



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE
E PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA**

VANESSA JAQUELINE VELOSO DA MATA

**ESTRATÉGIA DE SUPLEMENTAÇÃO PARA NOVILHAS NELORE EM
PASTAGEM DE *Brachiaria brizantha* cv. MARANDU**

**PARAUPEBAS
2016**

VANESSA JAQUELINE VELOSO DA MATA

**ESTRATÉGIA DE SUPLEMENTAÇÃO PARA NOVILHAS NELORE EM
PASTAGEM DE *Brachiaria brizantha* cv. MARANDU**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia: área de concentração: Produção animal, para obtenção do título de mestre.

Orientadora: Prof^a. Dra. Daiany Iris Gomes

**PARAUPEBAS
2016**

FICHA CATALOGRÁFICA

Mata, Vanessa Jaqueline Veloso da

Estratégia de suplementação para novilhas Nelore em pastagens tropicais./ Vanessa Jaqueline Veloso da Mata .- Parauapebas, 2016.

45f.:il.

Dissertação (Mestrado em Saúde e produção animal na Amazônia)
– Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas,
2016.

1. Suplementação múltipla 2.consumo 3. Puberdade 4.
Ovulação . I. Título

CDD – 636.21

VANESSA JAQUELINE VELOSO DA MATA

**ESTRATÉGIA DE SUPLEMENTAÇÃO PARA NOVILHAS NELORE EM
PASTAGEM DE *Brachiaria brizantha* cv. MARANDU**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Programa de Pós- graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia: área de concentração: Produção animal, para obtenção do título de mestre.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Daiany Iris Gomes

Aprovada em _____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA

Dra. Daiany Iris Gomes- Orientadora
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA

Dr. Rafael Mezzomo- 1º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA

Dr. Luis Rennan Sampaio Oliveira -2º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA

Dr. Eduardo Lucas Terra Peixoto - 3º. Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ-UNIFESPA

A Deus em primeiro lugar, por me proporcionar a vida,
Ao meu filho, que é parte de mim e que eu o amo incondicionalmente,
Ao meu esposo pelo companheirismo e incentivo,
Aos meus pais por sempre acreditarem em mim,
Aos meus irmãos pela força,
E aos amigos de verdade.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural da Amazônia- UFRA, pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação.

A todos os funcionários e direção que fazem parte do programa Saúde e produção animal na Amazônia.

A FAPESPA, pelo apoio financeiro para realização desta pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa Científica- CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

A professora Dr^a Daiany Iris Gomes, pela orientação, apoio e compreensão.

Aos professores Dr. Rafael Mezzomo, Dr Luis Rennan Sampaio Oliveira, Dr^a. Kaliandra Souza Alves e Msc. Ernestina Neta, pela orientação, apoio, pelo exemplo de profissional e sobre tudo pela amizade.

Aos meus amores, meu filho Marcelo e esposo Gustavo Cândido, pelo apoio e companheirismo durante toda essa fase, por me aturarem nos momentos de muito estresse e pelo amor que recebo de ambos.

A meus pais e irmãos pelos conselhos e orações para que eu conseguisse vencer mais essa etapa em minha vida.

Aos colegas da Universidade Federal de Viçosa pela dedicação e ensinamentos sobre as coletas que eu iria realizar no nosso experimento.

Aos meus amigos e companheiros de projeto de pesquisa, por todos os momentos juntos, pelo conhecimento e esforço de cada um, pelo apoio nos manejos e coletas difíceis, pela amizade, pelos momentos de diversão, etc. O meu muito obrigada por tudo lembrarei de vocês pro resto da vida: Kharina, Natália, Rafael preto, Alexandre, Rebeca, Aline, Danielle, Daiane, Filipe, Rafael Moraes, Fabricio, Dênis, Rita, Jelison, Williane, Venuncia, Luanna, Ernestina, Janaina, Wildiney, Robson, Renato, Rozilda dos Santos e Darley Cutrim.

Aos funcionários da UFRA/ Campus de Parauapebas pela ajuda em campo.

A todos que direta e indiretamente me apoiaram e me deram força em todos os momentos dessa pós-graduação, que Deus abençoe todos vocês.

Agradeço.

RESUMO GERAL Na produção animal o desempenho reprodutivo é um dos principais fatores que determina a rentabilidade de uma propriedade de bovinos de corte. A nutrição tem um papel fundamental na iniciação de puberdade de fêmeas bovinas. Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos da suplementação sobre o desempenho e parâmetros reprodutivos de novilhas zebuínas em pastagens tropicais no Sudeste do Pará. Foram utilizadas 36 novilhas Nelore, com peso vivo médio inicial de $225 \pm 3,52$ Kg. Foram utilizado nove piquetes de 1 ha cada constituído de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Distribuídas segundo delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e doze repetições por tratamento. Grupo 1: 12 novilhas sem suplemento múltiplo (apenas Sal mineral); Grupo 2: 12 novilhas com suplementação múltipla a 0,4% PV; Grupo 3: 12 novilhas com suplementação múltipla a 0,8% PV. Sendo o período experimental de 120 dias. Os resultados que seguem distribuição normal foram submetidos à análise de variância. Foram utilizado o programa SAS (Statistical Analysis System) adotando-se o nível de crítico de 5% de probabilidade para o erro tipo I. A forragem utilizada apresentou adequadas concentrações de nutrientes, sobretudo de PB, apresentando teor médio de 11,24%. Durante os meses de abril a julho a disponibilidade média de MS total da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú foi de 3,601 ton/ha. E a média de matéria seca potencialmente digestível (MSpd) foi de 2,580 ton/ha. O consumo de matéria seca do pasto (CMSforragem) apresentou efeito linear decrescente ($P < 0,05$) de modo que a menor média do consumo (3,710Kg) foi observado no maior nível de suplementação em relação ao peso corporal). E em relação aos dados de consumo de matéria seca do suplemento (CMSsupl.; 2,210Kg) foi verificado efeito lineares crescente ($P < 0,05$) indicando a ocorrência do efeito combinado. Os dados avaliados para coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO) e carboidrato não-fibroso (CDCNF) apresentaram efeito lineares crescentes ($P < 0,05$). O mesmo efeito linear crescente pode ser observado para o nutriente digestível total (NDT; 57,44%). O coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB) apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$), e o maior coeficiente encontrado foi no nível de 0,4% do peso corporal. O peso vivo final (PVF), ganho de peso total (GPT) e ganho médio diário (GMD) apresentaram efeito linear crescente, verificando maiores ganhos nas novilhas suplementadas em relação ao tratamento controle (sal mineral). Com o aumento no nível de suplementação houve aumento no número de novilhas ovulando (Tabela 8) com 33% das novilhas para o grupo que receberam apenas suplementação mineral, 67% das novilhas contidas no grupo que receberam 0,4% do peso vivo de suplemento e 75% das novilhas suplementadas com 0,8% do peso. Conclui-se A estratégia suplementar moderada, representada pelo o fornecimento de 0,4% do peso vivo de concentrado, promove otimização do desempenho produtivo associado à eficiência reprodutiva.

PALAVRA-CHAVE: suplementação múltipla. consumo. puberdade. ovulação

ABSTRACT: In the livestock reproductive performance is a major factor that determines the profitability of a property of beef cattle. Nutrition plays a key role in puberty initiation cows objective of this study was to evaluate the effects of supplementation on performance and reproductive parameters of zebu heifers in tropical pastures in southeastern Para. 36 heifers were used, with a live weight initial average of $225 + 3.52$ kg. were used nine paddocks of 1 ha each consisting of *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Distributed according to a completely randomized design with three treatments and twelve replicates per treatment. Group 1: 12 heifers without multiple supplement (only mineral salt); Group 2: 12 heifers with multiple supplementation 0.4% PV; Group 3: 12 heifers with multiple supplementation 0.8% PV. As the trial period of 120 days. The results that follow a normal distribution were subjected to analysis of variance. We used the SAS (Statistical Analysis System) adopting the critical level of 5% probability for type I error used Forage presented adequate concentrations of nutrients, especially of PB, with an average grade of 11.24%. During the months from April to July the average availability of total DM of *Brachiaria brizantha* cv. Marandú was 3.601 ton / ha. And the average potentially digestible dry matter (PDDM) was 2.580 ton / ha. The dry matter intake from pasture (CMSforragem) showed decreasing linear effect ($P < 0.05$) so that the lowest average consumption (3,710Kg) was observed at the highest level of supplementation in relation to body weight). And regarding the consumption data dry matter supplement (CMSsupl .; 2,210Kg) was found increasing linear effect ($P < 0.05$) indicating the occurrence of the combined effect. The data evaluated for digestibility of dry matter (CDMS), organic matter (CDMO) and non-fibrous carbohydrate (CDCNF) presented increasing linear effect ($P < 0.05$). The same linear effect increasing can be observed for the total digestible nutrients (TDN; 57.44%). The digestibility of crude protein (CDCP) showed a quadratic effect ($P < 0.05$), and the highest coefficient was at the level of 0.4% of body weight. The final live weight (PVF), total weight gain (TWG) and average daily gain (ADG) had increasing linear effect, checking biggest gains in supplemented heifers compared to the control (mineral salt). With the increase in supplementation level there was an increase in the number of ovulating heifers (Table 8) with 33% of heifers for the group that received only mineral supplementation, 67% of heifers contained in the group that received 0.4% of body weight supplement and 75% of heifers supplemented with 0.8% of the weight conclude moderate additional strategy, represented by the provision of 0.4% of body weight concentrate, promotes optimizing the production performance associated with reproductive efficiency.

KEYWORD: Multiple supplementation. consumption. puberty. ovulation

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	07
ABSTRACT	08
1.0 CONTEXTUALIZAÇÃO	11
1.1 Referências	17
2.0 PARAMETROS NUTRICIONAIS E REPRODUTIVOS DE NOVILHAS NELORE EM <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MARANDU	21
2.1 Introdução	21
2.1.1 Objetivo	22
2.2 Metodologia	22
2.2.1 Animais, delineamento e dieta	23
2.2.2 Caracterização da forragem	24
2.2.3 Consumo, digestibilidade e coleta de urina	24
2.2.4 Avaliação da condição corporal e características reprodutivas	24
2.2.5 Análises químicas	26
2.2.6 Análise estatística	28
2.3 Resultados	28
2.4 Discussão	30
2.5 Conclusão	34
2.6 Referências	34

ANEXOS

Tabela 1. Valores de precipitação pluvial e média mensais da temperatura máxima, média e mínima, durante o período experimental	39
Tabela 2. Ingredientes e composição química dos suplementos e da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú	39
Figura 1. Disponibilidade de Disponibilidade de <i>B. brizantha</i> cv. Marandú nos piquetes experimentais	40
Tabela 3 Consumo médio diário, erro padrão da media (EPM) e valor – p de novilhas Nelores alimentadas com diferentes níveis de suplementos	41
Tabela 4 Coeficiente de digestibilidade, erro padrão da media (EPM) e valor – p de novilhas Nelores alimentadas com diferentes níveis de suplementos	42
Tabela 5. Balanço de nitrogênio e efetividade de retenção do nitrogênio, erro padrão da media (EPM) e valor – p e de novilhas Nelores alimentadas com diferentes níveis de suplementos	43
Tabela 6. Peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho de peso total (GPT), ganho médio diário (GMD) e erro padrão da media (EPM) e valor – p.	43
Tabela 7. Área de olho-de-lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS), espessura de gordura da garupa (EGP8) e erro padrão da media (EPM), valor – p.	44
Tabela 8. Panorama reprodutivo de novilhas Nelores alimentadas com diferentes níveis de suplementos	44
Figura 2. Porcentagem de ovulação das novilhas Nelores alimentadas com diferentes níveis de suplementos	45

CONTEXTUALIZAÇÃO

O Brasil é destaque mundial em produção e exportação de carne bovina, com o efetivo rebanho de aproximadamente 211 milhões de cabeças. Desde 2003 assumiu o primeiro lugar no ranking de maior exportador, tendo como principal mercado os países do oriente médio, Ásia e Europa. No terceiro trimestre de 2015 foram abatidas 7,56 milhões de cabeças de bovinos, valor 10,8% menor comparado ao terceiro trimestre de 2014. Essa redução de animais abatidos está relacionada, principalmente, a escassez de chuvas nas regiões centro-oeste, sudeste e parte do norte, o que favoreceu aumento do preço da arroba do boi e conseqüente aumento no preço do bezerro (IBGE 2015). As oscilações entre oferta e demanda de carne bovina foram dependentes das variações climáticas que alteraram a disponibilidade e qualidade das forragens.

