



**BIOECONOMICIDADE DE BAIXOS NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO
PARA NOVILHOS GIROLANDOS EM PASTAGEM DE
BRACHIARIA BRIZANTHA CV. MARANDU**

WÉDER JÂNSEN BARBOSA ROCHA

2017



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**BIOECONOMICIDADE DE BAIXOS NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO PARA
NOVILHOS GIROLANDOS EM PASTAGEM DE *BRACHIARIA BRIZANTHA*
CV. MARANDU**

Autor: Wéder Jânsen Barbosa Rocha
Orientador: Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

ITAPETINGA
BAHIA - BRASIL
Março de 2017

WÉDER JÂNSEN BARBOSA ROCHA

**BIOECONOMICIDADE DE BAIXOS NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO PARA
NOVILHOS GIROLANDOS EM PASTAGEM DE *BRACHIARIA BRIZANTHA*
CV. MARANDU**

Tese apresentada como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

ITAPETINGA
BAHIA - BRASIL
Março de 2017

“Ficha Catalográfica Preparada pela Biblioteca da UESB, Campus de Itapetinga”

636.085 Rocha, Wéder Jânsen Barbosa.
R577b Bioeconomicidade de baixos níveis de suplementação para novilhos girolandos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. marandu. / Wéder Jânsen Barbosa Rocha. – Itapetinga-BA: UESB, 2017.
71f.

Tese apresentada como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D.Sc. Robério Rodrigues Silva e coorientação do Prof. D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva.

1. Novilhos girolandos – Suplementação a pasto - Desempenho. 2. Bovinos – Produção a pasto - Análise econômica. 3. Bovinos – Comportamento ingestivo - Consumo. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Silva, Robério Rodrigues. III. Silva, Fabiano Ferreira da. IV. Título.

CDD(21): 636.085

Catálogo na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Novilhos girolandos – Suplementação a pasto - Desempenho
2. Bovinos – Produção a pasto - Análise econômica
3. Bovinos – Comportamento ingestivo - Consumo

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

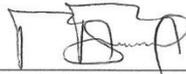
Título: “Bioeconomicidade de baixos níveis de suplementação para novilhos Girolandos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu”.

Autor (a): Wéder Jânsen Barbosa Rocha

Orientador (a): Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

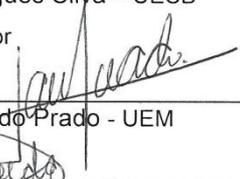
Co-orientador (a): Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva – UESB

Orientador



Prof. Dr. Ivanor Nunes do Prado - UEM



Prof. Dr. Vitor Visintin Silva de Almeida – UFAL



Profª. Drª. Aline Cardoso Oliveira – UFAL



Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva - UESB

Data de realização: 06 de março de 2017.

EPÍGRAFE

A sabedoria é muitas vezes mais útil aos outros do que àquele que a possui

Voltei-me, e vi debaixo do sol que não é dos ligeiros a carreira, nem dos valentes a peleja, nem tão pouco dos sábios o pão, nem ainda dos prudentes a riqueza, nem dos entendidos o favor, mas que o tempo e a sorte pertencem a todos. Eclesiastes 9-11.

DEDICO

Aos meus pais, Gilberto (Beto) e Andrelina (Adélia), pois mesmo não indo tão longe nos estudos, sempre batalharam e incentivaram os meus; sabiam a importância e o valor de uma formação. Talvez não consiga retribuir tudo o que fizeram por mim, mas tentarei, pois merecem. De coração, confesso que de todos os presentes, este sempre será o mais importante e duradouro. Nele espero dar a minha parcela de contribuição para a construção e desenvolvimento de uma sociedade mais justa. Pais, tenham sempre a certeza de que a coragem e a determinação que vocês sempre tiveram são motivos de admiração e incentivo para que eu possa continuar batalhando.

À vocês minha dedicação e gratidão...

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida e pela graça;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, por ter possibilitado desenvolver os meus estudos;

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos;

À todos os professores, pelos ensinamentos transmitidos e por mostrarem o caminho a ser trilhado;

Ao Professor Dr. Robério Rodrigues Silva pela orientação no Doutorado, pela presteza, conselhos, atitudes e determinação no que faz. Tenha certeza Robério, me sinto honrado em tê-lo como orientador. Desejo que as coisas boas medrem em sua vida;

Ao Co-orientador, Professor Dr. Fabiano Ferreira da Silva, sinônimo de competência e profissionalismo;

Aos membros da banca, Professores Dr. Ivanor Nunes Prado, Dr^a Aline Cardoso Oliveira, Dr. Vitor Visintin Silva de Almeida e Dr. Fabiano Ferreira da Silva, pela aceitação do convite, críticas e sugestões.

Ao Professor Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior, orientador na graduação e mestrado, pessoa de grande sabedoria e que me proporcionou a oportunidade em sequenciar os estudos. Grato Vicente.

Ao amigo Carlos Cunha, pelo incentivo e apoio em todos os aspectos, pessoa guerreira e com uma humildade extrema;

À Dona Creusa Rodrigues, por permitir a condução do experimento em sua fazenda;

À Fabrício Mendes, pelo apoio e a confiança dada ao me hospedar em seu apartamento na fase inicial dos estudos;

À Túlio Lins, Ana Paula Gomes e a Geraldo Trindade por aceitarem serem membros da minha banca de qualificação. Tenho certeza que as sugestões e críticas foram úteis no enriquecimento do conteúdo desta Tese;

À Tiago Brandão, pela nossa amizade e pelo incentivo dado ao longo desta jornada;

Aos companheiros do grupo pela enorme contribuição desprendida na realização do experimento, por terem me recebido tão bem no grupo e por terem aceitado a nossa amizade. Agradeço de coração e me coloco a disposição para ajudar naquilo que estiver ao meu alcance;

À Eron, pela enorme contribuição e ensinamentos no manejo dos animais;

Às secretárias da Pós-Graduação, Raquel e Roberta, por serem atenciosas e prestativas;

Aos Motoristas que nos conduziram ao longo do período experimental;

À Grazi, que é a preparação de Deus em minha vida, é companheira, prudente e sábia;

Ao meu irmão Fernando, pela nossa sincera amizade.

A toda minha família, simplesmente por tudo;

Às vezes as palavras são insuficientes para expressar nossas gratidões, mas de um puro e sincero coração, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para realização desta Tese.

Que Deus os abençoe sempre...

BIOGRAFIA

Wéder Jânsen Barbosa Rocha, filho de Gilberto Gonçalves Rocha e Andrelina Barbosa Rocha, nasceu no dia 3 de julho de 1986, em Coração de Jesus, Minas Gerais.

Em fevereiro de 2002 ingressou no Colégio Agrícola Antônio Versyani Athayde, concluindo o curso de Técnico em Agropecuária em fevereiro de 2004.

Iniciou o curso de Zootecnia pela Universidade Estadual de Montes Claros em fevereiro de 2006, concluindo a graduação em julho de 2010.

Em março de 2011, iniciou o curso de mestrado em Zootecnia pela Universidade Estadual de Montes Claros, concentrando seus estudos na área Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de dissertação em 10 de dezembro de 2012.

Iniciou em março de 2013, o curso de doutorado em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submeteu-se à defesa de tese em 06 de março de 2017.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURA	viii
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
I - REFERENCIAL TEÓRICO	1
1.1 INTRODUÇÃO	1
1.2 REVISÃO DE LITERATURA	3
1.2.1 Produção de bovinos a pasto	3
1.2.2 Comportamento ingestivo dos animais em pastejo	9
1.2.3 Análise econômica de bovinos suplementados a pasto	12
II - OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo geral.....	14
2.2 Objetivos específicos	14
III - HIPÓTESES	15
IV - MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1 Localização experimental.....	16
4.2 Descrição experimental.....	16
4.3 Avaliação da forragem	17
4.4 Ensaio de digestibilidade	20
4.5 Análises químicas.....	22
4.6 Comportamento ingestivo	24
4.7 Desempenho animal	25
4.8 Avaliação econômica	26
4.9 Análises estatísticas.....	30
V - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5.1 Forragem	32
5.2 Consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes	35
5.3 Comportamento ingestivo	41
5.4 Desempenho animal	53
5.5 Avaliação econômica	55
VI - CONCLUSÕES.....	62
VII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

LISTA DE FIGURA

	Página
Figura 1. Produção média em kg.ha ⁻¹ de matéria seca total, matéria seca potencialmente digestível, folha, colmo com bainha e material morto da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, em função das estações experimentais	32

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Desempenho de animais suplementados em pastagens brasileiras em diferentes épocas do ano.	8
Tabela 2. Composição em g.kg ⁻¹ dos suplementos, com base na matéria natural.	17
Tabela 3. Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteínas (CNFcp), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), FDN indigestível (FDNi) e nutrientes digestíveis totais (NDT), da forragem e suplemento.	23
Tabela 4. Biomassa residual diária (BRD), taxa de acúmulo diário (TAD), oferta de forragem (OF) e razão folha colmo (F/C) de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu no período experimental	34
Tabela 5. Médias do consumo de matéria seca e dos nutrientes por novilhos girolandos suplementados a pasto	35
Tabela 6. Valores médios do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e dos nutrientes por novilhos girolandos, suplementados em pastos de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	39
Tabela 7. Desdobramento da interação para as variáveis de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) e extrato etéreo (CDEE)	40
Tabela 8. Duração média em minutos por dia das atividades de ruminação e alimentação total (TAT) de novilhos girolandos suplementados em pastagem	42
Tabela 9. Desdobramento dos efeitos de estações, planos nutricionais e de interação dos planos nutricionais dentro de estações para as variáveis pastejo, ócio, cocho e tempo de mastigação total (TMT)	43
Tabela 10. Número e tempo por período de atividade comportamental de novilhos girolandos suplementados a pasto.....	45
Tabela 11. Desdobramento do efeito de interação dos números de períodos em pastejo (NPP), períodos de cocho (NPC) e tempo por período de cocho (TPC)	47
Tabela 12. Variáveis associadas às ruminações e bocados de novilhos girolandos suplementados a pasto	48
Tabela 13. Desdobramento da interação, estações vs estratégias para número de mastigações meréricas (MB _{rum}), número de bocados médios por deglutição (N _{boc}) e tempo médio de bocados por bolo deglutido (T _{boc}).	50

Tabela 14. Eficiências de alimentação da matéria seca (EAMS), fibra em detergente neutro (EAFDN) e eficiências de ruminação da matéria seca (ERMS), e da fibra em detergente neutro (ERFDN) de novilhos girolandos suplementados a pasto	52
Tabela 15. Pesos corporais iniciais (PCI), finais (PCF), médios (PCM), ganho médio diário (GMD), taxa de lotação (TL) e conversão alimentar (CA) de novilhos girolandos suplementados a pasto	53
Tabela 16. Consumos, taxas de lotação e variáveis produtivas de novilhos girolandos suplementados em pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	56
Tabela 17. Custos relativos à suplementação de novilhos girolandos em pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	57
Tabela 18. Variáveis econômicas advindas da suplementação de novilhos girolandos em pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	59
Tabela 19. Parâmetros para análise do investimento nos planos nutricionais de suplementação de novilhos girolandos em pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	61

RESUMO

Rocha, Wéder Jânsen Barbosa. **Bioeconomicidade de baixos níveis de suplementação para novilhos Girolandos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.** Itapetinga, BA: UESB, 2017. 71 p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

