1,72
Peso inicial, kg	304,4	376,4
Peso final, kg	520	520
Dias de cocho	121	83
RC médio, %	54	54
@ produzidas total	18,7	18,7
@ engordadas confinamento/animal	8,57	6,17
@ engordadas total/animal	12,05	12,05
Custo confinamento R\$/animal	847,87	584,42
Custo total ² , R\$/animal	859,75	758,72
Custo por @ produzida, R\$/@	45,93	40,53
Custo por @ engordada, R\$/@	71,35	62,96

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

¹ Considerando apenas custo do suplemento, R\$/animal.

² Custo total (recria + engorda).

Com base na Tabela 3, pode-se observar que a SE promoveu melhor desempenho em ganho de peso e maior lotação animal, o que acarretou em maior produção de @ (por animal e por área) no final da recria comparado à SM. Apesar do maior desembolso promovido pela SE, os custos foram totalmente diluídos na fase de terminação, porque os animais que receberam SE entraram mais pesados no início do confinamento, e portanto, permaneceram menos tempo (dias) para atingir o ponto de abate, o que diminuiu o custo no confinamento.

Quando analisamos o custo total (recria e confinamento) após a terminação, as despesas da SE são diluídas devido os animais permanecerem menos tempo no confinamento, aumentando a eficiência de produção e a rentabilidade total do sistema.

Tabela 4. Comparação da receita menos custo com alimentação (RMCA) da suplementação energética (SE) ou mineral (SM) na recria de tourinhos em pastejo seguido de terminação em confinamento.

Variáveis	SM	SE
Preço da @ na venda ¹ , R\$	151,00	151,00
Valor de venda, R\$/cab ²	2.826,72	2.826,72
Custo total (recria+confinamento), R\$	859,75	758,72
RMCA/cab		
RMCA, R\$/cab	1.966,97	2.068,00
RMCA, R\$/cab com reposição	617,00	718,00
RMCA/ha		
@ engordadas total/ha ³	157	181
@ produzidas total/ha	243	281
Custo total, R\$/ha	11.176,69	11.380,83
Receita, R\$/ha	36.747,36	42.400,80
RMCA, R\$/cab	25.570,67	31.019,97
Custo reposição, R\$/ha	17.550,00	20.250,00
RMCA, R\$/ha com reposição	8.020,67	10.769,97

Fonte: (SANTOS, J.A.A, 2017).

¹@ do boi gordo, valor Cepea Esalq/USP.

² Cab = cabeça.

³ ha = hectare.

Considerando-se somente os custos totais com alimentação, a SE permitiu um adicional na receita de 14% por cabeça e lucro líquido adicional de R\$ 2.749,30 por hectare comparado à SM. Assim, o principal benefício da SE é o aumento da lucratividade por hectare. A suplementação energética se mostrou viavelmente econômica e eficiente em sistemas intensivos de produção, com pastagens adubadas para permitir altas taxas de lotação e aumento do ganho por área no período do verão, resultando em maior peso vivo ao final da recria e na redução do período ou maior peso de abate na terminação em confinamento, o que acarretou em maior produtividade de carne total, conseqüentemente aumentando a

rentabilidade total do sistema de produção.

Contudo, sua utilização deve ser criteriosamente analisada, pois, está intimamente associada à otimização do manejo do pastejo, qualidade da forragem, potencial de produção dos animais, região e clima, grau de intensificação da propriedade e capacidade de gestão dos recursos e sistema de produção.

4.4 CONCLUSÃO

Animais cruzados 1/2 sangue Angus x Nelore com suplementação energética na recria apresentam maior produtividade total de carne e o maior ganho de peso no verão reduz o período de terminação em confinamento.

A suplementação energética na estação chuvosa resulta em maior peso vivo ao final da recria, o que implica na redução do período ou maior peso de abate na terminação em confinamento durante a estação seca.

A suplementação energética na fase recria de tourinhos em pastejo promove aumento da produtividade animal total e lucratividade por hectare em sistemas intensivos de produção com terminação em confinamento, aumentando a rentabilidade total do sistema de produção.

4.5 REFERÊNCIAS

AOAC. Official Methods of Analysis. 17th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington., VA, 2000.

AGOSTINHO NETO, L.R.D. 2010. **Estratégias de suplementação energética para bovinos em recria em pastagens tropicais durante as águas e seus efeitos na terminação em confinamento**. 2010. 75p. Dissertação (Mestrado em Ciencia Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

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**. Botucatu, SP, 2010. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinárias e Zootecnia, 2010.

CABRAL, C. H. A., M. O. BAUER, R. C. CARVALHO, et al. 2011. Desempenho e viabilidade econômica de novilhos suplementados nas águas mantidos em pastagem de capim-Marandu. **Revista Caatinga**, v.24, n.3, p.173-181

CASAGRANDE, D.R.; RUGGIERI, A.C.; JANUSCKIEWICZ, E.R.; GOMIDE, J.A.; REIS, R.A.; VALENTE, A.L.S. Características morfológicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2108-2115, 2010.