A pecuária brasileira tem como base a utilização de pastagens cultivadas com gramíneas tropicais, como a *Brachiaria brizantha*, que se destaca por sua produção de matéria seca em solos de média a baixa fertilidade, possui hábito de crescimento cespitoso que favorece significativa cobertura do solo, além de ter elevado índice de aceitação pelos animais. Contudo, dependendo do manejo adotado, será favorecido maior índice de área foliar, aumento na altura do dossel, acompanhado de maior senescência, sugerindo que o acúmulo de forragem seja relativamente constante, o que evita o processo de degradação por erosão. Em contrapartida, o manejo com objetivo de aumentar a taxa de lotação animal reduz a altura do dossel com efeito sobre a taxa de crescimento da planta. Dessa forma, o equilíbrio dos sistemas de produção de bovinos sob pastejo encontra-se sobre a razão entre a disponibilidade de forragem e ganho de peso diário dos animais (Barbero et al. 2015).

O ponto entre a máxima utilização da forragem e a melhor resposta animal em ganhar peso não é facilmente estabelecido, pois envolve vários fatores, dentre eles os climáticos, como a quantidade e a distribuição de chuvas ao longo do ano, que influenciará a taxa de crescimento das plantas, produzindo efeitos sobre o desempenho animal. A intensidade dos efeitos, por sua vez, dependerá de alternativas de manejos, como a adubação, diferimento da forragem e introdução de suplementos aos animais, que pode ter por objetivo maximizar a taxa de ganho de peso, ou aumentar o desempenho por hectare, ou pode ser ainda a junção dos dois objetivos, que neste caso, será obtido apenas se utilizar a estratégia de suplementação (Detmann et al. 2014).

Vários estudos têm sido desenvolvidos em condições tropicais para avaliar o desempenho de bovinos sob pastejo, alguns envolvendo a associação entre altura de corte da forragem e nível de suplementação (Casagrande 2010; Barbero et al. 2015), avaliação de suplementos energético/proteico durante o período de elevado índice pluviométrico, período de transição e durante a fase de escassez de chuvas (Costa et al. 2011; Lima et al. 2012; Martins, et al. 2015). Os resultados gerados são diversos, porque a interação biológica entre a introdução de suplementos para atender a exigência de determinado ganho e a resposta medida na prática tange fatores complexos, como o manejo da forragem e consumo voluntário dos animais. Neste contexto, a suplementação pode ser adotada como estratégia para aperfeiçoar o manejo das pastagens, por meio da diminuição da pressão de pastejo, aumento da capacidade de suporte e conseqüentemente proporciona melhor desempenho animal, podendo, desta forma, alcançar máxima eficiência técnica e econômica (Cabral et al. 2011).

Durante os períodos com precipitação regular (transição seca-águas, águas e transição águas-seca) as gramíneas tropicais raramente podem ser consideradas dieta equilibrada para animais em pastejo, pois estas irão exibir invariavelmente uma ou mais limitações nutricionais que causarão restrições sobre o consumo de pasto, a digestão da forragem ou a metabolizabilidade dos substratos absorvidos. Desta forma, demanda-se a identificação das principais limitações nutricionais do pasto para se evitar entraves à produção animal. Depois de identificadas, as deficiências nutricionais poderão ser reduzidas ou eliminadas utilizando-se programa adequado de suplementação, o que resultará em incremento no desempenho dos animais e na eficiência do sistema de produção (Detmann et al. 2013).

Um dos principais objetivos da suplementação em pastejo é otimizar a utilização dos nutrientes contidos na forragem, para atingi-los, os suplementos utilizados não devem causar impactos negativos sobre o consumo de forragem (Silveira et al. 2008). No entanto, tem-se adotado três linhas em relação a características dos nutrientes a serem fornecidos: (I) fornecimento de suplementos com maior proporção de energia; (II) introdução de maiores níveis de proteína; ou (III) a combinação de ambos (Reis et al. 2004).

Os estudos com a introdução de suplementos energéticos são geralmente, adotados em sistema de pastejo em que os níveis de proteína bruta do pasto encontram-

se acima de 11% (Santos, et al. 2007), com forragens tropicais que recebem altos níveis de adubação (200 a 500 kg de nitrogênio/ hectare) (Johnson et al. 2001). Nestas avaliações, os suplementos energéticos suprem a carência de energia para os microrganismos que recebem quantidade significativa de proteína solúvel oriunda das forragens adubadas, portanto, ocorre o sincronismo entre o fornecimento de energia e proteína para população microbiana do rúmen (Detmann et al. 2005). Entretanto, alguns estudos demonstram que os principais efeitos da suplementação centram-se sobre ampliação no balanço de compostos nitrogenados e na eficiência de uso do nitrogênio como possível reflexo de melhorias do status de nitrogênio no organismo animal e sobre o incremento na eficiência de uso do nitrogênio dietético (Figueiras et al. 2015). Portanto, o aproveitamento das forragens pelos bovinos está diretamente relacionado à atividade microbiana ruminal, notadamente sobre os compostos fibrosos, a qual depende do nível de compostos nitrogenados presentes no meio (Costa et al. 2011).

A combinação de suplementos energéticos e proteicos tem sido indicada para maiores níveis de ganhos diários, pois se considera que a forragem possui carências múltiplas na época de escassez de chuvas e a introdução de suplementos seria necessária para ampliação da utilização da matéria seca oriunda da forragem, principalmente, em relação ao aproveitamento da fibra em detergente neutro, que constitui a fonte de energia oriunda dos carboidratos fibrosos e, em muitas situações nutricionais, não possíveis de serem utilizados por falta de aumento na síntese do sistema microbiano que tornará o sistema de digestão efetivo (Lazarini et al. 2009; Barros et al. 2011).

Em qualquer estratégia suplementar utilizada os efeitos biológicos entre a forragem e a introdução de suplementos, possivelmente estarão presentes, os quais compreendem didaticamente três principais: aditivo; substitutivo e combinado. O efeito substitutivo é caracterizado pela diminuição do consumo de energia digestível oriunda da forragem, enquanto se observa aumento no consumo de concentrado, mantendo constante o consumo total de energia digestível (Vieira et al. 2012). No entanto, todo programa de suplementação o objetivo básico é o de suplementar a dieta, e não substituir a forragem pelo suplemento. Todavia, na época chuvosa o que normalmente ocorre é o efeito substitutivo, pois, o pecuarista se preocupa muito com o suplemento e pouco com a pastagem, que deve ser a responsável pelo fornecimento da maior parte

dos nutrientes disponíveis na dieta, a fim de proporcionar uma produção animal eficiente e econômica.

O efeito aditivo refere-se ao aumento no consumo total de energia digestível em virtude do aumento do consumo de concentrado, podendo o consumo de energia proveniente da forragem permanecer constante ou ser aumentado, este efeito é o esperado em programas de suplementação animal. E no efeito combinado, observa-se diminuição no consumo de forragem associada ao aumento no consumo de concentrado, resultando, desta forma, em maior consumo de energia digestível total (Moore, 1980).

Dessa maneira, quando um suplemento é fornecido, o consumo de forragem dos animais mantidos em pastagens pode permanecer inalterado, aumentar ou diminuir, sendo que as respostas, muitas vezes, dependem da disponibilidade, do valor nutritivo da forragem, da quantidade do suplemento fornecido e do potencial de produção dos animais (Poppi and Mc Lennan, 1995; Moore et al. 1999). De modo geral, a suplementação não deve ser considerada uma maneira de mascarar o uso inadequado de pastagens ou problemas de manejo, e sim como uma maneira de aumentar o consumo e utilização de forragem disponível, corrigindo déficits e desequilíbrios nas várias fases do ano, para garantir adequado suprimento nutricional na dieta, e proporcionar máxima exploração do desempenho animal.

Diante do exposto, considerando as variações na qualidade da forragem, pode-se afirmar que o desempenho é definido em função das metas produtivas (Detmann et al. 2010), como por exemplo, a idade a puberdade ou a primeira cria. E muitas vezes para alcançá-las nas condições de pastejo, necessita obrigatoriamente de mudanças de manejo do pasto e dos animais. Por isso, poder-se-ia adotar estratégias de suplementação para o atendimento direto das exigências dos animais a pasto. No entanto, a tomada de decisão em suplementar o rebanho, depende principalmente, do nível de desempenho esperado para obter a eficiência reprodutiva.

Na produção animal o desempenho reprodutivo é um dos principais fatores que determinam a rentabilidade de uma propriedade de bovinos de corte. Os maiores gastos financeiros é com a manutenção das vacas, que tem peso elevado, e conseqüentemente maior consumo de alimentos, cerca de 70% do seu consumo é para suprir a elevada exigência de energia para manutenção. Diante disso, se o produtor matem fêmeas improdutivas, ou tardias, na fazenda, poderá ter prejuízos significativos sobre o número

de bezerros desmamados, reduzindo assim, a taxa de desfrute (Barbosa et al. 2012) . Portanto, o rebanho de fêmea deverá ser produtivo, no intuito de diluir os investimentos destinados ao atendimento dos requerimentos de manutenção das matrizes, por meio da maior produção de novilhas de reposição, as quais devem parir o mais jovem possível.

Até o início da primeira temporada de acasalamento, as novilhas encontram em uma das etapas mais onerosas do ciclo de produção, pois esta categoria ainda não produziu e apresenta grandes exigências nutricionais por apresentar crescimento acelerado e mudanças endócrinas, no entanto, as alterações fisiológicas são favorecidas pelo uso de alimentos em quantidade e qualidade. Essa interferência da nutrição ocorre principalmente sobre as funções fisiológicas do organismo animal que intervêm no sistema reprodutivo alterando a composição corporal e principalmente os processos de síntese e excreção hormonal (Diskin et al. 2003), ou de fatores de crescimento, e/ou constituintes bioquímicos que preparam as novilhas para o início da fase reprodutiva (Robinson, 1996).