Objetivou-se avaliar o consumo, a digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes, o comportamento ingestivo, o desempenho produtivo e a análise econômica por meio de dois planos nutricionais de suplementação adotados para a produção de novilhos Girolandos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. O experimento foi conduzido na Fazenda Princesa do Mateiro, município de Ribeirão do Largo - BA. O período experimental foi de 387 dias, precedidos por 14 dias de adaptação às dietas, instalações e manejo, e foi dividido em três estações associadas a dois planos nutricionais de suplementação (PN1 e PN2) em cada estação: Estação chuvosa 1 - sendo PN1: mistura mineral *ad libitum* e PN2: suplemento nitrogenado/energético (2 g.kg⁻¹ de peso corporal - PC); Estação seca - PN1: suplemento nitrogenado/energético (1 g.kg⁻¹ PC) e PN2: suplemento nitrogenado/energético (2 g.kg⁻¹ PC); Estação chuvosa 2 - PN1: mistura mineral *ad libitum* e PN2: Suplemento nitrogenado/energético (1 g.kg⁻¹ PC). Foram utilizados 22 novilhos girolandos não castrados, com idade média de oito meses e peso corporal médio inicial de 209,09 ± 8,18 kg. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2 (3 estações e 2 planos nutricionais de suplementação), com 11 repetições. Ao final do experimento, foi realizada a análise econômica da utilização dos dois planos nutricionais de suplementação. Os consumos de matéria seca de forragem foram semelhantes entre os dois planos nutricionais, apresentando valores na ordem de 6,76 e 7,60 kg.MS.dia⁻¹ e 2,05 e 2,22 % PC para os planos nutricionais 1 e 2, respectivamente. Não houve diferença entre os consumos de fibra em detergente neutro corrigida para as cinzas e proteína (4,05 e 4,29 kg.dia⁻¹ e 1,24 e 1,26 % PC, respectivamente para os planos nutricionais 1 e 2). Com relação aos consumos dos demais nutrientes, o plano nutricional 2 apresentou os maiores valores. Quando as estações foram comparadas, os maiores valores de consumo (kg.dia⁻¹) foram observados na estação chuvosa 2. Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e dos carboidratos não fibrosos foram diferentes entre os planos nutricionais (PN1:54,62%, 57,38% e 66,77%, e PN2: 56,16%, 58,98% e 71,81%, respectivamente). A estação chuvosa 2 apresentou os maiores valores para os coeficientes de digestibilidade anteriormente citados. Os planos nutricionais não alteraram os tempos de ruminação. O tempo de alimentação total foi maior nos animais do plano nutricional 1 (566,44 vs 528,33 minutos.dia⁻¹). O tempo em atividade de ruminação e o tempo de alimentação total foram diferentes entre as estações. Os tempos de pastejo, ócio, cocho e tempo de mastigação total apresentaram interação entre os planos nutricionais e as estações. Os números de períodos em ruminação e os tempos por período de pastejo e de ruminação foram diferentes entre os planos nutricionais e as estações avaliadas. O número de períodos em ócio e o tempo por período em ócio diferiram apenas entre as estações estudadas. Os números de período em pastejo e se alimentando no cocho, e tempo por período se alimentando no cocho apresentaram interação entre os planos nutricionais estudados e

as estações avaliadas. As características da ruminação e os aspectos do bocado foram semelhantes entre os planos nutricionais, exceto o número de bocado por dia, que foi maior para o PN 1. Todas as características de ruminação e bocado foram diferentes quando comparadas entre as estações avaliadas. O número de mastigações meréricas, o número de bocado por deglutição e o tempo de bocado por bolo deglutido apresentaram interação entre os planos nutricionais e as estações avaliadas. As eficiências de alimentação e de ruminação da matéria seca e da fibra em detergente neutro foram maiores na estação chuvosa 2 e no plano nutricional 2, exceto a eficiência de ruminação da FDN, que foram semelhantes entre planos nutricionais. As variáveis de desempenho, taxas de lotação e conversão alimentar foram semelhantes entre os planos nutricionais adotados. Todavia, quando essas variáveis foram comparadas entre as estações, apresentaram diferenças. Ao final das três estações avaliadas, o plano nutricional 2 apresentou elevação em todos os custos envolvidos no processo de produção. As demais variáveis de estudo se comportaram de forma semelhante em ambos planos nutricionais. A renda bruta por animal, por ha, renda bruta total por ha, renda líquida por ha e o investimento feito na compra dos animais magros, não apresentaram diferenças entre os planos nutricionais. Conclui-se que a utilização do plano nutricional 1 que consistiu na suplementação mineral nas estações chuvosas e nitrogenada/energética ao nível de 1 g.kg^{-1} PC na seca é a recomendada.

Palavras chave: análise econômica, comportamento ingestivo, consumo, desempenho, suplementação a pasto.

ABSTRACT

Rocha, Wéder Jânsen Barbosa. **Bioeconomicity of low levels of supplementation for Girolandos bulls in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.** Itapetinga, BA: UESB, 2017. 71 p. Thesis. (PhD in Animal Science, Concentration Area in Ruminant Production). *

The objective of this study was to evaluate the intake, apparent digestibility of dry matter and nutrients, ingestive behavior, productive performance and economic analysis by means of two nutritional supplementation plans for Girolandos steers grazing *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. The experiment was conducted at the Princesa do Mateiro farm, in Ribeirão do Largo-BA. The experimental period lasted for 387 days, preceded by 14 days of adaptation to the diets, setting and management, and was divided into three seasons associated to two nutritional supplementation plans (PN1 and PN2) at each season: Rainy season 1 - PN1: *ad libitum* mineral mixture and PN2: nitrogen / energy supplement (2 g.kg⁻¹ body weight - BW); Dry season - PN1: nitrogen / energy supplement (1 g.kg⁻¹ BW) and PN2: nitrogen / energy supplement (2 g.kg⁻¹ BW); Rainy season 2 - PN1: *ad libitum* mineral mixture and PN2: nitrogen / energy supplement (1 g.kg⁻¹ BW). Twenty-two bulls with mean age of eight months and initial mean body weight of 209.09 ± 8.18 kg were used. The animals were distributed in a completely randomized design, in a 3 x 2 factorial scheme (3 seasons and 2 nutritional supplementation plans), with 11 replicates. At the end of the experiment, the economic analysis of the use of the two nutritional supplementation plans was carried out. Forage dry matter intake was similar between the two nutritional plans, presenting values from 6.76 to 7.60 kgDM.day⁻¹ and 2.05 and 2.22% BW for nutritional plans 1 and 2, respectively. There was no difference between intakes of neutral detergent fiber corrected for ash and protein (4.05 and 4.29 kg.day⁻¹ and 1.24 and 1.26% BW, respectively, for nutritional plans 1 and 2). Regarding the consumption of the other nutrients, the nutritional plan 2 presented the highest values. When the seasons were compared, the highest consumption values (kg.day⁻¹) were observed in rainy season 2. The digestibility coefficients of dry matter, organic matter and non-fibrous carbohydrates were different between the nutritional plans (PN1: 54.62%, 57.38% and 66.77%; and PN2: 56.16%, 58.98% and 71.81%, respectively). The rainy season 2 presented the highest values for the aforementioned digestibility coefficients. Nutrition plans did not alter rumination times. The total feeding time was higher in the animals of the nutritional plan 1 (566.44 vs 528.33 minutes.day⁻¹). The time in rumination activity and the total feeding time were different between the seasons. The grazing, leisure, trough and total chewing times showed interaction between the nutritional plans and the seasons. The numbers of periods in rumination and times per grazing period and rumination were different between the nutritional plans and the seasons evaluated. The number of periods in leisure and the time per period in leisure differed only among the studied seasons. The numbers of period under grazing and feeding in the trough, and time per period of feeding in the trough showed interaction between the studied nutritional plans and the evaluated seasons. The characteristics of rumination and the aspects of the mouthful were similar between nutritional plans, except for the number of mouthfuls per day, which was larger for PN 1. All characteristics of rumination and mouthful were different when compared between evaluated seasons. The number of chews, the number of mouthfuls per swallowing and the time of mouthfuls per

swallowed bolus showed an interaction between the nutritional plans and the evaluated seasons. Feeding and rumination efficiencies of dry matter and neutral detergent fiber were higher in the rainy season 2 and nutritional plane 2, except for the efficiency of rumination of the NDF, which was similar between nutritional plans. The variables of performance, stocking rates and feed conversion were similar among the nutritional adopted plans. However, when these variables were compared between the seasons, they presented differences. At the end of the three evaluated seasons, the nutritional plan 2 raised all of the costs involved in the production process. The other studied variables were similar in both nutritional plans. Gross income per animal, per hectare, total gross income per hectare, net income per hectare, and the investment in the purchase of lean animals showed no differences between the nutritional plans. It is concluded that the nutritional plan 1 that consisted of mineral supplementation in rainy season, and nitrogen / energy supplementation at the level of 1 g.kg⁻¹ BW in the dry season is the recommended one.

Key words: economic analysis, ingestive behavior, intake, performance, supplementation under grazing.

*Adviser: Robério Rodrigues Silva, Dr. UESB e Co-adviser: Fabiano Ferreira da Silva, Dr. UESB.

I - REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta o maior rebanho comercial bovino do mundo, apresentando também uma posição de destaque nas exportações de carnes, sendo o segundo maior exportador (USDA, 2015). Nesse cenário, as expectativas de crescimento do setor produtivo de carnes são favoráveis, pois a abertura de novos mercados como a China e Arábia Saudita para o destino de produtos cárneos vem se concretizando a cada dia.

O aumento na demanda de produtos de origem animal está também acompanhado de uma maior exigência em qualidade por parte do mercado consumidor. Isso estimula a busca por sistemas eficientes e que sejam capazes de atender os diferentes mercados quanto aos anseios dos consumidores.

As condições edafoclimáticas do Brasil, combinadas ao custo relativamente baixo em comparação aos sistemas confinados, favorecem a produção animal sob a utilização das pastagens. No entanto, o tipo de produção extrativista ainda persiste em muitas regiões, o que acaba tornando o sistema ineficiente com o passar do tempo. Com isso, deve-se atentar pela busca e a necessidade em tornar o sistema produtivo mais eficiente, ou seja, maximizar a utilização do recurso nutricional basal que é a forragem, reduzindo, dessa forma, a idade de abate dos animais.

As áreas de pastagens no Brasil, em sua maioria, carecem de manejos corretos, tanto nos aspectos de sua utilização como da sua manutenção por longos períodos de tempo, conduzindo ao estágio de degradação. Ainda observa-se que ao longo dos anos, as áreas de pastagens estão reduzindo e perdendo espaço, principalmente para a agricultura, somado, também, à proibição de abertura de novas áreas. A adoção de práticas de manejo que visem o atendimento da fisiologia da planta, a elevação da quantidade e a qualidade da forragem disponível, independente da redução das áreas, possibilita aumento da produtividade.

Ao longo do ano, as forragens sofrem alterações significativas em sua produção e composição química. Na estação chuvosa há uma elevada produção de matéria seca,

associada a altos teores de proteínas e, normalmente, menores teores de constituintes estruturais, como a celulose, hemicelulose e a lignina. Já na época seca do ano, há uma prevalência de limitações, tanto na quantidade como na qualidade, o que reflete negativamente no consumo e, conseqüentemente, em um desempenho aquém do desejado.

O planejamento e adoção de alternativas, como a suplementação nitrogenada/energética de baixo nível para animais criados em pastagens objetivando complementar as exigências nutricionais dos animais, proporcionando a maximização do consumo e a digestibilidade do pasto, surgem como tecnologia essencial para a promoção de índices produtivos elevados e redução do ciclo de criação dos animais, como também aumento da margem de lucro da atividade pecuária.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Produção de bovinos a pasto

A bovinocultura brasileira é baseada na utilização de forrageiras como recurso alimentar basal, assim, a maioria dos animais abatidos são oriundos de sistemas de produção baseados, exclusivamente ou majoritariamente, em pastagens. Contudo, devido ao aumento exponencial da população e à necessidade de aumentar a produção agrícola, as áreas de pastagem no território nacional diminuíram 8,0% entre 1975 e 2011, enquanto o rebanho mais que dobrou, passando de 102,5 milhões para 212 milhões de cabeças (ANUALPEC, 2014).

A cadeia produtiva de carne representa uma parcela significativa no agronegócio brasileiro. Em 2015, as exportações brasileiras fecharam com um faturamento de US\$ 5,9 bilhões, sendo exportadas mais de 1,39 milhões de toneladas de carne, e as expectativas do setor para o ano de 2016 são otimistas, pois, com o fim do embargo à carne brasileira, retomaram-se as exportações para mercados como China e Arábia Saudita (ABIEC, 2016).

Vale salientar que a principal forma de alimentação dos bovinos é baseada no uso dos pastos e que, devido às condições ambientais ao longo do ano, ocorre uma variação estacional na produção das forrageiras, causando instabilidade na disponibilidade e qualidade de nutrientes oferecidos (Ferraz & Felício, 2010), afetando, dessa maneira, a eficiência produtiva.

A adoção de técnicas suplementares que possibilitem um desenvolvimento produtivo elevado durante todo o ano é de grande importância para redução dos ciclos produtivos e aumento da eficiência da pecuária.

No organismo animal há uma demanda por nutrientes que se alteram, segundo o estágio de maturidade fisiológica e nível de produção destes e, devido às oscilações anuais na oferta e qualidade de nutrientes, essa demanda pode não ser atendida, levando a uma redução na ingestão e/ou no menor aproveitamento do alimento disponível, refletindo em redução do desempenho produtivo com consequente ineficiência do ciclo produtivo.

O consumo voluntário de forragem pelo animal depende da quantidade e qualidade da forragem ofertada, ou seja, quanto maior a possibilidade do animal de selecionar materiais com maiores proporções digestíveis, menores serão as limitações sobre o consumo.