CORREIA, P.S. **Estratégias de suplementação de bovinos de corte em pastagens durante o período das águas**. 2006. 334 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

COSTA, E.C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo Longissimus dorsi de novilhos Red angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p. 417-428, 2002.

CRUZ, G. M.; Rodrigues, A. A.; Tulio, R. R. et al. 2001b. . Desempenho e característica das carcaças de machos não castrados de diferentes grupos genéticos em confinamento em relação ao status nutricional na fase de pastejo. In: XXVIII Reunião Anual da Soc. Brasileira de Zootecnia. Piracicaba-SP. p. 1325. 2001b.

DÓREA, J.R.R.; SANTOS, F.A.P. Estratégias de suplementação de bovinos mantidos em pastagens. In: 27º SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, Piracicaba: FEALQ, 2015. **Anais...** Piracicaba, ESALQ, p. 223-248, 2015.

DROUILLARD, J. S., and G. L. KUHL. Effects of previous grazing nutrition and management on feedlot performance of cattle. **Journal of Animal Science**. v.77, 136–146, 1999.

EUCLIDES, V. P. B. ; MEDEIROS, S. R. de. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização de pastagem. In: Teoria e Prática da produção animal em pastagens. **Anais do 22o Simpósio sobre o manejo de pastagem**. Editores: Pedreira, C.G.C.S.; Moura, J.C.; Silva, S.C.; Faria, V.P. FEALQ. Piracicaba-SP. P. 33 – 70. 2005.

GILLESPIE, K.L.; KLOPFENSTEIN, T.J.; MacDONALD, J.C.; NUTTELMAN, B.L.; SCHNEIDER, C.J.; VOLESKY, J.; ERICKSON, G. Distillers grains supplementation in a forage system with spayed heifers. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/animalscinbcr/763>> Acesso em: 20 outubro de

2015.

HERRING, W.O.; MILLER, D.C.; BERTRAND, J.K. et al. Evaluation of machine, technician, and interpreter effects on ultrasonic measures of backfat and longissimus muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.72, p. 2216-2226, 1994.

INSTITUTE, S. SAS 9.4 **LanguageReference: concepts**. Cary:SASInstitute INC, 2010.629p.

JAEGER, S.M.P.L; DUTRA, A.R.; PEREIRA, J.C. et al. Características da carcaça de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dietas com ou sem adição de gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1876-1887, 2004

KUSS, F.; LÓPEZ, J.; BARCELLOS, J.O.J.; RESTLE, J.; MOLETTA, J.L.; PEROTTO, D. Características da carcaça de novilhos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.3, p.515-522, 2009.

LANCASTER, P.A.; KREHBIEL, C.R.; HORN, G.W. A meta-analysis of effects of nutrition and management during the stocker and backgrounding phase on subsequent finishing performance and carcass characteristics. **The Professional Animal Scientists**, v.30, p. 602-612, 2014.

LOMAS, L. W., J. L. MOYER, and G. A. MILLIKEN. Effect of energy supplementation of stocker cattle grazing smooth brome grass pastures on grazing and subsequent finishing performance and carcass traits. *Professional Animal Science*. v.25, 65–73, 2009.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: LinBife, 2000. 134p.

MILLEN, D. D., PACHECO, R. D. L.; ARRIGONI, M. D. B., et al. 2009. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal of Animal Science** 87:3427-3439.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington: National Academic Press, 2000. 242p.

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.

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1691-1703, 2005.

RAMALHO, T.R.A. **Suplementação protéica ou energética para bovinos recriados em pastagens tropicais**. 2006. 64p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

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

REIS, R. A., G. M. P. MELO, L. M. A. BERTIPAGLIA. et al. 2005. **Otimização da utilização da forragem disponível através da suplementação estratégica**. In: Volumosos na produção de ruminantes. Jaboticabal: FUNEP, p.186-238.

RIBEIRO, E.L.A; HERNANDEZ, J.A.; ZANELLA, E.L. et al. Desempenho e características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1669-1673, 2008.

SANTOS, F.A.P., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (ed.). Simpósio sobre Bovinocultura de Corte: Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte. 6, Piracicaba, 2007. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, Piracicaba, 2007 p. 183-219.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. Viçosa: Ed. UFV, 1998. 166p.

Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for raçãory fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, Amsterdam, v. 74, p. 3583-3596, 1991.

VIEIRA, B.R. **Manejo do pastejo e suplementação nas águas e seus efeitos em sistemas de terminação de novilhas na seca**. 2011. Tese (Doutorado em Zootecnia). – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Jaboticabal.