A densidade energética da dieta parece ser um dos principais fatores envolvidos no crescimento folicular, ovulação e desenvolvimento embrionário (Rigolon, et. al; 2008). E é possível obter melhor controle da densidade energética com do fornecimento de dietas balanceadas por meio de suplementação a pasto.

O status nutricional de um animal é um dos principais fatores responsáveis pela fertilidade dos bovinos (Robinson et al.,1999). Dentre os fatores nutricionais responsáveis pelas variáveis reprodutivas, podem ser destacados o efeito da proteína bruta (Garcia-Bajalil et al., 1994), concentração de gordura (Thomas et al., 1996), condição corporal e densidade energética da dieta (Nolan et al., 1998; O'Callaghan & Boland, 1999; Yaakub et al., 1999).

De acordo com Sgorlon et al. (2008), variações nutricionais afetam o metabolismo, diretamente, por determinar o substrato exógeno para processos celulares e, indiretamente, por meio da estimulação ou inibição de fatores neuroendócrinos de regulação metabólica. A resposta neuroendócrina reflete-se nas concentrações hormonais e de nutrientes no plasma sanguíneo, pois afeta muitos aspectos do desempenho reprodutivo em ruminantes, tais como idade à puberdade em ambos os sexos, taxa de fertilidade e de ovulação (Jorritsma et al., 2004; Castañeda-Gutiérrez et al., 2007), sobrevivência embrionária, parto, intervalo entre partos, (Blache et al., 2000;

Whates et al., 2007). Segundo Robinson (1996) e Maurasse et al. (1985), são vários os relatos da influência nutricional sobre o desempenho reprodutivo, mostrando a relação direta entre fertilidade, condição corporal e estado nutricional nas fêmeas ruminantes. Desta forma, a reprodução e a nutrição são a base no sistema de criação e ambas devem ser trabalhadas de forma conjunta.

REFERÊNCIAS

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

BARBOSA, F.A.; SOUZA, R.C.; ABREU, D.C. et al. Gerência e competitividade na bovinocultura de corte. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 8, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, 2012, p. 159-182. 2012.

BARROS, L.V. **Estratégias de suplementação para fêmeas bovinas de corte em diferentes fases do ciclo produtivo**. 2012. Dissertação (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais-Brasil, 2012.

CABRAL, C.H.A. **Níveis de suplementação para fêmeas bovinas de corte em pastejo** 2011. 101f. Dissertação (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-Minas Gerais –Brasil, 2012.

CASAGRANDE, D.R. **Suplementação de novilhas de corte em pastagem de capim-marandu submetidas à intensidades de pastejo sob lotação contínua**. 2010. Dissertação (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Estadual Paulista/Campus de Jaboticabal, Jaboticabal-São Paulo-Brasil 2011.

CASTAÑEDA-GUTIÉRREZ, E. et al. Evaluation of the mechanism of action of conjugated linoleic acid isomers on reproduction in dairy cows. **Jour. Of Dai. Scien.**, v. 90, n. 9, p. 4253-4264, 2007. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17699044>. Acesso em: 7 março 2016.

COSTA, V.A.C., DETMANN, E., PAULINO, M.F., VALADARES FILHO, S., HENRIQUES, L.T., CARVALHO, I.P.C.,. Digestibilidade total e parcial e balanço nitrogenado em bovinos em pastejo no período das águas recebendo suplementos com nitrogênio não-proteico e/ou proteína verdadeira1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2815-2826, 2011.

DETMANN, E., GIONBELLI, M.P. AND HUHTANEN, P. A meta-analytical evaluation of the regulation of voluntary intake in cattle fed tropical forage-based diets. **Journal of Animal Science**, 92, 4632-4641, 2014a.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e compostos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1380-1391, 2005.

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: DZO-UFV, p.191-240, 2010.

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**, (Submetido), 2013.

DISKIN, M.G.; MACKEY, D.R.; ROCHE, J.F. et al. Effects of nutrition and metabolic status on circulation hormones and ovarian follicle development in cattle. **Animal Reproduction Science**, v.78, p.345-370, 2003.

FIGUEIRAS, J.F., DETMANN, E., VALADARES FILHO, S.C., PAULINO, M.F., BATISTA, E.D., RUFINO, L.M.A., VALENTE, T.N.P., REIS, W.L.S., FRANCO, M.O., Desempenho nutricional de bovinos em pastejo durante o período de transição seca-águas recebendo suplementação proteica. **Archivos de zootecnia**, vol. 64, núm. 247, p. 270. 2015.

GARCIA-BOJALIL, C.M.; STAPLES, C.R.; THATCHER, W.W.; DROST, M. Protein Intake and Development of ovarian follicles and embryos of superovulated nonlactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p. 2537-2548, 1984.

GUTIÉRREZ, C.G.; OLDHAM, J.; BRAMLEY, T.A.; GONG, J.G.; CAMPBELL, B.K.; WEBB, R. The recruitment of ovarian follicles is enhanced by increased dietary intake in heifers. **Journal of Animal Science**, p.1876-1884, 1997.

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

IBGE- Produção animal no 4º trimestre de 2013- Estatística da Produção Pecuária Março de 2014.

IBGE, 2015- Efetivo de bovinos e participações relativa e acumulada no efetivo total, segundo as Unidades da Federação e os 20 municípios com os maiores efetivos, em ordem decrescente – 2015

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 Animal Science**, Albany, v. 79, p. 2439-2448, 2001.

JORRITSMA, R. et al. Effects of non-esterified fatty acids on bovine granulosa cells and developmental potential of oocytes in vitro. **Anim. Reprod. Scien.** [S.l.], v. 81, p.225–235, 2004. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14998649>>.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C. B.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S.C.; SOUZA, M. A.; OLIVEIRA, F.A. Dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.3, p.635-647, 2009.

LIMA, J.B.M.P., RODRÍGUEZ, N.M., MARTHA JÚNIOR, G.B., GUIMARÃES JÚNIOR, R., VILELA L., GRAÇA, D.S., SALIBA, E.O.S. Suplementação de novilhas Nelore sob pastejo, no período de transição águas-seca. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.4, p.943-952, 2012.

MARTINS, L.S.; PAULINO, M.F.; MARCONDES, M.I.; RENNÓ, L.N.; ALMEIDA, D.M.; BARROS, L.V.; SILVA, A.G.; CARVALHO, V.V.; LOPES, S.A.; LIMA, J.A.C.; MOURA, F.H. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para novilhas Nelore em pastejo na época seca. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 1519-1530, 2015.

MAURASSE, C.; MATTON, P.; DUFOUR, J.J. Ovarian follicular populations at two stages of an oestrus cycles given high energy diets. **Journal of Animal Science**, v. 61, p. 1194-1200, 1985.

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**. Suppl. 2. v.77, p.122-135, 1999.

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

NOLAN, R.; O'CALLAGHAN, D.; DUBY, R.T.; LONERGAN, P.; BOLAND, M.P. The influence of short-term changes on follicle growth and embryo production following superovulation in beef heifers. **Theriogenology**, v. 50, p. 1263-1274, 1998.

O'CALLAGHAN, D.; BOLAND, M.P. Nutritional effects on ovulation, embryo development and the establishment of pregnancy in ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 299-314, 1999.

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

REIS, R.A., BERTIPLAGLIA, L.M.A., MELO, G.M.P., FREITAS, D., BALSALOBRE, M. Suplementação protéico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: Simpósio sobre Pecuária de Corte Intensiva nos Trópicos. Piracicaba, 2004. **Anais**, FEALQ, Piracicaba, p.171-226, 2004.

RIGOLON, L. P.; PRADO, I. N.; CAVALIERI, F. L. B.; NEGRÃO, J. A.; SILVA, R. ., MARQUES, J. A. Níveis de ingestão de matéria seca sobre metabólitos e hormônios circulantes e hormônios foliculares em novilhas de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p. 367-383, 2008.

ROBINSON J. J. Nutrition and reproduction. **Anim. Reprod. Scien.**, v. 42, p.534, 1996. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0378432096015266> Acesso em: 7 março 2016.

ROBINSON, J.J.; SINCALIR, K.D.; MCEVOY, T.G. Nutritional effects on foetal growth. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 315-332, 1999.

SANTOS, F.A.P. CORREIA, P.S. RAMALHO, T.R. COSTA, D.F.A. Sistemas intensivos de recria de bovinos com suplementação em pastagens e confinamento. In: 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, p. 183-219, 2007.

SILVEIRA, A.L.F., PATIÑO, A, H.O., MEDEIROS, F.S, LANGWINSKI, D.; MALLMANN,G.M.,. Efeitos associativos da suplementação com energia e proteína degradável no rúmen. **Archivo de. Zootecnia**. 57 (218): 179-186, 2008.

THOMAS, M.G.; WILLIAMS, G.L. Metabolic hormone secretion and FSHinduced superovulatory responses of beef heifers fed dietary fat supplements containing predominantly saturated or polyunsaturated fatty acids. **Theriogenology**, v. 45, p. 451-458, 1996.

VIEIRA, B. R. **Manejo do pastejo e suplementação nas águas e seus efeitos em sistemas de terminação de Novilhas na seca**. 2011. Dissertação (Doutorado em Zootecnia.). Universidade Estadual Paulista/Campus de Jaboticabal. Jaboticabal-São Paulo-Brasil, 2011.

WATHES, D. C. et al. Polyunsaturated fatty acids in male andfemale reproduction. **Biol. of Reprod.**, [S.l.], v. 77, p. 190-201, 2007. Disponível em: <<http://www.bioreprod.org/content/77/2/190.short>>. Acesso em: 2 março 2016

YAAKUB, H.; O'CALLAGHAN, D.; BOLAND, M.P. Effect of type and quality of concentrates on superovulation and embryo yield in beef heifers. **Theriogenology**, v.51, p.1259-1266, 1999.

PARAMETROS NUTRICIONAIS E REPRODUTIVOS DE NOVILHAS NELORE EM *Brachiaria brizantha* cv. MARANDU

INTRODUÇÃO

A maioria dos sistemas de produção de bovinos de corte desenvolvidos nos trópicos está baseada na utilização de gramíneas tropicais como recursos forrageiros, pois são capazes de prover energia dietética de baixo custo, a partir dos carboidratos fibrosos (Detmann et al. 2014a). No entanto, são geralmente associadas ao desempenho negativo dos animais, devido às flutuações do seu valor nutritivo ao longo do ano, principalmente, em função da influência de variáveis climáticas, como chuva, temperatura e radiação solar.

No entanto, a produção de animais ruminantes em pastagens deve ser entendida como sistema complexo e interativo, cuja eficiência é determinada por três diferentes fatores: genética dos animais, disponibilidade de pasto e suplemento. A interação destes fatores resulta na quantidade e qualidade de carne produzida e na eficiência econômica do sistema (Detmann et al. 2014b). Uma vez, obtido genética desejada com a finalidade de produção, se estabelece o controle da disponibilidade e qualidade de forragem, mesmo adotando estes manejos, as estratégias suplementares podem determinar a lucratividade do sistema, considerando o menor tempo para a idade á puberdade das fêmeas (Agastin et al. 2013).