O consumo de pasto por animais em pastejo pode ser influenciado por três grupos de fatores: os que afetam o processo de digestão; os que afetam o processo de ingestão, e aqueles que afetam as exigências nutricionais e a demanda por nutrientes (Berchielli et al., 2011).

Dentre as diversas forrageiras utilizadas em pastagens, a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu encontra-se entre as espécies mais cultivadas e utilizadas no Brasil. A sua composição química varia com a idade, condições climáticas e estágio de desenvolvimento. Confirmando tal afirmativa, Castro et al. (2007) realizaram o corte da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em quatro idades (28, 56, 84 e 112 dias) e encontraram teores de proteína bruta de 11,6; 8,5; 5,0 e 4,8% e fibra em detergente neutro de 51,7; 56,9; 61,2 e 60,6%, respectivamente, evidenciando o decréscimo do valor nutritivo da forrageira com o avanço da maturidade fisiológica.

Na produção animal, o conhecimento dos teores de fibra em detergente neutro e a fibra em detergente ácido auxiliam na predição do consumo e a digestibilidade da forragem. O elevado teor de fibra em detergente neutro se relaciona diretamente com o efeito de enchimento do rúmen e inversamente à concentração energética da dieta de bovinos (Berchielli et al., 2011), ocasionando redução no consumo.

O desempenho animal está diretamente ligado ao consumo de matéria seca. Nesse sentido, níveis máximos de consumo e desempenho animal estão relacionados à oferta de forragem em torno de 10 a 12% do PC, necessários para que o animal em pastejo apresente elevado desempenho (Hodgson, 1990), pois, com essa oferta, há maior possibilidade de seleção das frações mais nutritivas. Contudo, como nem toda massa seca consumida pelo animal é eficientemente aproveitada, um bom parâmetro seria basear na disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível (MSpd) do pasto, cuja recomendação mínima seria de 4 a 5% do peso corporal dos animais, para haver desempenho satisfatório dos animais criados a pasto (Paulino et al., 2002). Para Paulino et al. (2008), a MSpd consiste em uma medida abrangente e que permite um maior conhecimento de adequação do potencial de utilização do ambiente pastoril pelos animais.

A suplementação alimentar concentrada de animais em pastejo tem como finalidade básica complementar o valor nutritivo dos pastos, permitindo uma maior eficiência de sua utilização.

A suplementação nitrogenada/energética, na maioria dos casos, melhora a digestibilidade dos nutrientes. A explicação reside no fato de que a presença do suplemento na dieta fornece substratos necessários aos microrganismos do rúmen e, com isso, as bactérias fibrolíticas aumentariam em número e capacidade de degradação da fibra (Marquez et al., 2014). Esses mesmos autores avaliaram o desempenho e as características nutricionais de animais suplementados com mistura mineral e suplemento múltiplo no nível de 0,4% do PC, em pastagens de *Urochloa decumbens*, e constataram que o suplemento múltiplo aumentou o coeficiente de digestibilidade aparente total dos carboidratos não fibrosos (0,660 contra 0,447 kg/kg da mistura mineral), no entanto o suplemento múltiplo não afetou os demais nutrientes da dieta.

Dias et al., 2015 avaliaram o fornecimento de suplemento proteico/energético na quantidade de 0,4% PC e a suplementação com mistura mineral na fase de recria de novilhos mestiços na estação das águas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Observaram que o consumo do pasto não foi influenciado pelas estratégias, sendo encontrados valores de 6,28 e 6,03 kg.dia⁻¹, para os suplementos proteico/energético e mistura mineral, respectivamente, e que o coeficiente de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, EE, CNF e CT foram maiores nos animais suplementados com o suplemento proteico/energético, justificado pelo atendimento das exigências nutricionais da população microbiana via proteína e energia, deixando o ambiente ruminal em condições ideais para o crescimento microbiano.

Ao longo do ano, as características edafoclimáticas contribuem na alteração, disponibilidade e qualidade dos nutrientes oferecidos aos animais, afetando de alguma forma sua utilização. Para a maximização da utilização da forragem de baixa qualidade, observada principalmente na estação seca do ano, é importante atender as exigências nutricionais dos microrganismos ruminais, permitindo condições suficientes para o crescimento e a multiplicação, para a extração de energia a partir dos carboidratos estruturais contidos na forragem (Leng, 1990). Tal maximização pode ser alcançada com a utilização de suplementos múltiplos nitrogenados e/ou energéticos, que disponibilizarão nitrogênio e energia em quantidades suficientes para o pleno desenvolvimento dos microrganismos que serão substratos utilizados para o desempenho satisfatório dos animais mantidos em pastagens, tendo em vista que

proteína e energia constituem nutrientes limítrofes na forragem, principalmente, nas épocas secas.

Ademais, na estação seca do ano, as gramíneas estão em estágio avançado de maturidade e, assim, apresentam alterações nas suas estruturas, proporcionando menor razão folha:colmo, aumento nos teores de compostos estruturais e diminuição no conteúdo celular. Tais transformações são resultantes do aumento do tamanho e espessura da parede celular, como também do aumento dos teores de lignina, cutina e sílica, compostos esses inacessíveis às enzimas microbianas presentes no rúmen. Ao serem pastejadas, as plantas modificadas provocam queda na digestibilidade da dieta e levam a uma colheita com alta proporção de colmo, muitas vezes não atendendo a exigência de manutenção dos animais e, conseqüentemente, limitando a exploração máxima do potencial genético dos mesmos (Silveira, 2007). Nessas condições, a população de microrganismos celulolíticos, na maioria das vezes, não dispõe de nutrientes em quantidades necessárias ao sincronismo da utilização da proteína e energia, para que possam promover a degradação do substrato disponível, reforçando a justificativa da inclusão da suplementação, de forma a propiciar um mínimo de concentração de nitrogênio amoniacal ruminal (NAR) de 8 mg/dL de fluido ruminal. Essa concentração mínima seria obtida com o teor de proteína bruta médio da forragem em torno de 100 g.kg.MS⁻¹ (Detmann e Huhtanen, 2013).

Considerando a concentração de PB em forragens tropicais sob pastejo contínuo no Brasil, deficiências de compostos nitrogenados para o crescimento microbiano seriam observadas principalmente no período seco do ano (Detmann et al., 2010). Por outro lado, na estação chuvosa, a prevalência de índices pluviométricos superiores a secas associadas a maiores luminosidades, favorece o pleno desenvolvimento dos pastos, elevando-se, dessa forma, as disponibilidades e qualidades do material produzido, que, associada à mineralização correta dos animais, promovem ganhos de pesos elevados.

Apesar da possibilidade de obter desempenhos satisfatórios, alguns pesquisadores afirmam que as maiores disponibilidades e qualidades apresentadas no período chuvoso não podem ser consideradas otimizadas, justificando-se que, uma vez nesse período, há um ganho potencial de aproximadamente 200 g.dia⁻¹, caso seja adotada a suplementação (Paulino et al., 2008a).

Segundo Detmann et al. (2014a), o sincronismo da utilização da proteína e energia é necessário para que os microrganismos colonizem adequadamente os

substratos. O sincronismo na estação chuvosa, na maioria das vezes, não é adequado, pois a forragem nessa época normalmente apresenta uma maior razão energia/proteína. Para equilibrar essa razão na dieta de animais alimentados com forragens, em que o teor proteico não é elevado, é importante a utilização da suplementação proteica no período chuvoso (Detmann et al., 2010).

Diante do exposto é possível ter uma boa orientação quanto aos planos nutricionais a serem adotados nas diferentes épocas do ano, contudo não está totalmente claro quanto à definição da melhor estratégia de suplementação a ser adotada. Na estação seca do ano, está entendido que o potencial de utilização dos pastos é reduzido em função de inúmeros fatores e, dentre eles, está a baixa disponibilidade de nutrientes, aliada a uma composição química deficitária da forragem, afetando, de alguma forma, a expressão do desempenho, assim justificando-se a suplementação dos animais nesse período.

Na estação chuvosa, muito se discute quanto à adoção ou não da suplementação. Diversos estudos mostram maior ganho de peso para os animais suplementados quando comparados àqueles não suplementados; outros, no entanto, não detectam alterações significativas entre suplementar ou não.

Na Tabela 1, estão contidos dados de desempenho de animais em pastejo nas diferentes regiões do Brasil e épocas do ano.

Tabela 1. Desempenho de animais suplementados em pastagens brasileiras em diferentes épocas do ano.

Animais	Forragem	Época	DMST (t.ha ⁻¹)	Trat ¹	GMD (g dia ⁻¹)	Autores
Nel	<i>B. brizantha</i> cv.Marandu		3,65	SM	400,00	Silva et al.(2010a)
				0,3% PC	507,14	
				0,6% PC	541,72	
				0,9% PC	640,48	
Nel	<i>B. brizantha</i> cv.Marandu	secas	7,39	SM	249	Baroni et al. (2010)
				0,06% PC	257	
				0,11% PC	188	
				0,22% PC	273	
				0,42% PC	320	
				0,91% PC	526	
Nel	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu		6,73	SM	320	Mateus et al. (2011)
				0,25% PC	420	
				0,5% PC	460	
				0,75% PC	460	
Nel/Hol	<i>B. decumbens</i>		3,89	SM	141b	Valente et al. (2013)
				0,4% PC	503a	
Bra/Ang/ Nel	<i>B. decumbens</i>		4,98	SM	410b	Garcia et al., 2014
				0,8% PC	790a	
Nel	Mombaça		-	SM	470a	Rocha et al. (2016)
				0,25% PC	550a	
Nel e Ane	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	transição secas/águas	3,95	SM	380b	Carvalho et al. (2014)
				0,49% PC	750a	
Nel	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu		3,68	SM	872a	Cabral et al. (2011)
				0,2% PC	787a	
Nel/Hol	<i>B. decumbens</i>		3,18	SM	617b	Valente et al. (2013)
				0,55% PC	796a	
Nel/Hol	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	águas	6,19	SM	625a	Alonso et al. (2014)
				0,16% PC	597a	
Hol/Zeb	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu		6,11	SM	700b	Dias et al. (2015)
				0,4% PC	970a	
Gir	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu		4,16	SM	567b	Fernandes et al. (2015)
				0,5% PC	848a	
Nel	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu		5,85	SM	896a	Barbosa et al. (2016)
				0,5% PC	792a	
Nel	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	transição águas/secas	6,1	SM	890b	Assad et al. (2015)
				0,29% PC	1120a	

Nel: nelore; Hol: holandês; Bra: braford; Ang: angus; Ane: anelorado; Zeb: zebu; DMST: disponibilidade total de matéria seca; Trat¹: Tratamento SM: suplementação mineral e %: níveis de suplemento proteico/energético; GMD: ganho médio diário.

Pela análise dos dados contidos da Tabela 1, observa-se que, na estação seca, a suplementação proteica energética impacta em maior desempenho em relação à suplementação apenas com a mistura mineral. A utilização apenas da mistura mineral na estação seca, reflete em um ganho médio diário de 330 g, desempenho baixo que eleva a idade de abate, reduzindo, dessa forma, o número de ciclos produtivos e a taxa de desfrute da propriedade.

No período chuvoso, a suplementação com a mistura mineral proporciona ganhos satisfatórios, sendo que os mesmos nessa época gira em torno de 712 g dia⁻¹.

O diferencial de ganho de peso, segundo a compilação acima, entre animais suplementados com suplementos proteicos/energéticos, em comparação à suplementação apenas com a mistura mineral nas épocas secas e chuvosas, é de aproximadamente 128 e 85 g dia, respectivamente.

Detmann et al. (2014b) em uma compilação de dados de estudos conduzidos no Brasil, observaram que o diferencial de ganho de peso dos animais suplementados em relação aos não suplementados, nos períodos secos e chuvosos do ano foram, respectivamente, 230 e 70 g dia⁻¹.

Maiores efeitos da suplementação proteica/energética nos animais no período seco do ano são também confirmados em estudos fora do Brasil. Cappelozza et al. (2014), em estudos com animais a pasto nos Estados Unidos, verificaram-se que animais Angus x Hereford suplementados com suplementos proteicos, energéticos e mistura mineral apresentaram ganhos de 760, 720 e 360 g dia⁻¹, respectivamente.

Isso mostra que os maiores impactos proporcionados pela suplementação são observados, principalmente, em épocas secas e que, na estação chuvosa, a suplementação com concentrados, deve ser minuciosamente analisada quanto aos benefícios produtivos e a economicidade de sua utilização no sistema de produção.

1.2.2 Comportamento ingestivo dos animais em pastejo

A avaliação do comportamento ingestivo é uma ferramenta extremamente útil em um sistema de produção animal, principalmente em estudos com animais mantidos sob pastagens, pois possibilita um maior conhecimento das relações que os animais exercem no ambiente pastoril natural ou modificado, além de direcionar e embasar

diversas discussões relacionadas ao consumo e, conseqüentemente, ao desempenho dos animais (Santana Jr. et al., 2013).

Para a eficiente exploração da pastagem, é necessário conhecer as relações existentes na interface planta-animal, o que envolve o estudo de como as condições de pastejo interferem no comportamento ingestivo dos ruminantes, bem como no seu desempenho, de forma a identificar condições de manejo adequadas à categoria animal e ao sistema de produção adotado (Jochims et al., 2010).

O pastejo é um processo de elevada complexidade, que envolve características do herbívoro e do alimento presente em seu ambiente (Prache et al., 1998). Os animais ruminantes dividem a mastigação em duas etapas, de forma que a primeira é rápida e a função é reduzir o tamanho do alimento o suficiente para ser deglutido. A segunda etapa é a ruminação que consiste em regurgitar o bolo deglutido, o qual é remastigado até atingir o tamanho adequado para posterior fermentação ruminal (Berchielli et al., 2011).

O tempo de ruminação diária varia com diversos fatores, e dentre esses está a característica da fração alimentar, em que compostos com maiores participações de carboidratos estruturais tendem a demandar maiores tempos de ruminação.

O tempo em que o animal não está ingerindo alimento, água e ruminando é considerado ócio (Marques et al., 2005). O aumento do nível de carboidratos não fibrosos e a conseqüente diminuição da fibra em detergente neutro da dieta podem ocasionar menores períodos de alimentação e de ruminação e, por conseqüência, elevar o tempo total diário do animal em ócio (Silva et al., 2005a). O consumo total de matéria seca pode ser comprometido quando os níveis de suplementação forem elevados, o que por conseqüência, tende a reduzir o desempenho animal (Silva et al., 2005b). Corroborando com as informações acima citadas, uma ampla revisão realizada por Silva et al. (2009), na qual cita que níveis de suplementação acima de 0,2% do PC podem promover reduções no consumo de forragem, ocasionado pelo efeito substitutivo, e níveis acima de 0,8% do PC, devem ser utilizados com alternativas que possam evitar possíveis efeitos negativos no ambiente ruminal que, por conseqüência, pode reduzir as expectativas de ganho de peso.

Os efeitos do suplemento sobre a ingestão de MS podem ser aditivos, quando a ingestão de MS do suplemento é adicionado ao consumo de MS de forragem, e substitutivos quando o consumo de suplemento diminui o consumo de forragens, sem melhorar o desempenho animal (Barbosa et al., 2001). A essas variações, no consumo de forragem, tem-se denominado de taxa ou coeficiente de substituição, o que se refere

à unidade variada na ingestão de forragem por unidade de suplemento ingerido (Moore et al., 1999), sendo esse um dos principais fatores que explica a variação na resposta de desempenho animal (Goes et al., 2005)

Os resultados encontrados na literatura referentes às alterações provocadas pela suplementação a pasto sobre o comportamento ingestivo dos ruminantes ainda apresentam resultados divergentes.

Abreu et al. (2015), estudando os efeitos dos níveis 0, 30, 60 e 90% de substituição do milho pelo farelo de palma forrageira na dieta de novilhos mestiços sob suplementação em pastagens, observaram que as eficiências de alimentação e ruminação da matéria seca, fibra em detergente neutro, proteína bruta e carboidratos não fibrosos, não foram influenciadas pelos níveis de substituição do milho moído pelo farelo de palma. Possivelmente, a explicação estaria calcada na semelhança da digestibilidade dos ingredientes.

Garcia et al. (2014), ao estudarem três tipos de suplementos, sendo eles o sal mineral, sal mineral proteinado e o suplemento energético proteico em quantidades *ad libitum*, 0,2 e 0,8% PC, respectivamente, concluíram que o maior nível suplementar reduziu o consumo de pasto e o tempo de pastejo dos animais. Provavelmente, o ocorrido teve como consequência a substituição da forragem pelo suplemento no maior nível.

Mendes et al. (2015) observaram o comportamento ingestivo de novilhos terminados a pasto e suplementados com níveis de 0,2; 0,4; 0,6 e 0,8% PC de suplementação, e concluíram que o comportamento ingestivo foi diretamente influenciado com o aumento do nível suplementar na dieta, verificaram, também, reduções, tanto nos tempos de pastejo como nos tempos de ruminação em minutos por dia.

A avaliação do comportamento de animais mantidos em pastagens é, sem dúvida, uma ferramenta de grande interesse e contribuição para o melhor entendimento das relações desenvolvidas entre animais e ambiente pastoril. Devido à complexidade com que o animal executa tais processos, muito há o que se entender. Com isso, novos estudos poderão contribuir para o melhor entendimento das relações obtidas entre animais e pastagens.

1.2.3 Análise econômica de bovinos suplementados a pasto

As expectativas para o setor de produção de carnes são, ou ao menos parecem ser promissoras para a cadeia. Contudo, devido à instabilidade observada em diversos setores e economias, incita-nos a qualquer que seja a atividade a ser praticada a necessidade de um planejamento prévio.

Para Cabral et al. (2011), a margem líquida do sistema de produção animal é altamente dependente das variações ocorridas no mercado. Com isso, a escolha de alimentos abundantes na região, a utilização de um eficiente processo de armazenagem, como aquisição de insumos em momentos de maior oferta e venda de animais nos períodos mais atrativos permite elevar a lucratividade do sistema. Adicionalmente, Pesqueira Silva et al. (2015) citam que as menores cotações dos ingredientes podem elevar de forma satisfatória a qualidade lucrativa da atividade.

A produção de bovinos nos trópicos tem como base o uso de forragem com animais mantidos em pastejo, o que torna o sistema produtivo com excelente competitividade em função do baixo custo de produção em relação a outros países, uma vez que o próprio animal colhe a forragem, diferentemente do que é necessário nos confinamentos americanos e europeus (Pesqueira Silva et al., 2015). Dessa maneira, como em qualquer atividade do setor pecuário para se manter competitiva, deve ser constantemente avaliada, principalmente no que tange aos aspectos econômicos.

A redução da margem de lucro, o aumento da concorrência e as exigências por produção de carne de melhor qualidade e de menor custo tornaram a pecuária de ciclo longo, com baixas produtividades e qualidade de produto economicamente inviável (Oaigen et al., 2008).

Figueiredo et al. (2007), avaliando as respostas produtivas e econômicas de quatro sistemas de alimentação durante o ciclo produtivo de bovinos de corte recriados e terminados em pastagens tropicais, como alternativa de redução da idade ao abate, concluíram que a suplementação estratégica é uma alternativa economicamente viável para a recria e terminação, e que o abate aos 18 meses de idade foi o melhor, enquanto abater aos 40 meses, foi economicamente insustentável por não compensar os custos operacionais efetivos.

Assim, aliado a inúmeros fatores como a falta de planejamento alimentar, estacionalidade na produção das forrageiras e a dificuldade na obtenção de ciclos produtivos curtos para abate de animais jovens, ainda persistem nas condições brasileiras.

Para melhorar esses índices, torna-se necessário o uso da suplementação dos animais, uma tecnologia que não é recente, mas que ainda é pouco ou mal utilizada em nossa pecuária. Tem como primícias básicas a correção de dietas desequilibradas, aumentar a eficiência de conversão das pastagens, melhorar o ganho de peso dos animais, encurtar os ciclos reprodutivos, de crescimento e engorda dos bovinos e aumentar a capacidade suporte das pastagens (Bicalho et al., 2014).

Enquanto a viabilidade técnica da suplementação de animais em pastejo é considerada praticamente consolidada, questionamentos quanto a sua viabilidade econômica existem por longa data, muito embora comparações econômicas entre os sistemas intensivos e extensivos de pecuária tenham apontado para resultados superiores em sistemas intensivos (Pilau et al., 2003).

É consenso afirmar que, para a adoção de tecnologia em sistemas de produção pecuária, obter as informações sobre rentabilidade e risco é de extrema importância para o investidor, pois permite inovar e melhorar, não só os indicadores zootécnicos, mas também tornar sua atividade mais atrativa e rentável (Peres et al., 2015).

II - OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito de baixos níveis de suplementação sobre o desempenho produtivo e econômico de novilhos Girolandos mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante as estações chuvosas e seca do ano.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar o consumo, a digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes, o comportamento ingestivo, o desempenho produtivo e análise econômica da produção de novilhos Girolandos submetidos a dois planos nutricionais, durante as fases de recria e terminação.

III - HIPÓTESES

- Os baixos planos nutricionais de suplementação apresentam diferentes efeitos sobre o desempenho produtivo dos animais, promovendo o consumo dos nutrientes limítrofes à produção, melhorando a eficiência do sistema de produção animal.

- Os baixos planos nutricionais promovem a viabilidade econômica da suplementação de bovinos criados a pasto.

IV - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização experimental

O experimento foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, localizada no município de Ribeirão do Largo, Bahia, com coordenadas de 15° 26' 46" S e 40° 44' 24" O e 800 metros de altitude. O período experimental foi de fevereiro de 2014 até março de 2015, totalizando 387 dias de coleta de dados, com período de adaptação de 14 dias às suplementações utilizadas, às dietas, manejo e instalações.

4.2 Descrição experimental

Os procedimentos experimentais foram conduzidos conforme as normas da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (CEUA-UESB; protocolo 15/2012) aprovado no dia 03 de junho de 2013.

O experimento foi implantado em uma área de sete hectares, estabelecida com a gramínea *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, dividida em 14 piquetes de 0,5 ha cada. A área possuía dois corredores centrais, providos de comedouros e bebedouros (duas praças de alimentação).

Foram utilizados 22 novilhos (½ Holandês ½ Zebu) não castrados, com peso inicial médio $209,09 \pm 8,18$ kg e oito meses de idade, identificados e previamente submetidos ao controle de ecto e endoparasitas e às vacinações conforme calendário da autoridade sanitária do Estado da Bahia. Ao serem acometidos por parasitas durante o período experimental, foram novamente vermifugados.

O método de pastejo adotado foi o de lotação rotacionada sendo cinco dias de pastejo e 30 dias de descanso para cada piquete. Dessa forma, tentou-se retirar o efeito dos piquetes nas características avaliadas. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial 2 x 3, sendo dois planos nutricionais e três estações do ano com onze repetições.

O período experimental foi fracionado em três estações associadas a dois planos nutricionais (PN1 e PN2) detalhados abaixo:

- Estação chuvosa 1 - Compreendida entre 15/02 e 05/07/2014, sendo PN1: mistura mineral *ad libitum* e PN2: suplemento nitrogenado/energético de 2 g.kg⁻¹ Peso corporal (PC).
- Estação seca - Compreendida entre 06/07 e 22/11/2014, sendo PN1: suplemento nitrogenado/energético na quantidade de 1 g.kg⁻¹ PC e PN2: suplemento nitrogenado/energético na quantidade de 2 g.kg⁻¹ PC.
- Estação chuvosa 2 - Compreendida entre 23/11/2014 e 09/03/2015, sendo PN1: mistura mineral *ad libitum* e PN2. Suplemento nitrogenado/energético na quantidade de 1 g.kg⁻¹ PC.

Na Tabela 2 encontra-se a composição do suplemento concentrado que foi formulado segundo o NRC (2000), com o intuito de ganho de 700 g animal dia⁻¹.

Tabela 2. Composição em g.kg⁻¹ dos suplementos, com base na matéria natural.

Ingredientes	Suplementos	
	Nitrogenado/energético	Mistura mineral ¹
Milho grão moído	454,40	
Farelo de soja	449,35	
Ureia	49,93	
Mistura mineral	46,32	1000

¹Níveis de garantia: Cálcio 175 g; Fósforo 60 g; Sódio 107; Enxofre 12 g; Magnésio 5000 mg; Cobalto 107 mg; Cobre 1300 mg; Iodo 70 mg; Manganês 1000 mg; Selênio 18 mg; Zinco 4000 mg; Ferro 1400 mg; flúor (máximo) 600 mg.

O suplemento nitrogenado/energético foi fornecido diariamente às 10:00h, em cochos construídos a partir de tambores plásticos, coletivos, com duplo acesso, sem cobertura e com dimensionamento linear de 80 cm por animal. A suplementação mineral foi fornecida em cochos semelhantes de acordo com a demanda dos animais.