Os suplementos são adicionados à dieta dos animais no intuito de melhorar o ambiente ruminal para aumentar a eficiência da digestão da forragem. Considerando que a fibra em detergente neutro constitui a principal fonte de energia em regiões tropicais torna-se interessante sua separação em fração indigestível e potencialmente digestível para explicar melhor as alterações sobre o consumo voluntário. Neste contexto, o uso de suplementos pode ampliar a degradação da fração potencialmente digestível da fibra, por aumentar o número de microrganismos e a síntese de enzimas capazes de degradar a parede celular e conseqüentemente, elevar a ingestão de matéria seca total (Vieria et al. 2012; Detmann et a. 2014a).

A nutrição tem um papel fundamental na iniciação de puberdade de fêmeas bovinas (Abeygunawardena and Dematawewab,2004; Bagley, 1993; Ciccioli et al., 2005; Diskin et al.,2003; Funston et al., 2012; Nogueira, 2004; Rathbonea et al., 2001; Yelich et al., 1996). Estudos da maturidade sexual em fêmeas bovinas evidenciam a importância da dieta durante a fase de desenvolvimento e sugere que fatores, além da

idade cronológica, estão positivamente relacionados ao aparecimento da puberdade, como a melhoria do status hormonal causado por maiores concentrações de insulina, IGF-1 e leptina, os quais são requeridos no desenvolvimento folicular ovariano e ovulação (Samadi et al. 2014). Com base nas demandas energéticas de novilhas para crescimento e reprodução, tem sido recomendado que as novilhas desenvolvam entre 60 a 65% do peso a maturidade antes do acasalamento, para maximizar a taxa de prenhez (Patterson et al., 1992). Entretanto, pesquisas mais recente tem evidenciado que a redução de 5 a 10% do peso corporal recomendado à maturidade, reduz o custo em \$ 19 à \$ 45 por novilha sem alterar a taxa de preenez (Funston and Larson, 2011). Considerando que o desenvolvimento do desmame ao acasalamento das novilhas deverá ser entre 50 a 55% do peso a maturidade (Martin et al. 2008), o ganho de peso diário é uma ferramenta simples e prática, para avaliar a taxa de crescimento das fêmeas bovinas, especialmente, na raça Nelore, geneticamente tardia para atingir a idade de puberdade, quando comparada as fêmeas taurinas (Vaz et al. 2012).

Diante do exposto, a suplementação de novilhas em pastagens tropicais faz-se essencial, pois, visa aumentar a taxa de crescimento e reduzir o período entre o desmame e a idade a primeira prenhez, influenciada significativamente pela idade que a fêmea atinge a puberdade. Portanto, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo, consumo, digestibilidade e ovulação de novilhas zebuínas suplementadas em diferentes estratégias em *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Setor de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal Rural da Amazônia/UFRA – Campus de Parauapebas, localizado sob as coordenadas Lat. 06° 04' 16,4"S; Long. 049° 49' 8,3"W; Alt: 270 M. O relevo da área experimental é classificado como suavemente ondulado, modelado sobre rochas graníticas, sendo o solo predominante argissolo vermelho-amarelo (EMBRAPA, 2006). O clima da região é classificado como tropical de altitude do tipo Aw de acordo com a classificação Köppen, com temperatura média de 27° e precipitação pluvial média anual de 1700 mm. Os dados meteorológicos (Tabela 1) registrados durante o período experimental foram extraídos da estação meteorológica da UFRA – Campus Parauapebas.

A área experimental foi constituída de nove piquetes de um hectare cada, formados de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com livre acesso a bebedouros e cochos cobertos com tamanho de 33 cm lineares por cabeça. O método de pastejo utilizado foi o rotativo com período de ocupação de 15 dias e período de descanso de 30 dias. Durante a estação chuvosa todos os piquetes foram adubados com uma dosagem de 100 kg de nitrogênio por hectare, divididos em duas aplicações de ureia agrícola aplicadas a lanço.

Animais, delineamento e dieta

Todos os procedimentos e manejos dos animais seguiram os princípios éticos na experimentação animal, aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA/UFRA, sob o protocolo nº 011/2015. Foram utilizadas 36 novilhas Nelores, com peso vivo médio inicial de $225 \pm 3,52$ Kg e idade média de 14 meses. No início do experimento todos os animais foram identificados com brincos e tratados contra ectoparasitas e endoparasitas e adaptados por 15 dias às dietas e áreas de pastagens.

O experimento foi conduzido segundo delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e doze repetições. A suplementação foi realizada nos meses de abril a agosto, compreendendo o período experimental de 120 dias. Os suplementos múltiplos foram compostos por farelo de soja, milho grão triturado, mistura uréia:sulfato de amônia (9:1) e mistura mineral (Tabela 2). Os suplementos foram calculados com base no peso corporal das novilhas, sendo o nível de proteína bruta fixo de forma a atender 70% da exigência da proteína bruta, para proporcionar ganho médio diário de 0,800 kg (Valadares Filho et al. 2014), variando apenas, os níveis de energia. Independente dos tratamentos todos os grupos receberam 70g/animal de suplemento mineral. Os tratamentos distribuídos aleatoriamente aos animais foram: Grupo I: sem suplemento múltiplo (apenas suplemento mineral); Grupo II: Suplementação múltipla a 0,4% PV; Grupo III: Suplementação múltipla a 0,8% PV (Tabela 2). Os suplementos referentes a cada tratamento foram fornecidos diariamente as 10h00.

Os animais foram pesados após jejum prévio no início e ao final do experimento. As pesagens intermediárias, no intuito de monitorar o desempenho dos animais e ajustar o fornecimento do suplemento foram realizadas a cada 15 dias. O ganho de peso total foi obtido entre a diferença do ganho de peso final e inicial, sendo o ganho médio diário, a razão entre o ganho de peso e o número de dias experimentais.

Caracterização da forragem

A amostragem para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foi obtida por intermédio de simulação manual de pastejo a cada 15 dias, realizadas no piquete que se encontrava os animais e no que eles seriam conduzidos, caracterizando a qualidade da forragem de entrada e saída do piquete. Essas amostras foram pesadas e levadas à estufa com ventilação forçada (55°C) por 72 horas e processadas em moinho de faca (1 e 2 mm).

Para avaliação quantitativa, a forragem foi amostrada por meio do corte a cinco cm do solo em áreas delimitadas por um quadrado metálico 1,0m x 1,0m, em quatro pontos aleatórios em cada piquete experimental. Após a coleta, as amostras foram pesadas e homogeneizadas, e a partir destas foram retiradas duas alíquotas: uma para avaliação da disponibilidade de matéria seca total e outra para a análise da composição da massa disponível, separada em folha verde, colmo e material morto (Figura 1). Em seguida, as amostras foram pesadas e secas em estufas de ventilação forçada (55°C), processadas em moinho de facas (1 e 2 mm). Da alíquota destinada a estimativa da disponibilidade total de forragem, foi calculado o percentual de matéria seca potencialmente digestível (MSpd), a qual foi obtida utilizando o resíduo insolúvel em detergente neutro (FDNi) avaliado após incubação in situ das amostras por 288 horas como recomendado por Valente et al. (2011). A matéria seca potencialmente digestível foi estimada segundo Paulino et al. (2008):

$$\text{MSpd} = [0,98 \times (100 - \text{FDN})] + (\text{FDN} - \text{FDNi})$$

Consumo, digestibilidade e coleta de urina

Foram realizados dois ensaios de digestibilidade e quantificação do consumo de matéria seca e nutriente, sendo o primeiro realizado no 51º dia do período experimental e o segundo ensaio realizado 110º dia. Para tal, utilizou-se três indicadores. Foi fornecido aos animais o indicador externo óxido crômico (Cr_2O_3), para estimar a excreção fecal, acondicionado em cartuchos de papel, correspondendo 15 gramas por animal/dia, aplicado com auxílio de um aplicador metálico diretamente no esôfago, sempre as 8h00. Para estimar o consumo individual de suplemento foi utilizado o dióxido de titânio (TiO_2) na proporção de 10 gramas de indicador/kg de suplemento.

Para estimar o consumo de matéria seca total e de pasto foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível como indicador interno (Sampaio et al. 2011a).

O ensaio correspondeu a nove dias, sendo os seis primeiros dias destinados a adaptação ao Cr_2O_3 e ao TiO_2 . Nos últimos quatro dias foram realizadas as coleta de fezes em horários diferenciados, 16h30, 13h30, 10h30 e 07h30 visando obter amostras de fezes representativas de cada animal (Sampaio et al. 2011b). As fezes foram coletadas imediatamente após a defecção dos animais ou diretamente no reto, em quantidades aproximadas de 300g, identificadas individualmente e secas em estufa com circulação forçada de ar (55°C). Após esse período, as amostras foram processadas em de moinho de faca (1 e 2 mm).

No 52º dia do ensaio de digestibilidade foi realizada uma simulação manual de pastejo, em cada piquete separadamente, sendo estas amostras utilizadas para estimativa do consumo e dos coeficientes de digestibilidade. No ultimo dia do ensaio foi realizada, aproximadamente quatro horas após o fornecimento do suplemento, coleta de amostra “spot” de urina (10 mL) em micção espontânea dos animais (Valadares et al. 1999). Após a coleta, as amostras de urina foram diluídas em 40 mL de H_2SO_4 (0,036N) e armazenadas a -20°C para posterior avaliação dos teores de creatina e uréia. Simultaneamente às coletas de urina, foram tomadas amostras de sangue na veia jugular dos animais, utilizando tubos de ensaio com gel separador e acelerador de coagulação (BD Vacutainer®, SST II Advance). O sangue foi imediatamente centrifugado a 2700 RPM por 20 minutos, sendo o soro armazenado (-20°C) e posteriormente foi analisada a concentração de uréia.

Avaliação da condição corporal e características reprodutivas

A condição corporal dos animais foi obtida nas dimensões da área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) e espessura de gordura na garupa (EPG8) por captura de imagens de ultrassom, distribuídas em três coletas durante o período experimental, sendo a primeira avaliação realizada nos 30 primeiros dias de experimento; a segunda após 40 dias da primeira e a terceira no último dia do experimento, compreendendo, a fase inicial, mediana e final do período experimental. Para a realização da técnica fez-se a contenção individual do animal, em seguida processou-se a limpeza entre a 12ª e 13ª costela do lado direito do animal para a retirada

de excesso de pelos e sujeira, adicionou-se óleo vegetal no local limpo para permitir melhor contato acústico entre o transdutor e a pele.

O transdutor foi disposto perpendicularmente ao comprimento do músculo Longissimus dorsi entre a 12^a e 13^a costela. A imagem foi congelada e salva em formato digitalizado para posterior análise. Durante a leitura da imagem, circulou-se a área de olho de lombo localizada no músculo Longissimus dorsi, obtendo-se a medida em centímetros quadrados. Mediu-se também a espessura de gordura subcutânea em milímetros, no terço distal da imagem do músculo (Peña et al. 2014), utilizou-se o programa Imagem como ferramenta de auxílio a mensuração das imagens. O equipamento de ultrassonografia utilizado foi do modelo Aquila (Esaote-Pie Medical) em tempo real, com transdutor de 3,5 MHz com 18 cm e uma guia acústica, necessária para o acoplamento do transdutor ao animal.