4.3 Avaliação da forragem

A forragem foi avaliada a cada 28 dias quanto à quantidade e à qualidade. A disponibilidade total de MS foi realizada nos piquetes de entrada e nos piquetes de saída

dos animais. Para a avaliação, utilizou-se um quadrado de 0,25 m², lançado 40 vezes de forma aleatória em cada piquete. Após o lançamento do quadrado, foi registrado o escore, determinado com base na altura da forragem e coletada uma amostra por escore, cortada com o auxílio de tesoura de jardinagem, efetuando-se o corte rente ao solo.

Em seguida, foram pesadas individualmente cada escore, em balança digital portátil com precisão de cinco gramas. Após a pesagem, foram formadas amostras compostas por escore dos dois piquetes de entrada, submetidas ao quarteamento, e então separadas quanto às frações: folhas, colmo + bainha e material senescente ou morto. Na sequência, foram novamente pesadas para a obtenção da matéria pré-seca: 55°C por 72 horas, em estufa de ventilação forçada, secagem definitiva a 105°C por 16 horas em estufa sem ventilação e da razão entre os componentes.

O pastejo simulado foi coletado concomitantemente às coletas supracitadas, observando cuidadosamente as frações selecionadas e ingeridas pelos animais.

Na impossibilidade da pré-secagem no mesmo dia, as coletas foram devidamente identificadas, acondicionadas em sacos plásticos e congeladas em freezer a -10°C para posteriores determinações das secagens e composição química.

Para reduzir a influência da variação da biomassa entre os piquetes utilizados, os novilhos permaneceram em cada um dos piquetes por um período de cinco dias e, após esse período, foram alternados nos piquetes de forma a minimizar o efeito do ambiente nas características avaliadas.

As estimativas de biomassa residual de matéria seca (BRD) foram realizadas nos dois piquetes ocupados conforme o método da dupla amostragem (Wilm et al., 1994). Antes do corte, foi, visualmente, estimada a matéria seca da biomassa da amostra, utilizando-se os valores das amostras, visualmente cortadas e estimadas. Foi jogado o quadrado avaliativo 40 vezes e, posteriormente, foi calculada a biomassa de forragem expressa em kg ha⁻¹ conforme Gardner (1986).

Foi utilizada a técnica do emparelhamento (Moraes et al., 1990) para avaliar o acúmulo de biomassa no tempo, com os dois piquetes que permaneciam vedados por 30 dias funcionando como gaiolas de exclusão. O acúmulo de MS nos diferentes períodos experimentais foi calculado, multiplicando-se o valor de TAD pelo número de dias do período.

A estimativa da taxa de acúmulo diário de MS (TAD) foi realizada pela equação proposta por Campbell (1966):

$$\text{TADJ} = (\text{Gi} - \text{Fi}_{-1})/n$$

Em que: TADj= taxa de acúmulo de matéria seca diária no período j, em kg MS ha dia⁻¹; Gi = matéria seca final média dos dois piquetes vazios no instante i, em kg MS ha⁻¹; Fi - 1 = matéria seca inicial média presente nos piquetes vazios no instante i - 1, em kg MS ha⁻¹; n = número de dias do período j.

A estimativa da matéria seca, potencialmente digestível (MSpd) do pasto, foi realizada conforme descrito por Paulino et al. (2006):

$$\text{MSpd} (\%) = 0,98 (100 - \% \text{FDNcp}) + (\% \text{FDNcp} - \% \text{FDNi})$$

Onde: 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeiro do conteúdo celular; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDNi = FDN indigestível.

Para o cálculo da disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível por hectare, foi utilizada a seguinte equação:

$$\text{DMSpd} = \text{DTMS} * \text{MSpd}$$

Em que: DMSpd = disponibilidade de MS potencialmente digestível, em kg.ha⁻¹; DTMS = disponibilidade total de MS, em kg.ha⁻¹; MSpd = % matéria seca potencialmente digestível, em percentual.

A oferta de forragem (OF) foi calculada de acordo com a seguinte fórmula, proposta por Prohmann (2004):

$$\text{OF} = \{(\text{BRD} * \text{Área} + \text{TAD} * \text{Área}) / \text{PCtotal}\} * 100$$

Em que: OF = oferta de forragem, em kg MS por 100 kg PCdia⁻¹; BRD = biomassa residual total, em kg de MS ha dia⁻¹; TAD = taxa de acúmulo diário, em kg MS ha dia⁻¹; PC = peso corporal dos animais.

4.4 Ensaio de digestibilidade

Os ensaios de digestibilidade foram realizados nas três estações do ano estudadas. As coletas das fezes do primeiro ensaio foram realizadas no período entre 21/04/2014 e 25/04/2014; do segundo ensaio entre 06/09/2014 e 10/09/2014 e do último ensaio entre 21/01/2015 e 25/01/2015. Os três ensaios foram realizados com todos os animais experimentais.

A estimativa da excreção fecal foi obtida com a utilização do óxido de cromo, na quantidade de 10 g.animal.dia⁻¹, acondicionados em cartuchos de papel, fornecidos, manualmente, via oral, às 6:00h, sendo os sete dias iniciais destinados à regulação do fluxo de excreção do indicador, e os cinco dias finais destinados às coletas de fezes.

Para estimativa do consumo individual de matéria seca de suplemento (CMSs), foi utilizado o dióxido de titânio, 15 g.animal.dia⁻¹, misturado ao suplemento e fornecido às 10:00h, segundo procedimento descrito por Valadares Filho et al. (2006).

As fezes foram coletadas uma vez ao dia, em quantidade aproximada de 300 gramas, no próprio piquete, logo após serem excretadas, atentando-se evitar contaminação por materiais de qualquer natureza. Os horários de coletas do pastejo simulado e das fezes nos cinco dias foram estabelecidos da seguinte forma: 1º dia, às 16:00h; 2º dia, às 14:00h; 3º dia, às 12:00h; 4º dia, às 10:00h e o 5º dia às 8:00h. A forragem e o material coletado de cada animal foram colocados em sacos plásticos individuais, devidamente identificados e congelados a -10°C para análises posteriores. Em seguida, as amostras foram descongeladas, pré-secas separadamente por dia de coleta em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas. Com base no peso pré-seco, foram formadas uma amostra composta por cada animal, referente aos cinco dias de coletas. Em seguida, foram moídas em moinho tipo *Willey* com peneiras de malha de 1 e 2mm. Após a moagem, uma alíquota de cada amostra composta foi seca durante 16 horas, a 105°C, para a determinação do teor de matéria seca, e outra destinada às avaliações de composição química.

A estimativa da concentração do óxido de cromo nas fezes foi feita no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, realizada pelo método de absorção atômica, segundo a metodologia descrita por Willians et al., (1962), utilizando-se o aparelho GBC Avant *E Atomic Absorption Spectrometer*.

A estimativa da produção fecal foi realizada tendo como base a razão entre a quantidade de indicador fornecida e sua concentração nas fezes, segundo a equação proposta por Smith e Reid (1955):

$$EF = (QIFo/CIFe) \times 100$$

Onde: EF= Excreção fecal (kg.dia⁻¹) QIFo = quantidade de indicador fornecida (g.dia⁻¹) e CIFe =concentração do indicador nas fezes (% MS).

A estimativa da concentração de titânio foi feita segundo metodologia descrita por Detmann et al. (2012). A leitura foi realizada em espectrofotômetro de absorção atômica, no Laboratório de Métodos de Separações Químicas da UESB.

O consumo de matéria seca de suplemento foi determinado pela equação proposta por Valadares Filho et al. (2006).

$$CMSS = (EF \times CIFe)/CIS$$

Onde: CMSS = Consumo de matéria seca de suplemento (kg.dia⁻¹); CIFe e CIS = referem-se à concentração de dióxido de titânio nas fezes e no suplemento (% MS), respectivamente.

Para a estimativa do consumo voluntário de volumoso, foi utilizado o indicador interno fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), obtido após incubação ruminal por um período de 288 horas de 0,5 g de amostras seca ao ar, moídas a 2mm; de forragem, concentrado e fezes em duplicata, utilizando sacos confeccionados com tecido não tecido (TNT), gramatura 100 (100g.m²), 5 x 5 cm (Detmnan et al., 2012). O material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro, para determinação da FDNi.

O consumo de MS de forragem foi calculado da seguinte forma:

$$CMSF = [(EF \times CIF) - IS]/CIV]$$

Em que: CMSF = consumo de matéria seca de forragem (kg.dia⁻¹); EF = excreção fecal (kg.dia⁻¹); CIF = concentração do indicador nas fezes (% MS); IS = quantidade do

indicador presente no concentrado (% MS); CIV = concentração do indicador no volumoso (% MS).

O consumo de matéria seca total por dia foi obtido, somando-se os consumos de matéria seca de suplemento com o de matéria seca de forragem.

4.5 Análises químicas

As amostras do suplemento, forragem e fezes, após serem pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas, e moídas em moinho tipo Willey, a 1mm, foram analisadas quanto aos teores de MS (método INCT-CA G-003/1), matéria mineral (MM; método INCT-CA M- 001/1), PB (método INCT-CA N-001/1), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp; métodos INCT-CA F-002/1, INCT-CA M-002/1 e INCT-CA N-004/1), fibra em detergente ácido (FDA; método INCT-CA F-004/1 e lignina (H₂SO₄ 720 g/kg; método INCTCA F-005/1), segundo técnicas descritas por Detmann et al. (2012).

Os teores de extrato etéreo foram obtidos por extração por éter de petróleo em extrator de gordura de alta eficiência (Ankom[®] XT15).

Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos por intermédio da equação proposta por Sniffen et al. (1992):

$$\text{CHOT} = 100 - ({}^1\text{Proteína bruta} + {}^1\text{Extrato etéreo} + {}^1\text{Cinzas})$$

¹Frações expressas em % da matéria seca.

Enquanto que os carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína (CNFcp), foram obtidos pela diferença entre CHOT e FDNcp.

Pelo fato do suplemento apresentar em sua formulação a ureia, os CNFcp deste, foi obtido segundo recomendações de Detmann et al. (2012), pela equação a seguir:

$$\text{CNFcp} = 100 - {}^1\text{MM} - {}^1\text{EE} - {}^1\text{FDNcp} - ({}^1\text{PB} - \text{PBu} + {}^1\text{U})$$

Em que: MM = matéria mineral; EE = extrato etéreo; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; PB = proteína bruta do suplemento; Pbu = proteína bruta da ureia; U = teor de ureia no suplemento.

¹ Expressos em % da matéria seca.

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos pela equação adaptada do NRC (2001).

$$\text{NDT} = {}^1\text{PBD} + {}^1\text{FDNcpD} + {}^1\text{CNFcpD} + (2,25 \times {}^1\text{EED})$$

Sendo que: PBD, FDNcpD, CNFcpD e EED significam, respectivamente, consumos de PB, FDNcp, CNFcp e EE digestíveis.

¹ Expressos em porcentagem da matéria seca.

A composição química dos pastejos simulados e do suplemento nitrogenado/energético, encontram-se na (Tabela 3).

Tabela 3. Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteínas (CNFcp), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), FDN indigestível (FDNi) e nutrientes digestíveis totais (NDT), da forragem e suplemento.

Item	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu			Suplemento
	Estação chuvosa 1	Estação seca	Estação chuvosa 2	
MS ¹	314,5	348,7	300,2	914,9
PB ²	72,4	71,8	92,0	437,7
EE ²	20,8	22,2	28,2	31,7
CNFcp ²	172,3	200,7	199,8	485,1
FDNcp ²	635,0	589,5	606,2	39,9
FDA ²	315,2	303,1	289,8	42
Lignina	23,1	28,4	20,0	8,0
Cinzas ²	99,5	109,5	73,8	96,9
FDNi ²	197,3	230,1	136,0	12,1
NDT ³	512,7	489,6	635,6	670,6

¹ g/kg de matéria natural. ² g/kg de matéria seca; NDT³: Estimado

4.6 Comportamento ingestivo

O comportamento ingestivo foi realizado nas três estações estudadas, sendo que na primeira estação ocorreu entre os dias 12/04 e 13/04/2014, segunda no período de 13/09 e 14/09/2014 e terceira nos dias 31/01 e 01/02/2015.

As avaliações foram realizadas com todos os animais experimentais. Para facilitar a identificação a uma distância que não influenciasse no comportamento normal dos animais, no dia anterior ao início das avaliações, os animais foram identificados no pescoço por meio de fitas com cores diversas.

As atividades comportamentais foram avaliadas visualmente por equipes previamente treinadas e alocadas aos piquetes. Cada turno foi constituído por um integrante em cada piquete, ocorrendo alternância dos participantes a cada duas horas de avaliação. As ferramentas utilizadas para avaliação foram: planilhas confeccionadas no Excel®, cronômetros, canetas e lanternas.

Dentre as variáveis comportamentais estudadas estão: os tempos de pastejo, ruminação, ócio e cocho. Essas atividades foram consideradas mutuamente excludentes, conforme definição de Pardo et al. (2003). As observações foram anotadas a cada 5 minutos, segundo metodologia descrita por Silva et al. (2006), por um período total de 48 horas. No segundo dia de avaliação, os grupos de animais foram alternados entre os piquetes, com o intuito de fornecer condições similares a ambos.

As atividades referentes aos números de bocados e de ruminação por deglutição, com seus respectivos tempos, foram realizadas por dois avaliadores qualificados e designados exclusivamente a essas avaliações. Os bocados foram anotados uma vez ao dia, com três repetições (Baggio et al., 2009). As ruminações foram mensuradas duas vezes ao dia, sendo uma antes e outra após o fornecimento e acesso ao suplemento, e anotadas em três repetições por animal, conforme Burger et al. (2000).

Os tempos totais de alimentação e mastigação foram determinados, somando-se os tempos abaixo;

$TAT = \text{tempo de pastejo} + \text{tempo de alimentação no cocho}$

Em que: TAT = tempo de alimentação total, em minutos.

$TMT = \text{tempo de pastejo} + \text{tempo de ruminação} + \text{tempo de alimentação no cocho}$

Em que: TMT = tempo de mastigação total, em minutos.

A discretização das séries temporais foi realizada com auxílio de planilhas do Excel, com a contagem dos períodos discretos de pastejo, ruminação, ócio e cocho. A alteração de uma sequência de atividade ao longo de 24 horas foi definida como um novo período. A obtenção do tempo médio em cada período discreto de atividade foi considerada como a razão entre o tempo total destinado a atividade e o número de período dessa atividade considerada, conforme recomendações de Silva et al. (2008).

Para a obtenção do número de bolos ruminados por dia, foi mensurado o tempo médio para cada bolo ruminado e o tempo total de duração da ruminação no período de 24 horas.

O número de bocados diário foi obtido considerando-se a quantidade de bocados em um minuto, associado ao tempo total destinado ao pastejo no período de 24 horas.

As eficiências de alimentação e ruminação, expressas em kg.MS.hora^{-1} e kg.FDN.hora^{-1} , foram obtidas conhecendo-se o consumo diário das respectivas frações e o tempo total de alimentação e ruminação, em horas, no período de 24 horas.

4.7 Desempenho animal

Os animais foram pesados no início e no final do experimento e foram feitas, também, pesagens intermediárias, a cada 28 dias, para avaliação do ganho médio diário (GMD) e ajuste no fornecimento do suplemento. As pesagens foram precedidas por jejum de 12 horas.

O desempenho animal foi determinado pela diferença entre o peso corporal final (PCF) e o peso corporal inicial (PCI) dividido pelo período de 387 dias.

A conversão alimentar (CA) foi calculada em função do consumo de MS e do desempenho animal conforme a equação abaixo:

$$CA = (\text{CDMS}/\text{GMD})$$

Em que: CDMS é o consumo diário de matéria seca, em kg e GMD é o ganho médio diário, em kg.

A taxa de lotação (TL) foi obtida considerando-se a média de peso de cada animal por tratamento no período avaliado, multiplicado pelo número de animais e dividido por uma unidade animal, considerando que cada unidade animal equivale a 450 kg de PC, e dividido ainda pela área de cada tratamento, que foi de 3,5 ha.

4.8 Avaliação econômica

Os indicadores utilizados para avaliar a economicidade dos planos nutricionais adotados no respectivo estudo foram obtidos de acordo com os seguintes autores (Silva et al., 2010b; Almeida et al., 2014a; Lins, 2015). Sendo eles:

- Número de animais por tratamento, 11 animais;
- Peso corporal inicial (kg);
- Peso corporal final (kg);
- Peso corporal médio (kg);
- Ganho médio diário (kg);
- Área de pasto por tratamento (3,5 ha⁻¹);
- Consumo de suplemento (kg);
- Preço do suplemento (R\$);
- Período experimental (387 dias);

A partir desses indicadores, foi possível calcular os demais:

- Variáveis de desempenho:
 - ✓ Peso corporal médio no período experimental (média entre os pesos corporais: final e inicial);
 - ✓ Peso corporal médio, em unidade animal por animal (UA.animal⁻¹) (peso corporal médio no período dividido por 450 kg, equivalente a 1 UA);
 - ✓ Ganho médio diário (peso corporal final, menos o inicial, dividido pelo período experimental).

- ✓ Taxa de lotação, em UA.ha⁻¹ (média do peso corporal em UA.animal⁻¹ multiplicado pelo número de animais e dividido pela área de pasto do tratamento, em ha⁻¹);
- ✓ Peso corporal em kg.ha⁻¹ nos 387 dias (peso corporal final, menos o inicial, multiplicado pelo número de animais e dividido pela área de pasto do tratamento em ha⁻¹);
- ✓ Rendimento de carcaça quente (obtido no frigorífico Sudoeste, em Itapetinga BA);
- ✓ Produção de carne, em kg.ha⁻¹, no período experimental (peso corporal em kg.ha⁻¹ multiplicado pelo rendimento de carcaça quente);
- ✓ Produção de carne, em @.ha⁻¹ (produção de carne em kg.ha⁻¹ dividido por 15 kg);
- ✓ Consumo de suplemento no período (consumo de concentrado.animal.dia⁻¹ multiplicado pelo número de animais do tratamento e pelo período experimental em dias);
- ✓ Consumo de suplemento no período por ha⁻¹ (consumo de suplemento no período dividido pela área de pasto do tratamento);

➤ Variáveis de investimentos e impostos:

- ✓ Custo com o suplemento no período por hectare (consumo de suplemento no período por hectare, multiplicado pelo preço do kg de matéria natural do concentrado na cidade de Itapetinga BA);
- ✓ Custo com o suplemento por arroba produzida por hectare no período de 387 dias (custo com o suplemento no período por hectare dividido pela produção de @.ha⁻¹).
- ✓ Custo com a compra do boi magro (obtido juntamente ao frigorífico do grupo JBS em Itapetinga BA, data 14/01/2016);
- ✓ Custos em reais com medicamentos, manutenção de cercas, pastos e impostos, adotados com base no Anualpec (2013) e os respectivos custos por arroba produzida, obtidos dividindo-se os custos desses por hectare, pela produção de arrobas por hectare;
- ✓ Custos em reais com mão de obra por hectare e por animal, obtida juntamente à proprietária da fazenda;
- ✓ Custos em reais com mão de obra por arroba produzida (custo com mão de obra por hectare dividido pela produção de arrobas por hectare);

- ✓ Custo total por arroba produzida, em R\$.@.ha⁻¹ (soma de todos os componentes necessários à sua produção);
- ✓ Participação, em %, do custo do suplemento, no custo total da arroba produzida (obtido dividindo-se o custo do suplemento por hectare, pelo custo total de arrobas produzidas por hectare, multiplicado por 100);
- ✓ Custo total em reais por animal no período experimental (obtido multiplicando-se o consumo de concentrado total nos 387 dias por animal, pelo respectivo custo por kg de concentrado e somando-se aos custos referentes à mão de obra, medicamentos, manutenção de cercas, e de pastos e impostos por animal);
- ✓ Custo com a compra do boi magro em R\$.@⁻¹ (obtido multiplicando-se o peso corporal médio inicial do grupo, pelo número de animais do tratamento, dividido por 30 kg, considerando-se um rendimento de carcaça de 50 %, e multiplicado pelo preço da arroba do boi magro, que foi de R\$ 145,00).
- ✓ Custo total em reais por hectare em todo período experimental (obtido multiplicando-se o custo total por arroba produzida, pela quantidade produzida por hectare no período de 387 dias);
- ✓ Capital investido na atividade (Obtido pela soma entre o custo de aquisição dos animais magros e o custo total em reais por ha⁻¹ no período avaliado).

➤ Variáveis de retorno econômico:

- ✓ Renda bruta total por hectare (obtida considerando-se os pesos corporais iniciais em arrobas por hectare, com rendimento de carcaça simbólico de 50 %, adicionados a produção de arrobas por ha⁻¹ no período experimental, multiplicados pelos respectivos preços).
- ✓ Renda bruta por hectare, (obtida considerando-se apenas a quantidade de arrobas que foram produzidas por hectare durante o período, multiplicada pelo preço da arroba).
- ✓ Renda bruta por animal (obtida multiplicando-se a renda bruta por ha⁻¹ pela área ocupada apenas por um animal que foi 0,32 ha⁻¹, (3,5/11));
- ✓ Renda líquida por hectare (diferença entre a renda bruta por ha⁻¹ e o custo total por hectare);

- ✓ Real retornado por real investido (é a razão entre a renda bruta por hectare e custo total por hectare);
- ✓ Retorno mensal em % (é a renda líquida por hectare, dividida pelo custo total por hectare, multiplicada por 100, dividida pelos 387 dias de experimento, e multiplicada 30 dias);
- ✓ Retorno da aplicação em poupança a 6 % ao ano (capital investido por hectare, multiplicado por 6%, dividido por 365 dias e multiplicado pelo período experimental);
- ✓ Retorno das estratégias de suplementação no período em % (é a razão entre a renda líquida por ha⁻¹ e o capital investido por ha⁻¹, multiplicado por 100);
- ✓ Índice de Lucratividade no período, em %, foi adaptado aos utilizados por Martim et al. (1998), sendo; a renda líquida por hectare dividida pela renda bruta por hectare, multiplicado por 100.

A renda bruta constitui na produção multiplicada pelo preço unitário médio pago ao produtor, e a renda líquida é referente à diferença entre a receita bruta e o custo total de produção. Dessa forma, o índice de lucratividade refere-se à proporção da receita bruta, que se constitui em recursos disponíveis, em relação à receita líquida obtida.

Para a análise da viabilidade econômica do investimento em suplementação de bovinos a pasto, foram utilizados os seguintes parâmetros; o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR).

Foi montado um fluxo de caixa, refletindo os valores das receitas e despesas. A partir dos fluxos de caixa, foi determinada a TIR que, por definição, é a taxa que torna o valor presente do fluxo líquido igual à zero, como mostra a equação a seguir:

$$VPL = VF_0 + \frac{VF_1}{(1+R)^1} + \frac{VF_2}{(1+R)^2} + \frac{VF_3}{(1+R)^3} + \dots + \frac{VF_n}{(1+R)^n}$$

Em que: VPL = valor presente líquido; VF = fluxo líquido de caixa (0, 1, 2, 3...n); R = taxa de desconto.

Para determinar o VPL, foram considerados três valores de taxa mínima de atratividade (TMA). Sendo eles: 4, 8 e 12% ao ano, representando 0,33%, 0,67% e 1% ao mês, respectivamente.

A equação para o cálculo do VPL é:

$$\sum_{t=0}^{n=i} VF / (1 + R)^t$$

Em que: VF = valor do fluxo líquido (diferença entre os fluxos de entradas e saídas); n = número de fluxos; R = taxa de desconto; t = período de análise (i = 1, 2, 3...).

4.9 Análises estatísticas

As variáveis estudadas foram analisadas, estatisticamente, por meio de análise de variância e teste F e Tukey a 0,05 de probabilidade, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (2001).

Para as variáveis de desempenho, consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo, foram utilizados o delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial 3x2 (sendo três períodos ou estações de avaliação e dois planos nutricionais de suplementação), de acordo com o modelo abaixo:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + P_j + EP_{ij} + e_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} = valor observado referente ao nível i de plano nutricional de suplementação, no nível j de período, na repetição k;

μ = uma constante associada a todas as observações;

E_i = efeito do plano nutricional de suplementação, com i=1 e 2;

P_j = efeito da estação avaliada, com j=1, 2 e 3;

EP_{ij} = efeito da interação do nível i de plano nutricional de suplementação com o nível j de período;

e_{ijk} = erro experimental independente, associado a todas as observações (Y_{ijk}) que por hipótese é e tem distribuição normal como média zero e variância σ^2 .

Para a análise econômica foi utilizado apenas o delineamento inteiramente casualizado, de acordo com o modelo a seguir:

$$y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Onde:

y_{ij} = valor observado na parcela que recebeu o tratamento i na repetição j ;

μ = média da população;

t_i = efeito do tratamento i aplicado na parcela, com $i = 1, 2, 3, \dots, t$;

e_{ij} = efeito dos fatores não controlados na parcela, ou seja, erro experimental aleatório a cada observação.

V - RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Forragem

A disponibilidade de matéria seca total (DMST), matéria seca potencialmente digestível (DMSpd), massa de folha, colmo + bainha e material senescente da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu estão apresentadas na Figura 1. Houve redução dos constituintes da forragem durante a estação seca (Figura 1).