Para a determinação do momento aproximado da primeira ovulação potencialmente fértil, bem como o aparecimento da puberdade, foi realizada ultrassonografia transretal, utilizando-se um aparelho de ultrassom portátil modelo Aquila (Esaote-Pie Medical), com transdutor linear com frequência de 7,5 MHz. As avaliações da presença de corpo lúteo e o diâmetro médio máximo do folículo dominante de cada ovário foram realizados quinzenalmente, no período de 120 dias durante a fase experimental.

Análises químicas

As amostras de pasto obtidas por simulação manual de pastejo, ingredientes e fezes foram analisadas quanto aos seus teores de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, extrato etéreo (AOAC 1990), fibra em detergente neutro – corrigida quanto aos teores de cinza e proteína insolúveis (Barbosa et al. 2015) fibra em detergente ácido e lignina avaliaram-se apenas nas amostras de pasto e ingredientes. Os carboidratos não fibrosos foram estimados conforme a equação proposta por Detmann & Valadares Filho (2010).

$CNF = 100 - [MM + EE + FDNcp + (PB - PBu + U)]$ em que: CNF: carboidratos não fibrosos; MM: matéria mineral; EE: extrato etéreo; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; PB: proteína bruta; PBu: PB oriunda da uréia e U: teor de uréia. Os nutrientes digestíveis totais foram calculados pela seguinte equação: $NDT (\%) = PBD + FDND + CNFD + 2,25EED$, em que: PBD= proteína bruta digestível;

FDND= fibra em detergente neutro digestível; CNFD= carboidratos não fibrosos digestíveis; e EED= extrato etéreo digestível.

Foi elaborada uma amostra composta de fezes com base no peso seco ao ar, por animal, dos quatro dias de coletas, as quais foram analisadas quanto aos teores de cromo, por espectrofotometria de absorção atômica (Williams et al. 1962) e dióxido de titânio por colorimetria (Myers et al. 2004). A excreção de matéria seca fecal foi estimada com base na razão entre a quantidade do indicador (Cr_2O_3) fornecido e suas concentrações nas fezes. A estimativa do consumo individual de suplementação das novilhas foi obtida pela seguinte equação:

$\text{CISup} = ((\text{EF} \times \text{CIFz}/\text{IFG})) \times \text{SupFG}$, em que: CISup = consumo individual de suplemento (g/dia); EF = excreção fecal (g/dia); CIFz = concentração do dióxido de titânio nas fezes (g/g); IFG = dióxido de titânio presente no suplemento fornecido ao grupo de animais (g/dia); SupFG = quantidade de suplemento fornecida ao grupo de animais (g/dia)

Para estimativa do consumo voluntário de forragem foi utilizado o indicador interno FDNi, quantificado por procedimentos de incubação in situ com sacos Ankon (F57) por 288 horas nas amostras processadas a 2 mm, conforme a equação:

$\text{CIMSP} = [(\text{EF} \times \text{CIFz}) - \text{IS}/\text{CIF}]$ em que: CIMSP = consumo individual de MS do pasto (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); CIFz = concentração da FDNi nas fezes (kg/kg); IS = consumo de FDNi a partir do suplemento (kg/dia) e CIFO = concentração da FDNi na forragem (kg/kg).

O volume urinário total foi estimado por intermédio da relação entre a excreção diária de creatinina em função do peso corporal e concentração de creatinina na urina. As determinações de creatinina foram realizadas por meio de kits comerciais (Labtest). A excreção de creatinina por unidade de peso corporal foi obtida segundo a equação (Chizzotti et al. 2006).

$\text{EC} = 32,27 - 0,01093 \times \text{PC}$ em que: EC = excreção diária de creatinina (mg/kg PV); PC = peso corporal (kg)

As amostras de urina, depois de descongeladas e compostas proporcionalmente por animal e período experimental, foram analisadas quanto às concentrações de nitrogênio (método de Kjeldhal) e uréia (método enzimático-colorimétrico com fator clareante de lípidos – LCF; Human® 10505). O balanço de compostos nitrogenados foi

obtido pela diferença entre o total de nitrogênio ingerido e o total de nitrogênio excretado nas fezes e na urina, segundo o método Kjeldhal.

Análise Estatística

Os resultados que seguiram distribuição normal foram submetidos à análise de variância analisando-se segundo delineamento inteiramente casualizado, considerando o peso vivo inicial como covariável. Posteriormente, os tratamentos foram comparados por intermédio da decomposição ortogonal da soma de quadrados de tratamento em efeito de ordem linear e quadrática e dois grau relativo ao efeito de suplementação. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados por intermédio do programa SAS (Statistical Analysis System) adotando-se o nível de crítico de 5% de probabilidade para o erro tipo I.

RESULTADOS

A disponibilidade média de matéria seca total durante o período experimental foi de 3601 kg/ha (Figura 1) que correspondeu a 78,7g/kg do peso vivo. Em relação à matéria seca potencialmente digestível obteve-se média de 2580 kg/ha, o que correspondeu a 56,4 g/kg do peso vivo. (Figura 1).

Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de suplementação sobre os consumos de matéria seca total, matéria orgânica, fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína e matéria seca total com base no peso vivo (Tabela 3). Entretanto, à medida que aumentou os níveis de suplemento, o consumo de matéria seca de forragem (kg/dia) e o consumo de matéria seca de forragem em relação ao peso vivo foram lineares decrescentes ($P<0,05$), em que, as novilhas que receberam apenas sal mineral apresentaram consumo de 5,310 kg/dia e os animais suplementados com 0,8% do peso vivo consumiram 3,710kg/dia de forragem. O consumo de fibra em detergente neutro indigestível e fibra em detergente neutro em relação ao peso vivo também apresentaram efeito linear decrescente em função dos níveis de suplementação (Tabela 3).

Os diferentes níveis de suplementação proporcionou aumento linear ($P<0,05$; Tabela3) sobre o consumo de matéria seca oriunda do suplemento, proteína bruta, extrato etéreo e os nutrientes digestíveis totais nas novilhas suplementadas com 0,4% e 0,8% do peso vivo. A ampliação na quantidade de suplemento fornecido as novilhas

promoveu efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre o consumo de carboidratos não fibrosos (Tabela 3).

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, carboidratos não fibrosos e o teor de nutrientes digestíveis totais, apresentaram efeito linear crescente ($P < 0,05$; Tabela 4) conforme houve incremento no fornecimento de suplemento. Entretanto, o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) em função dos níveis de suplementação, sendo o maior valor encontrado para o nível de 0,4% do peso vivo, apresentando 68,07% de digestibilidade. Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) quanto ao teor de digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína.

O aumento nos níveis de suplemento para as novilhas proporcionou diferenças sobre o ganho de peso final, ganho de peso total e ganho médio diário com efeito linear crescente ($P < 0,05$; Tabela 5).

A suplementação proporcionou efeito quadrático ($P < 0,05$; Tabela 6) sobre o consumo de nitrogênio, quantidade de nitrogênio excretado na urina, balanço e sobre a efetividade de retenção de nitrogênio, sendo os maiores valores observados para o nível de suplementação de 0,4% do peso vivo. Contudo, o nitrogênio excretado nas fezes apresentou efeito linear crescente ($P < 0,05$).

Para estimar a condição corporal das novilhas no início do experimento foi realizada a avaliação de ultrassonografia. Nesta primeira análise foi verificado efeito quadrático ($P < 0,05$; Tabela 7) para espessura de gordura subcutânea, em que os animais do grupo submetidos ao nível de 0,4% do peso vivo de suplementação apresentaram maior média, com 0,197 mm de espessura de gordura. Não foi verificado efeito significativo para as variáveis de área de olho de lombo e espessura de gordura da garupa. Para a avaliação de ultrassonografia realizada no quadragésimo dia do período experimental, que corresponde à segunda avaliação, foi verificado efeito quadrático ($P < 0,05$) para área de olho de lombo, não havendo efeito significativo para espessura de gordura subcutânea e gordura da garupa ($P > 0,05$). E na terceira e última avaliação por ultrassom foi verificado efeito linear crescente para a área de olho de lombo ($P < 0,05$), não havendo efeito significativo para espessura de gordura subcutânea e gordura da garupa.

De acordo com o aumento no nível de suplementação houve aumento no número de novilhas ovulando (Tabela 8) com 33% das novilhas para o grupo que receberam apenas suplementação mineral, 67% das novilhas contidas no grupo que receberam 0,4% do peso vivo de suplemento e 75% das novilhas suplementadas com 0,8% do peso vivo (Figura 2). Entretanto, as novilhas suplementadas com 0,8% do peso vivo demoraram 66 dias para apresentarem corpo lúteo, característica clínica de ovulação, enquanto que as novilhas que receberam suplemento mineral e 0,4% do peso vivo de suplemento múltiplo demoram 55 dias para as primeiras ovulações.

DISCUSSÃO

A introdução de suplementos em sistemas de produção de bovinos sob pastejo baseia-se no atendimento das exigências nutricionais para os animais atingirem metas produtivas pré-estabelecidas, que dependendo do nível desta, apenas o uso de forragens tropicais não são suficientes, embora, havendo o controle quanto à qualidade com estratégias de adubação de pastagens, se os ganhos diários são elevados, haverá a necessidade de aumentar o consumo de energia digestível (Detmann et al. 2014a), o qual pode ser ampliado pelo o aumento no consumo de suplemento, mantendo-se constante o consumo de forragem, ou ainda, pode se dar pelo aumento no consumo de concentrado e concomitante redução no consumo de forragem (Vieira et al. 2012). O estabelecimento de efeitos associativos como o verificado no presente estudo, pelo o aumento no consumo de nutrientes digestíveis totais pode ser explicado pelo aumento linear no consumo de suplemento associado à redução no consumo de matéria seca oriunda da forragem (Tabela 3). Entretanto o consumo de matéria seca total não foi alterado, permitindo evidenciar que houve o efeito combinado da energia oriunda da forragem com o aumento no consumo de concentrado. Uma das possíveis causas para este efeito pode ser a elevada taxa de lotação (6,5 unidade animal/hectare) que tem efeito direto sobre a menor disponibilidade de forragem, além disso, resulta em alteração da estrutura do dossel forrageiro, como menor relação folha/colmo (Barbero et al. 2015), verificado em maior intensidade nos meses de menor precipitação pluviométrica (Figura 1) o que prejudica o consumo de forragem sem alterar o consumo de nutrientes digestíveis totais.

Outro aspecto que pode estar relacionado à redução do consumo de forragem seria o nível de suplemento utilizado, principalmente o de 0,8% do peso vivo, considerado elevado. Há relatos que níveis de suplementação acima de 0,3% do peso vivo provocam redução no consumo de pasto e, que esse decréscimo pode ser ainda maior quando a oferta de suplemento é de 0,8% do peso vivo (Zinn and Garces 2006). Cabral et al. (2014) avaliou diferentes níveis de suplementação e verificaram que os animais que receberam 0,3% do peso vivo de concentrado em relação aos que receberam 0,4% e 0,6% do peso vivo obtiveram o maior incremento no ganho de peso, sem que houvesse redução no consumo de matéria seca total. As alterações causadas pelo aumento no consumo de concentrado podem favorecer o crescimento acelerado de bactérias amilolíticas e causar redução no pH ruminal, o que pode prejudicar o consumo de matéria seca oriunda da forragem (Carvalho et al. 2011).