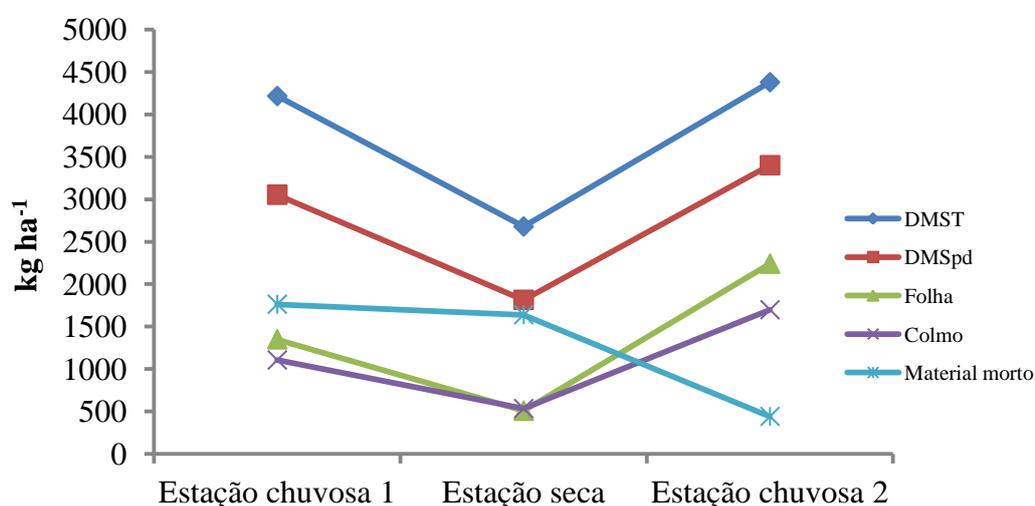


Figura 1. Produção média em kg.ha⁻¹ de matéria seca total, matéria seca potencialmente digestível, folha, colmo com bainha e material morto da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função das estações experimentais.

Na primeira estação chuvosa, a produção de matéria seca total foi 4216 kg.ha⁻¹, na segunda foi de 4378 kg.ha⁻¹. Nessas épocas, normalmente, as maiores precipitações pluviométricas favorecem as maiores disponibilidades de matéria seca. O manejo do pasto, aliado às condições edafoclimáticas do meio no qual foi desenvolvida a pesquisa, permitiu uma disponibilidade de matéria seca total satisfatória nas estações chuvosas.

Já na estação seca, observam-se limitações dos fatores climáticos, afetando as produções de matéria seca de forragem, em que, no respectivo estudo, a produção foi de 2678 kg.ha⁻¹.

As gramíneas tropicais tendem a apresentar elevadas proporções de carboidratos estruturais depositados na parede celular, de complexa utilização, dificultando a obtenção dos nutrientes a partir da forragem. Com isso, uma disponibilidade mínima de matéria seca de forragem seria necessária para que haja a seleção e maiores possibilidades de ganhos de peso.

Após um detalhado estudo de revisão na literatura nacional, Silva et al. (2009) recomendam pelo menos 4500 kg.MS.ha⁻¹, para que haja oportunidade de seleção por parte dos animais.

Os bovinos são considerados romaneadores, com hábito alimentar menos seletivo em comparação a outras espécies. Assim, a maior disponibilidade de forragem, os permite a busca por frações de melhor composição química.

É de conhecimento nas áreas da nutrição que nem todos os materiais disponíveis para os animais são eficientemente aproveitados pelos microrganismos ruminais. A utilização do substrato forrageiro varia com a sua composição química apresentada, apesar de os microrganismos possuírem enzimas específicas para a degradação da fração fibrosa, há componentes como a lignina, que suas enzimas não as solubilizam. A melhor caracterização do que é fornecido para o animal e a potencialidade da disponibilidade desses compostos nos permite uma maior adequação no atendimento das exigências nutricionais dos animais. Nesse sentido, surgiu o conceito de matéria seca potencialmente digestível, que alia a quantidade com a qualidade da forragem, permitindo uma melhor adequação à capacidade de suporte da pastagem (Paulino et al., 2008b).

A disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível nas estações chuvosa 1, seca e chuvosa 2 foram: 3052; 1813 e 3400 kg.ha⁻¹, respectivamente. Representando 72,4, 67,7 e 77,6 % da disponibilidade total de matéria seca, indicando que uma alta fração da forragem disponível apresentou potencial para ser digerida e que, apenas na estação seca, esse potencial foi menor, o que, possivelmente, seria explicado pelo maior teor de FDNi (Tabela 3), o que, certamente, afeta negativamente o desempenho animal. Os valores encontrados com exceção da estação seca, superaram os valores observados por Almeida et al. (2014b), os quais a disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível foi inferior a 2000 kg.ha⁻¹. Dessa forma, as variáveis de consumo e desempenho nas estações chuvosas não terão com o entrave a limitação da matéria seca potencialmente digestível.

A matéria seca verde é composta pelas frações: “folhas” e “colmo + bainha” (Figura 1). As quantidades disponíveis nas épocas experimentais foram: 2453; 1040 e 3938 kg.MS.ha⁻¹, respectivamente. Apenas na estação seca a disponibilidade de matéria seca verde não atendeu aos 1200 kg.ha⁻¹ preconizados por Silva et al. (2009) para permitir seleção da forragem consumida e, com isso, um maior desempenho.

Os valores referentes à biomassa residual diária (BRD), taxa de acúmulo diário (TAD), oferta de forragem (OF) e razão folha:colmo nas diferentes épocas experimentais, estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Biomassa residual diária (BRD), taxa de acúmulo diário (TAD), oferta de forragem (OF) e razão folha colmo (F/C) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período experimental

Item	Estação chuvosa 1	Estação seca	Estação chuvosa 2	Média
BRD ¹	150,57	95,66	156,37	134,2
TAD ¹	30,11	19,13	40,92	30,05
OF ²	21,78	10,61	15,04	15,81
F/C ³	1,22	0,95	1,31	1,16

¹kg MS.ha.dia⁻¹. ²kg.MS.100 kgPC.dia⁻¹. ³ Razão folha colmo.

Os valores de ofertas de forragens para as estações chuvosas 1 e 2 foram superiores à estação seca, permitindo uma maior oportunidade de seleção do pasto. As variações observadas nas TAD e BRD devem-se, principalmente, à influência dos índices pluviométricos nas diferentes épocas estudadas, influenciando, dessa forma, a oferta de forragem, sendo que, nas duas épocas, os valores foram superiores aos citados por Hodgson (1990), que sugere 10 a 12 kg.MS.100 PC.dia⁻¹ para o máximo consumo de pasto.

Com relação a razão folha:colmo, percebe-se que a maior participação de colmo foi na estação seca. Refletindo negativamente na razão (F:C). O colmo geralmente apresenta alta participação de constituintes estruturais na parede celular, dificultando a colonização pelos microrganismos e obtenção de nutrientes. Nas demais estações, a participação das folhas foram superiores, que são frações de melhor composição química. Épocas de maiores precipitações favorecem a brotação e o perfilhamento, conseqüentemente, aumento na quantidade de folhas.

Ainda nesse contexto, Carloto et al. (2011) afirmam que, de maneira geral, o animal seleciona seu pastejo, consumindo, preferencialmente, as lâminas foliares,

devido à facilidade de apreensão com menor gasto de energia para colheita em relação aos colmos, e que, além do valor nutritivo ser superior ao colmo e material senescente, as lâminas foliares verdes tem menor resistência à quebra pela mastigação e menor tempo de retenção no rúmen, o que interfere diretamente no desempenho animal.

O manejo do pasto, principalmente nas estações chuvosas, permitiu uma elevada oferta de matéria seca de forragem com qualidade, permitindo, com isso, elevados ganhos de pesos.

5.2 Consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes

Os planos nutricionais não influenciaram ($P>0,05$) os consumos de matéria seca de forragem e, conseqüentemente, não alteraram os consumos de fibra em detergente neutro corrigida para as cinzas e proteína. Os consumos dos demais nutrientes foram superiores ($P<0,05$) no plano nutricional 2.

As diferentes estações avaliadas influenciaram ($P<0,05$) os consumos de MS e dos demais nutrientes. Os maiores valores de consumo em $\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$ ocorreu na estação chuvosa 2 (Tabela 5).

Tabela 5. Médias do consumo de matéria seca e dos nutrientes por novilhos girolandos suplementados a pasto

Item	Planos nutricionais (PN)		Estações (E)			CV (%)	Significância (P)		
	1	2	Chuvosa 1	Seca	Chuvosa 2		PN	E	PN _x E
CMST ¹	6,76b	7,60a	6,15b	6,79b	8,62a	18,40	0,012	<0,001	0,867
CMST ²	2,05b	2,22a	2,34a	1,98b	2,09b	15,29	0,040	<0,001	0,923
CMSF ¹	6,64	7,02	5,87b	6,22b	8,39a	18,64	0,231	<0,001	0,764
CMSF ²	2,02	2,05	2,24a	1,82b	2,04ab	15,84	0,697	<0,001	0,889
CMSS ¹	0,12b	0,59a	0,28b	0,56 ^a	0,23b	63,61	<0,001	<0,001	0,405
CMSS ²	0,04b	0,17a	0,1b	0,16 ^a	0,05c	60,15	<0,001	<0,001	0,405
CFDNcp ¹	4,05	4,29	3,74b	3,69b	5,09a	18,60	0,209	<0,001	0,789
CFDNcp ²	1,24	1,26	1,43a	1,08c	1,24b	15,75	0,639	<0,001	0,910
CMO ¹	6,14b	6,90a	5,54b	6,05b	7,97a	18,57	0,013	<0,001	0,863
CPB ¹	0,59b	0,82a	0,55b	0,77 ^a	0,87a	22,04	<0,001	<0,001	0,817
CEE ¹	0,16b	0,19a	0,13b	0,16b	0,24a	19,83	0,007	<0,001	0,848
CCNFcp ¹	1,35b	1,65a	1,15c	1,48b	1,79a	19,16	<0,001	<0,001	0,934
CNDT ¹	3,78b	4,54a	3,28b	3,60b	5,59a	22,57	0,002	<0,001	0,984

Médias com probabilidade menor que 5 % ($P < 0,05$), são significativas pelo teste de F e Tukey. PN1: Plano nutricional com estratégia de suplementação mineral *ad libitum*, nas estações chuvosas (1 e 2) e suplemento nitrogenado/energético ao nível de 1 g.kg.PC⁻¹ na estação seca. PN2: Plano nutricional com suplementação ao nível de 2 g.kg.PC⁻¹ nas estações (chuvosa 1 e na seca) e 1 g.kg.PC⁻¹ na estação chuvosa 2. ¹Consumos em kg.dia⁻¹, ²Consumo em porcentagem do peso corporal. CMST: consumo de matéria seca total; CMSF: consumo de matéria seca de forragem; CMSS: consumo de matéria seca de suplemento; CFDNcp: consumo de fibra em detergente neutro digestível, corrigido para cinzas e proteínas; CMO: consumo de matéria orgânica; CPB: consumo de proteína bruta; CEE: consumo de extrato etéreo; CCNFcp: consumo de carboidratos não fibrosos corrigido para cinzas e proteínas; CCT: consumo de carboidrato total e CNDT: consumo de nutrientes digestíveis totais.

A ausência de diferença nos consumos de matéria seca de forragem e de FDNcp em kg.dia⁻¹ entre os planos nutricionais demonstram que o maior nível de suplementação utilizado no plano nutricional 2 não promoveu efeito aditivo no consumo de forragem pelos animais, e que as diferenças observadas nos consumos dos demais nutrientes podem ser atribuídas à maior participação quantitativa do suplemento Nitrogenado/energético no plano nutricional 2, permitindo-se, com isso, a elevação do consumo em comparação ao plano nutricional 1. Os teores, principalmente de proteína bruta e extrato etéreo, foram relativamente baixos na forragem (Tabela 3), e o maior aporte de nutrientes contidos no suplemento fez com que houvesse um aumento significativo da ingestão desses.

O consumo de matéria seca de forragem (CMSF, kg.dia⁻¹) aumentou com o desenvolvimento dos animais. Justifica-se pelo fato de que, na estação chuvosa 2, os animais encontravam-se em fase de terminação, com peso corporal superior às épocas antecedentes, necessitando, dessa forma, de um maior consumo para atingir a saciedade. O maior consumo de forragem na estação chuvosa 2 (8,39 kg.dia⁻¹), está associado, também, à maior disponibilidade de matéria seca de forragem nessa estação (Figura 1), contribuindo, com isso, para o maior consumo de matéria total (8,62 kg.dia⁻¹). Os nutrientes contidos na matéria seca dos alimentos apresentaram comportamento semelhante ao dos consumos de matéria seca total, aumentaram com o passar do tempo ou estação ($P < 0,05$).