Possivelmente, os animais suplementados com 0,8% do peso vivo exerceram menor pressão de pastejo, o que possibilitou menor rebaixamento da altura do dossel e por consequência os animais submetidos a este nível de suplementação consumiu menor proporção de colmos. Esta hipótese pode ser associada ao menor consumo de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), sem que houvesse diferenças sobre o consumo da fibra em detergente neutro (FDN) (Tabela 3). As forragens tropicais possui padrão de degradação altamente heterogêneo responsável por alterações significativas no rumen-retículo, isso porque, a FDN pode ser dividida em fração potencialmente digestível, a qual fornece energia aos animais, oriunda da quebra dos carboidratos fibrosos, e fração indigestível que se refere à porção indigestível da FDN que não possui condições de ser utilizada pelos microrganismos do rúmen, portanto seu desaparecimento no trato gastrointestinal será apenas por passagem pelo sistema digestório (Detmann et al. 2014b). Dessa forma, pode-se relacionar o menor consumo de FDNi ao maior nível de ingestão de suplemento por possibilitar a estes animais o processo de seleção da porção aérea do dossel forrageiro, uma vez, que tinham disponível maior quantidade de energia digestível (Morais et al. 2014).

As alterações nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, carboidratos não fibrosos e teor de nutrientes digestíveis totais (Tabela 4) podem estar relacionados ao aumento linear no consumo de suplemento (Tabela 3), pois a composição química dos ingredientes que compõem o concentrado torna a ação de

enzimas microbianas mais eficientes por apresentarem ligações alfa na constituição dos polissacarídeos, além de não estar associado a compostos fenólicos da parede celular, o que permite maior efetividade da degradação gerando resultados positivos sobre os coeficientes de digestibilidade (Detmann et al. 2009).

O ingrediente, como o farelo de soja, que apresentam estrutura tridimensional da proteína ou ligações dissulfeto torna-se mais resistentes à degradação ruminal, o que pode aumentar a proporção da proteína absorvida no intestino delgado (Mezzomo et al. 2015). Como verificado no presente estudo, para que os suplementos fossem isoproteicos foi necessários utilizar quantidades diferentes de farelo de soja, sendo o suplemento com 0,4% do peso vivo de concentrado com duas vezes mais farelo de soja em sua composição em relação ao suplemento com 0,8% peso vivo (Tabela 1), o que em parte, pode estar relacionado o efeito quadrático no coeficiente de digestibilidade da proteína (Tabela 4), pois a maior quantidade de proteína não degrada no rúmen aumenta o aporte de proteína metabolizável destinada aos tecidos, gerando assim, resultados positivos sobre o coeficiente de digestibilidade parcial, por reduzir a perda de nitrogênio na forma de amônia no rúmen (Batista et al. 2016). Este pressuposto pode ser evidenciado ao observar os valores da efetividade de retenção e balanço de nitrogênio (Tabela 5), os quais foram maiores quando os animais receberam o nível de 0,4% do peso vivo em suplemento.

A oferta de matéria seca potencialmente digestível (MSpd) expressa em função do peso vivo remete a idéia quantitativa e qualitativa da forragem disponível momentaneamente ao animal, independente da taxa de lotação (Barros et al. 2015). Paulino et al. (2008) visando associar a produção por animal e por área, sugeriram o fornecimento entre 40 e 50 g de MSpd/kg de peso vivo de pasto obter desempenho animal satisfatório em regime de pastejo. No presente estudo, a matéria seca potencialmente digestível quantificada via simulação de pastejo foi de 56,4 g/kg de PV (Figura 1), Entanto, durante o período experimental, nos meses de abril a maio verificou-se maior produção de massa de forragem (98,2g/kg de PV), já nos meses de junho a julho a disponibilidade de matéria seca total reduziu a 59,2 g/kg do PV (Figura 1), o que possivelmente, interferiu negativamente sobre o ganho médio diário e ganho de peso total, possibilitando taxa de ganho de peso de 0,579 g/dia, aquém do esperado (0,800 g/dia), para os animais suplementados com 0,8% do peso vivo (Tabela 6).

Apesar do ganho de peso total correspondente ao período experimental ter sido abaixo do esperado, possivelmente por influência da disponibilidade de forragem nos meses de estiagem, o crescimento dos animais foi contínuo, provavelmente porque a suplementação proporcionou fornecimento adicional de proteína e energia para o suprimento da carência de compostos nitrogenados e energia metabolizável (Cabral et al. 2012). Vale ressaltar que o ganho adicional dos animais suplementados em relação aos que receberam apenas sal mineral torna os sistemas eficientes em reduzir a idade á puberdade das novilhas, pois potencializa a taxa de ganho de peso ao longo do ano (Baily et al. 2014).

Outro fator que pode ter influenciado no ganho menos expressivos, foi o manejo constante para coleta de dados. Pois a cada 15 dias, todos os animais foram manejados no curral para realização de ultrassom transretal e coleta de sangue para análise de identificação de estro, o que possivelmente causou estresse aos animais, principalmente, porque animais da raça Nelore são conhecidos devido ao seu temperamento mais nervoso, e novilhos mais agitados apresentando piores ganhos de peso e animais novilhos com temperamento mais calmo tendem a apresentar melhor desempenho (Sant'Anna et al. 2011). Conforme Voisinet et al. (1997) animais mais nervosos ganham 10 a 14% menos peso diário, quando comparados com animais mais calmos.

A composição corporal pode ser um indicativo da maturidade fisiológica e sexual de novilhas pré-púberes, isso porque, os indicadores metabólicos, como concentração de leptina, insulina e fator semelhante à insulina (IGF-1) representam a condição adequada de tecido muscular e adiposo, que exercem efeito positivo sobre o sistema hipotalâmico hipofisário quanto à taxa de aparecimento de cio (Samadi et al. 2014). Neste contexto, a avaliação da carcaça por meio de ultrassonografia indica a composição dos tecidos corporais que pode ser relacionada à ovulação das fêmeas. Como verificado no presente estudo, na terceira ultrassonografia dos animais (Tabela 7), correspondendo à fase final do experimento, a área de olho de lombo das novilhas suplementadas foi maior em comparação as novilhas que receberam apenas sal mineral, demonstrando que os animais com maior nível de suplementação tiveram maior taxa de crescimento relacionada à deposição de tecido muscular, indicativo de maturidade fisiológica. Possivelmente os valores para composição corporal, baseado no tamanho da área de olho de lombo, estão relacionados ao melhor status metabólico dos animais que pode ter influenciado o maior

número e porcentagem de novilhas que ovularam do grupo que receberam 0,8% do peso vivo de concentrado (Tabela 8; Figura 2).

Outro aspecto que reforça a teoria na melhoria do status metabólico, baseia-se na porcentagem (8%) de novilhas que ovularam na primeira avaliação de ultrassonografia, pois com o passar do tempo e aumento do nível de suplementação em função do peso vivo, as novilhas tiveram exigência de manutenção, crescimento e ganho atendidos, pelo aporte de nutrientes disponíveis, favorecendo a ovulação em 75% (Figura 2) das novilhas com maior nível de suplementação (Burns et al. 2010).

CONCLUSÃO

A suplementação incrementa o consumo de nutrientes e taxa de ganho de peso de novilhas Nelore pré-púberes em pastagens tropicais. A estratégia suplementar moderada e alta, representada pelo o fornecimento de 0,4% e 0,8% do peso vivo de concentrado, promove otimização do desempenho produtivo associado à eficiência reprodutiva.

REFERÊNCIAS

- Abeygunawardena, H., Dematawewab, C.M.B., 2004. Pre-pubertal and postpartum anestrus in tropical Zebu cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 82-83,373–387.
- Agastin, A., Naves, M., Farant, A., Godard, X., Bocage, B., Alexandre, G., and Boval, M., 2013. Effects of feeding system and slaughter age on the growth and carcass characteristics of tropical-breed steers. *Journal of Animal Science*, 91, 3997-4006.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC) 1990. *Official Methods of Analysis*, 15th ed. AOAC, Arlington.
- Bagley, C.P., 1993. Nutritional management of replacement beef heifers: a review. *J. Anim. Sci.* 71, 3155–3163
- Bailey, B.L., Griggs, T.C., Rayburn, E.B. and Krause, K.M. 2014. Beef heifer growth and reproductive performance following two levels of pasture allowance during the fall grazing period. *Journal Animal Science*, 92, 3659-3669.
- Barbero, R.P., Malheiros, E.B., Araújo, T.L.R., Nave, R.L.G., Mulliniks, J.T., Berchielli, T.T., Ruggieri, A.C., and Reis, R.A., 2015. Combining Marandu grass grazing height and supplementation level to optimize growth and productivity of yearling bulls. *Animal Feed Science and Technology*, 209, 110-118.
- Barbosa, M.M., Detmann, E., Rocha, G.C., Franco, M.O., and Valadares Filho, S.C., 2015. Evaluation of laboratory procedures to quantify the neutral detergent fiber

content in forage, concentrate and ruminant faces. *Journal of AOAC international*, 98, 883-889.

Barros, L.V., Paulino, M.F., Moraes, E.H.B.K., Valadares Filho., Martins, L.S., Almeida, D.M., Valente, E.E.L., Cabral, C.H.A., Lopes, S.A., Silva, A.G. 2015. Níveis crescentes de proteína bruta em suplementos múltiplos para novilhas de corte sob pastejo no período das águas. *Semina: Ciências Agrárias*, 36, 1583-1598.

Batista, E.D., Detmann, E., Titgemeyer E.C., Valadares Filho, S.C., Valadares, R.F.D., Prates, L. L., Rennó, L.N., and Paulino, M.F., 2016. Effects of varying ruminally undegradable protein supplementation on forage digestion, nitrogen metabolism, and urea kinetics in Nellore cattle fed low-quality tropical forage. *Journal of Animal Science*, 94, 201–216.

Burns, B.M., Fordyce, G., Holroyd, R.G. 2010. Review of factors that impact on the capacity of beef cattle females to conceive, maintain a pregnancy and wean a calf—Implications for reproductive efficiency in northern Australia. *Animal Reproduction Science*, 122, 2-22.

Cabral, C.H.A. Níveis de suplementação para fêmeas bovinas de corte em pastejo 2011. 101f. Dissertação (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-Minas Gerais –Brasil, 2012.

Cabral, C.H.A., Paulino, M.F., Detmann, E., Valadares- Filho, S.C., Barros, L.V., Valente, E.E.L., Bauer, O. M. and Cabral, C.E.A. 2014. Levels of supplementation for grazing beef heifers. *Asian Australasian Journal Animal Science*, 6, 806-817.

Carvalho, I.P.C., Detmann, E., Mantovani, H.C., Paulino, M.F., Valadares Filho, S.C., Costa, V.A.C. Gomes, D.I. 2011. Growth and antimicrobial activity of lactic acid bacteria from rumen fluid according to energy or nitrogen source. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 1260-1265.

Chizzotti, M.L., Valadares Filho, S.C., Valadares, R.F., Chizzotti, F.H.M., Campos, J.M.S., Marcondes, M.I., Fonseca, M.A., 2006. Consumo, digestibilidade, excreção de uréia e derivados de purina em novilhas de diferentes pesos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35, 1813- 1821.

Ciccioli, N.H., Charles-Edwards, S.L., Floyd, C., Wetteman, R.P., Purvis, H.T.,Lusby, K.S., Horn, G.W., Lalman, D.L., 2005. Incidence of puberty inbeef heifers fed high- or low-starch diets for different periods beforebreeding. *J. Anim. Sci.* 83, 2653–2662.

Detmann, E., and Valadares Filho, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. 2010. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 62, 980-984.

Detmann, E., Gionbelli, M.P. and Huhtanen, P., 2014a. A meta-analytical evaluation of the regulation of voluntary intake in cattle fed tropical forage-based diets. *Journal of Animal Science*, 92, 4632-4641.

Detmann, E., Paulino, M.F., Mantovani, H.C., Valadares Filho, S.C., Sampaio, C.B., Souza, M.A., Lazzarini, I., and Detmann, K.S.C., 2009. Parameterization of ruminal fibre degradation in lowquality tropical forage using Michaelis-Menten kinetics. *Livestock Science*, 126, 136-146.

Detmann, E., Paulino, M.F., Valadares Filho, S.C., and Huhtanen, P., 2014b. Nutritional aspects applied to grazing cattle in the tropics: a review based on Brazilian results. *Semina: Ciências Agrárias*, 35, 2829-2854.

Detmann, E., Paulino, M.F., Zervoudakis, J.T., Valadares Filho, S.C., Euclides, R.F., Lana, R.P., Queiroz, D.S., 2001. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30, 1600-1609.

Diskin, M.G., Mackey, D.R., Roche, J.F., Sreenan, J.M., 2003. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 78, 345–370.

Embrapa - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, 2006.

Funston, R.N., and Larson, D. M., 2011. Heifer development systems: Dry-lot feeding compared with grazing dormant winter forage. *Journal of Animal Science*, 89, 1595–1602.

Funston, R.N., Martin, J.L., Larson, D.M., Roberts, A.J., 2012. Physiology and endocrinology symposium: nutritional aspects of developing replacement heifers. *J. Anim. Sci.* 90, 1166–1171.

Köppen, W. *Climatologia: com um estudo de los climas de la tierra*. In: *Climatology*. New Jersey: Laboratory of Climatology. 104p. 1948.

Martin, J.L., Creighton, K.W., Musgrave, J.A., Klopfenstein, T.J., Clark, R.T., Adams, D.C., and Funston, R. N., 2008. Effect of prebreeding body weight or progesterin exposure before breeding on beef heifer performance through the second breeding season. *Journal of Animal Science*, 86, 451–459

Mezzomo, R., Paulino, P.V.R., Barbosa, M.M., Martins, T.S., Paulino, M.F., Alves, K.S., Gomes, D.I., and Monnerat, J.P.I.S., 2015. Performance and carcass characteristics of young cattle fed with soybean meal treated with tannins. doi: 10.1111/asj.12486.

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

Myers, W.D., Ludden, P.A., Nayigihugu, V., Hess, B.W., 2004. Technical note: a procedure for preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. *Journal of Animal Science*, 82, 179-193, 2004.

Nogueira, G.P., 2004. Puberty in South American *Bos indicus* (Zebu) cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 82-83, 361–372.

Patterson, D.J., Perry, R.C., Kiracofe, G.H., Bellows, R.A., Staigmiller, R.B., and Corah, L.R., 1992. Management considerations in heifer development and puberty. *Journal of Animal Science*, 70, 4018–4035.

Paulino, M.F., Detmann, E., Valadares Filho, S.C., 2008. Bovinocultura funcional nos tópicos. In: *Symposium on Strategic Management of Pasture*, 4. Viçosa, MG. *Proceedings...* Viçosa, MG: Departamento de Zootecnia, UFV, 2008. p. 275-305.

Peña, F., Molina, A., Juárez, M., Requena, F., Avilés, C., Santos, R., Domenech, V., and Horcada, A., 2014. Use of serial ultrasound measures in the study of growth- and breed-related changes of ultrasonic measurements and relationship with carcass measurements in lean cattle breeds. *Meat Science*, 96, 247–255.

Rathbonea, M.J., Kinder, J.E., Fike, K., Kojima, F., Clopton, D., Ogle, C.R., Bunt, C.R., 2001. Recent advances in bovine reproductive endocrinology and physiology and their impact on drug delivery system design for the control of the estrous cycle in cattle. *Adv. Drug Del. Rev.* 50, 277–320.

Samadi, F., Blache, D., Martin, G.B., and D’Occhio, M.J., 2014. Nutrition, metabolic profiles and puberty in Brahman (*Bos indicus*) beef heifers. *Animal Reproduction Science*, 146, 134–142.

Samadi, F., Blache, D., Martin, G.B., D’Occhio, M.J. 2014. Nutrition, metabolic profiles and puberty in Brahman (*Bos indicus*) beef heifers. *Animal Reproduction Science*. 146, 134-142.

Sampaio, C.B., Detmann, E., Valente, T.N.P., Costa, V.A.C., Valadares Filho, S.C., Queiroz, A.C., 2011a. Fecal excretion patterns and short term bias of internal and external markers in a digestion assay with cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 657-665.

Sampaio, C.B., Detmann, E., Valente, T.N.P., Souza, M.A., Valadares Filho, S.C., Paulino, M.F., 2011b. Evaluation of fecal recovering and long term bias of internal and external markers in a digestion assay with cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 174-182.

Sant’anna, A.C.; Rueda, P.M.; Soares, D.R.; Vicentini, N.O.; Paranhos da Costa, M.J.R. Bovinos com melhor temperamento ganham mais peso. In: *Congreso del Bicentenario - Bienestar Animal - Desafío del próximo lustro*, 1., 2010, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, [2011]. (CD-ROM).

Valadares Filho, S.C., Marcondes, M.I., Chizzotti, M.L., Paulino, P.V.R., 2010. *Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados BR-CORTE*. 2. ed. Viçosa: DZO – UFV, 193 p.

Valadares, R.F.D., Broderick, G.A., Valadares Filho, S.C., Clayton, M.K., 1999. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. *Journal of Dairy Science*, 82, 2686-2696.

Valente, T.N.P., Detmann, E., Queiroz, A.C., Valadares Filho, S. C., Gomes, D.I and Figueiras, J.F., 2011. Evaluation of ruminal degradation profiles of forages using bags made from different textiles. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 2565–2573.

Vaz, R.Z., Restle, J., Vaz, M.B., Pascoal, L.L., Vaz, F.N., Brondani, I.L., Alves Filho, D.C., and Neiva, J.N.M., 2012. Performance of beef heifers until calving receiving different levels of supplementation during the breeding season, at 14 months of age. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41, 797-806.

Vieira, R.A.M., Campos, P.R.S.S., Silva, J.F.C., Tedeschi, L.O., and Tamy, W.P., 2012. Heterogeneity of the digestible insoluble fiber of selected forages in situ. *Animal Feed Science and Technology*, 171, 154–166.

Williams, C.H., David, D.J., Iismaa, O., 1962. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. *Journal of Agricultural Science*, 59, 381-385.

Yelich, J.V., Wettemann, R.P., Marston, T.T., Spicer, L.J., 1996. Luteinizing hormone, growth hormone, insulin-like growth factor-I, insulin and metabolites before puberty in heifers fed to gain at two rates. *Dom. Anim. Endocrinol.* 13, 325–338.

Zinn, R.A., Garces, P. 2006. Supplementation of beef cattle raised on pasture: biological and economical considerations. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV; DZO, 2006. p.1-14.

Tabela 1- Valores de precipitação pluvial e média mensais da temperatura máxima, média e mínima, durante o período experimental

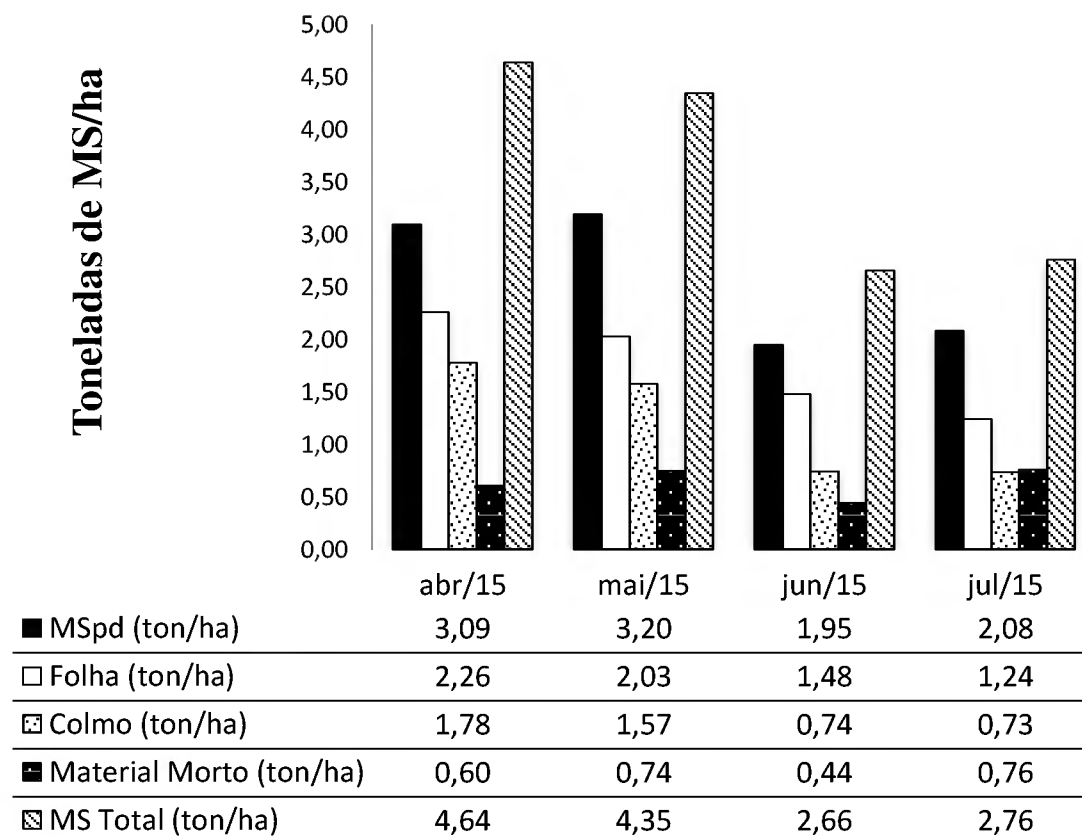
Meses	Precipitação (mm)	Dias de Chuva	Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	Temperatura mínima (°C)
Abril	166,4	17	30,72	26,16	23,09
Maió	120,2	18	31,09	26,50	23,13
Junho	22,8	5	32,14	26,86	22,50
Julho	60	7	32,31	26,90	22,28

Tabela 2- Ingredientes e composição química dos suplementos e da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Ingredientes	Suplementos (%MS)			B. brizantha cv. Marandu*
	Sal mineral	0,4% PV	0,8 %PV	
Milho	-	12,65	69,04	-
Farelo de soja	-	75,68	25,21	-
Sal mineral	100	7,08	3,49	-
Uréia+ Sulfato	-	4,59	2,26	-
Nutrientes (%matéria seca)				
Matéria seca	96,5	85,66	86,58	33,1
Matéria orgânica	7,57	90,59	86,75	90,75
Proteína bruta	-	50,77	23,29	11,24
Extrato etéreo	-	1,6	2,8	2,03
Fibra em detergente neutro	-	30,13	34,37	64,12
Fibra em detergente ácido	-	2,78	5,69	33,01
Lignina	-	0,42	0,81	2,24

*Amostra de forragem oriunda da simulação manual de pastejo

Disponibilidade de forragem



Disponibilidade de *B. brizantha* cv. Marandu nos piquetes experimentais.

Tabela 3- Consumo médio diário e erro padrão da media (EPM), valor – p de novilhas Nelores alimentadas com diferentes níveis de suplementos.

Item (kg/dia)	Nível de suplemento (%MS)			EPM	Valor-P	
	Sal mineral	0,4% PV	0,8% PV		Linear	Quadrático
Matéria seca total	5,82	5,37	6,35	0,25	0,354	0,245
Matéria seca forragem ¹	5,31	4,01	3,71	0,19	<0,001	0,177
Matéria seca suplemento ²	0,04	1,01	2,21	0,10	<0,001	0,985
Matéria orgânica	5,20	4,88	5,87	0,23	0,214	0,243
Proteína bruta ³	0,66	1,01	1,03	0,04	<0,001	0,050
Fibra em detergente neutro _{cp}	3,47	2,88	2,87	0,13	0,072	0,279
Carboidratos não-fibrosos ⁵	0,96	0,97	1,91	0,07	<0,001	0,010
Fibra em detergente neutro indigestível ⁶	1,87	1,38	1,14	0,06	<0,001	0,330
Nutrientes digestíveis totais ⁷	2,62	2,82	3,71	0,15	<0,005	0,427
% Peso vivo						
Matéria seca total	2,33	2,15	2,44	0,10	0,782	0,162
Matéria seca forragem ⁸	2,31	1,75	1,60	0,08	<0,001	0,104
Fibra em detergente neutro _{cp} ⁹	1,39	1,16	1,11	0,05	<0,025	0,187

Cp = corrigida para cinza e proteína.

$y^1=5,14101-1,99240x$ ($R^2=0,30$); $y^2=-0,000923610+2,71934x$ ($R^2=0,74$);
 $y^3=712,16489+471,59812x$ ($R^2=0,34$); $y^4=105,83494+47,09833x$ ($R^2=0,25$); $y^5=960,25142-158,56917x+2932,86927x^2$ ($R^2=0,56$);
 $y^6=1831,55408-914,03542x$ ($R^2=0,44$);
 $y^7=2500,87418+1369,55573x$ ($R^2=0,24$); $y^8=2,24288-0,88615x$ ($R^2=0,35$); $y^9=1,35711-0,34708x$ ($R^2=0,24$).

Tabela 4 Coeficiente de digestibilidade, erro padrão da média (EPM) e valor – p de novilhas Nelores alimentadas com diferentes níveis de suplementos.

Item (kg/dia)	Nível de suplemento (%MS)			EPM	Valor-P	
	Sal mineral	0,4% PV	0,8% PV		Linear	Quadrático
Matéria seca ¹	46,78	49,83	54,46	0,89	<0,001	0,824
Matéria orgânica ²	49,32	54,13	59,10	0,81	<0,001	0,842
Proteína bruta ³	55,70	68,07	62,41	0,83	<0,002	<0,001
Fibra em detergente neutro _{cp}	48,43	48,52	49,63	0,85	0,493	0,962
Carboidratos não-fibrosos ⁴	52,05	63,55	74,22	1,28	<0,001	0,964
Nutrientes digestíveis totais ⁵	44,19	51,32	57,44	0,81	<0,001	0,567

Cp = corrigida para cinza e proteína.

$$y^1 = 46,51639 + 9,59917x \quad (R^2 = 0,28)$$

$$y^2 = 49,29360 + 12,22448x \quad (R^2 = 0,44)$$

$$y^3 = 55,69583 + 53,46094x - 56,33516x^2 \quad (R^2 = 0,55)$$

$$y^4 = 52,18281 + 27,72104x \quad (R^2 = 0,61)$$

$$y^5 = 44,36147 + 16,56083x \quad (R^2 = 0,58)$$

Tabela 5- Balanço de nitrogênio e efetividade de retenção do nitrogênio, erro padrão da média (EPM) e valor – p de novilhas Nelores alimentadas com diferentes níveis de suplementos.

Item (g/dia)	Nível de suplemento (%MS)			EPM	Valor-P	
	Sal mineral	0,4% PV	0,8% PV		Linear	Quadrático
Consumo N ¹	105,09	161,84	165,46	6,98	0,001	0,0442
N fezes ²	45,35	49,22	58,92	2,23	<0,0165	0,6264
N urina ³	10,98	26,76	20,95	0,70	<0,0001	<0,0001
BN ⁴	48,76	89,55	73,67	3,98	0,0117	0,0009
Efetividade de retenção do N ⁵	0,45	0,51	0,46	0,01	0,3932	0,012

N = nitrogênio; BN = balanço de nitrogênio.

$$y^1 = 105,09129 + 208,28194x - 166,03278x^2 \quad (R^2 = 0,35)$$

$$y^2 = 44,37924 + 16,96454x^2 \quad (R^2 = 0,17)$$

$$y^3 = 10,97796 + 66,44796x - 67,47798x^2 \quad (R^2 = 0,73)$$

$$y^4 = 48,76378 + 173,04574x - 176,42406x^2 \quad (R^2 = 0,39)$$

$$y^5 = 0,44585 + 0,33170x - 0,37789x^2 \quad (R^2 = 0,19)$$

Tabela 6 Peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho de peso total (GPT), ganho médio diário (GMD), erro padrão da média (EPM) e valor – p.

Item (kg)	Nível de suplemento (%MS)			EPM	Valor-P	
	Sal mineral	0,4% PV	0,8% PV		Linear	Quadrático
PVI	231	218	225		-	-
PVF ¹	276	280	298	2,43	<,0001	0,359
GPT ²	45	62	73	2,45	<,0001	0,333
GMD ³ (g/dia)	0,355	0,493	0,579	0,019	<,0001	0,360

$$y^1 = 273,7 + 27,18x \quad (R^2 = 0,09)$$

$$y^2 = 45,91 + 35,20x \quad (R^2 = 0,39)$$

$$y^3 = 0,36 + 0,27x \quad (R^2 = 0,39)$$

Tabela 7- Área de olho-de-lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS), espessura de gordura da garupa (EGP8) e erro padrão da media (EPM) e valor - p.

1º Avaliação	Nível de suplemento (%MS)			EPM	Valor-P	
	Sal mineral	0,4% PV	0,8 %PV		Linear	Quadrática
AOL	33,05	35,71	35,93	1,767	0,0586	0,3103
EGS ¹	0,132	0,197	0,189	0,25	0,0091	<0,0333
EGP8	2,58	2,66	3,01	0,31	0,1357	0,7695
2º Avaliação						
AOL ²	38,04	45,36	41,76	2,624	0,0643	<0,0073
EGS	0,23	0,28	0,27	0,26	0,0827	0,1544
EGP8	3,2	3,7	3,8	0,49	0,0633	0,4974
3º Avaliação						
AOL ³	42,16	47,97	46,56	2,499	<0,0263	0,1332
EGS	0,31	0,30	0,34	0,27	0,3308	0,2626
EGP8	4,3	4,4	4,6	0,31	0,3312	0,9194

$$y^1 = 0,13158 + 0,27412x - 0,25356x^2 \quad (R^2 = 0,29)$$

$$y^2 = 37,63 + 33,40523x - 35,17216x^2 \quad (R^2 = 0,29)$$

$$y^3 = 43,16558 + 6,55433x \quad (R^2 = 0,20)$$

Tabela 8- Panorama reprodutivo de novilhas Nelores alimentadas com diferentes níveis de suplementos.

Item	Nível de suplemento (%MS)		
	Sal mineral	0,4% PV	0,8% PV
Novilhas que ovularam	4/12	8/12	9/12
Dias para 1ª ovulação	55	55	66
% de ovulação na 1ª ultrassonografia	8	8	8
% de ovulação total (em 120 dias)	33	67	75

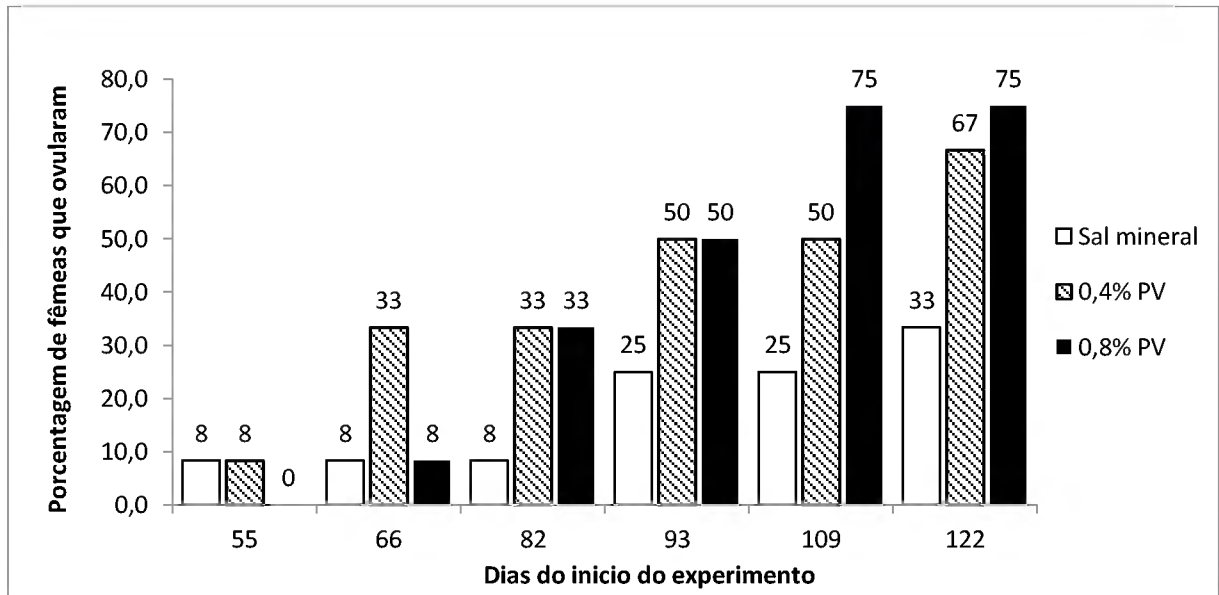


Figura 2 - Percentagem de ovulação das novilhas Nelores alimentadas com diferentes níveis de suplementos.