Os consumos de matéria seca de forragem, proteína bruta e NDT em kg.dia⁻¹ encontrados no presente estudo foram satisfatórios para permitir um desempenho elevado e estão próximos aos sugeridos pelo NRC (2000), que são de 0,628 e 3 kg.dia⁻¹, respectivamente, para ganhos estimados de 700 g.dia⁻¹.

Dias et al. (2015) avaliaram o fornecimento de suplemento proteico/energético na proporção de 2 g.kg.PC⁻¹ e suplemento mineral na fase de recria de novilhos mestiços em pastagem de *Brachiaria brizantha* no período das águas e observaram resultados semelhantes aos do presente estudo. Esses autores encontraram que os

consumos do pasto em (kg.dia^{-1}), não foram influenciados pelas estratégias de suplementação, sendo encontrados valores de 6,28 e 6,03 para as duas suplementações, respectivamente.

O consumo de pasto em porcentagem do peso corporal também foi semelhante ao observado por Silva et al. (2010a), nos tratamentos: controle (sal mineral) e suplemento proteico/energético ao nível de 3 g.kg.PC^{-1} . A possível limitação observada no presente estudo quanto ao consumo de pasto em porcentagem do peso corporal foi verificada na estação seca, em que este foi de 1,82 % do PC (Tabela 5). Nas demais estações, os animais obtiveram a oportunidade de estabelecer o máximo consumo voluntário. O consumo voluntário é, geralmente, o fator mais importante que influencia o desempenho dos animais (Riaz et al., 2014).

O maior valor observado do consumo de matéria do pasto em porcentagem do peso corporal verificado na estação chuvosa 1 é, possivelmente, justificado pela maior exigência nutricional dos animais em fase de crescimento, em comparação as fases posteriores.

Segundo Berchielli et al. (2011) alguns fatores podem influenciar no consumo de pasto pelos animais, dentre eles estão a disponibilidade de matéria seca de forragem, pois observa-se que a menor disponibilidade de matéria seca verificada na estação seca (Figura 1), contribuiu para o menor consumo de pasto em porcentagem do peso corporal dos animais (Tabela 5).

De acordo com Mertens (1994), a ingestão de matéria seca seria controlada por fatores físicos, fisiológicos e psicogênicos, sendo que os físicos estariam relacionados com a distensão física do rúmen e retículo; o fisiológico seria regulado pelo balanço energético ou nutricional; e a regulação psicogênica envolveria o comportamento animal, em resposta a fatores inibidores ou estimuladores no alimento ou no manejo alimentar, que não são relacionados ao conteúdo energético do alimento, nem ao efeito de enchimento. De acordo com o autor supracitado, o fator psicogênico reforçaria a explicação para o ocorrido na estação seca, em consequência da menor disponibilidade de matéria seca.

A elevada digestibilidade das dietas afeta, de alguma forma, o consumo pelos animais. Dietas com digestibilidade acima de 66% teriam o consumo restringido, principalmente, pela limitação fisiológica (Conrad et al., 1964). Sistemas de produção de animais a pasto com gramíneas do gênero *Brachiaria brizantha*, a limitação do consumo reside-se então, majoritariamente, na restrição física, proporcionada pela

elevada participação de constituintes estruturais na parede celular desses vegetais. Além disso, dificilmente forrageiras tropicais apresentam digestibilidade acima de 66%.

Para Mertens (1992), o consumo de fibra em detergente neutro acima de 12 g.kg.PC⁻¹ limita o consumo voluntário de pasto por mecanismos físicos. Tal afirmação é de grande validade, mas a maior influência desses limites deve ser observada em condições não tropicais, pois trabalhos conduzidos em nossas condições mostram consumos satisfatórios e com teores de FDN, acima de 12 g.kg.PC⁻¹. A exemplo, tem-se o trabalho de Silva et al. (2010a) que, suplementando animais com suplemento proteico/energético em níveis crescentes em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, verificaram que o uso do sal mineral e do suplemento ao nível de 3 g.kg.PC⁻¹, proporcionaram consumo de forragem de 7,41 e 7,46 kg.dia⁻¹ e o consumo de FDN, apresentando os valores de 14,8 e 14,6 g.kg.PC⁻¹, respectivamente. Em outra pesquisa com suplementação de bovinos recriados em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o período de transição águas-seca, na suplementação apenas com o sal mineral, encontraram valores de consumo de forragem e FDN na ordem de 8,84 kg.dia⁻¹ e 17,5 g.kg.PC⁻¹, respectivamente (Assad et al., 2015). Os estudos em condições tropicais indicam que o consumo de FDN em porcentagem do peso corporal, em muitas ocasiões podem, superar o nível de 12 g.kg.PC⁻¹ e não afetar negativamente o consumo.

O nível de suplementação crescente aumenta a possibilidade de redução do consumo de forragem, o que é mais observado quando a ingestão de suplemento supera os níveis de 2 ou 3 g.kg.PC⁻¹ (Silva et al., 2009). Esses autores ainda citam que o efeito substitutivo é mais acentuado quando a forragem é de alta qualidade. Tal afirmativa é condizente, pois a forragem de baixa qualidade, a própria composição química afetará o consumo.

O efeito substitutivo poderia ser interessante em regiões produtoras de grãos, onde o custo de obtenção dos ingredientes é mais baixo. A substituição do consumo de forragem pelo suplemento nessas condições permite elevar a taxa de lotação nos pastos e aumentar os ganhos por área. Em regiões periféricas, em que o custo dos ingredientes é elevado, o interessante é maximizar o consumo do alimento de baixo custo, que é a forragem. Alguns autores citam que o pasto é o principal recurso nutricional basal para a produção de bovinos nos trópicos, e que o objetivo principal da suplementação em pastejo é otimização do uso dos recursos forrageiros basais, com o mínimo de substituição (Detmann et al., 2005).

Níveis de suplementação acima de 0,8% do PC devem ser investigados quanto a alternativas que possam evitar possíveis efeitos negativos no ambiente ruminal que reduzam as expectativas de ganho, como o fracionamento da suplementação (Silva et al., 2009).

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO) e dos carboidratos não fibrosos (CDCNFcp) foram superiores ($P < 0,05$) no plano nutricional 2 e na estação chuvosa 2 (Tabela 6).

Tabela 6. Valores médios do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e dos nutrientes por novilhos girolandos, suplementados em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Item	Planos nutricionais (PN)		Estações (E)			CV (%)	Significância (P)		
	1	2	Chuvosa 1	Seca	Chuvosa 2		PN	E	PN _x E
CDMS	54,62b	56,16a	51,77b	51,31b	63,08a	4,93	0,026	<0,001	0,067
CDMO	57,38b	58,98a	55,12b	53,67b	65,75a	4,54	0,017	<0,001	0,076
CDFDN _{cp}	54,55	53,89	52,68b	46,01c	63,99a	5,02	0,331	<0,001	0,256
CDCNFcp	66,77b	71,81a	66,58b	70,03ab	71,25a	7,24	<0,001	<0,001	0,100

Médias com probabilidade menor que 5 % ($P < 0,05$), são significativas pelo teste de F e Tukey. PN1: Plano nutricional com estratégia de suplementação mineral *ad libitum*, nas estações chuvosas (1 e 2) e suplemento nitrogenado/energético ao nível de 1 g.kg.PC⁻¹ na estação seca. PN2: Plano nutricional com suplementação ao nível de 2 g.kg.PC⁻¹ nas estações (chuvosa 1 e na seca) e 1 g.kg.PC⁻¹ na estação chuvosa 2. Coeficientes de digestibilidade (%); CDMS: matéria seca; CDMO: matéria orgânica; CDFDN_{cp}: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas; CDCNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteínas.

O plano nutricional 2 apresentou os maiores coeficientes de digestibilidade em relação ao plano nutricional 1, exceto para o coeficiente de digestibilidade da FDN_{cp}, o qual foi semelhante em ambos planos nutricionais. O plano nutricional 2 apresentou o maior nível suplementar em % PC que, associada a elevada composição química do suplemento, permitiu a elevação das digestibilidades aparentes, no entanto, o maior nível suplementar utilizado não possibilitou a adição no consumo de matéria seca de forragem, mantendo, dessa forma, a semelhança nos coeficientes de digestibilidades dessa fração em ambos planos nutricionais.

As melhores digestibilidades aparentes foram obtidas na estação chuvosa 2. A maior quantidade e melhor qualidade na composição química bromatológica da forragem ofertada aos animais foram constatadas nessa época (Tabelas 3 e 4), podendo está associada às condições climáticas favoráveis nesse período do ano, refletindo, dessa forma, nos melhores resultados de digestibilidade apresentados.

A estação seca, apresentou uma redução significativa em relação as demais ($P < 0,05$) para a digestibilidade do constituinte estrutural FDNcp, possivelmente pelo menor consumo de pasto em % PC observado nessa estação, em comparação às demais estações (Tabela 5). O menor consumo de matéria seca com a excreção fecal constante reduz o coeficiente de digestibilidade.

A ausência de efeito significativo para o coeficiente de digestibilidade aparente da FDNcp entre plano nutricionais, permite inferir que ambos os planos em todas as estações proporcionaram aos microrganismos fermentadores de carboidratos estruturais, quantidades suficientes de nitrogênio e energia para o atendimento de suas exigências.

Os carboidratos não fibrosos compõem as frações solúveis de rápida degradação no ambiente ruminal, com isso, o coeficiente de digestibilidade aparente desses compostos é diretamente proporcional ao consumo desses componentes (Van Soest, 1994). Dessa forma, justifica-se o maior coeficiente de digestibilidade para o plano nutricional 2.

Os coeficientes de digestibilidades da proteína bruta (CDPB) e do extrato etéreo (CDEE) apresentaram interação ($P < 0,05$) entre plano nutricional e estação do ano (Tabela 7).

Tabela 7. Desdobramento da interação para as variáveis de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) e extrato etéreo (CDEE)

Estações	Planos nutricionais (PN)		CV (%)	Significância (P)		
	1	2		PN	E	PN _x E
	<u>CDPB</u>					
Chuvosa 1	46,89Cb	51,67Ba				
Seca	54,61Bb	59,89Aa	9,57	<0,001	<0,001	<0,001
Chuvosa 2	60,82Aa	62,37Aa				
	<u>CDEE</u>					
Chuvosa 1	61,89Bb	72,10Ba				
Seca	65,75Ba	67,26Ba	21,08	<0,001	<0,001	<0,001
Chuvosa 2	76,82Aa	78,21Aa				

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si ($P < 0,05$), pelos testes de F e Tukey respectivamente.

O coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta dos planos nutricionais dentro de estações foram diferentes nas estações chuvosa 1 e seca, sendo que o plano nutricional 2 apresentou maiores coeficientes de digestibilidade da proteína nessas estações ($P < 0,05$). O comportamento de cada plano nutricional nas diferentes

estações foram menores na estação chuvosa 1 ($P < 0,05$). Já a digestibilidade aparente do extrato etéreo observada para os planos nutricionais dentro de cada estação, apresentaram diferenças apenas na estação chuvosa 1, sendo que a maior digestibilidade foi para o plano nutricional 2. As digestibilidades de cada plano nutricional, dentro das três estações avaliadas, foram maiores apenas na estação chuvosa 2.

O menor valor obtido para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta para os dois planos nutricionais na estação chuvosa 1, em comparação à chuvosa 2, pode ser explicado pela composição química da forragem que foi melhor na estação chuvosa 2. O teor de PB na estação chuvosa 1 foi menor (Tabela 3). O menor coeficiente de digestibilidade dessa fração na estação chuvosa 1 para o plano nutricional 1, ocorreu, possivelmente, pelo fato de que os animais foram suplementados apenas com mistura mineral nesse período. O maior coeficiente de digestibilidade é justificado pelo consumo suplementar do plano nutricional 2 que foi de 2 g.kg.PC^{-1} .

Devido à complementação do que era advindo do pasto, elevou-se a digestibilidade para o plano nutricional 2. O maior nível suplementar do plano nutricional 2 também favoreceu o maior coeficiente de digestibilidade na estação seca do ano.

Em relação à digestibilidade aparente do extrato etéreo, os maiores coeficientes foram encontrados na estação chuvosa 2 para os ambos planos nutricionais, devido a melhor qualidade de nutriente na forragem nesse período (Tabela 3).

Na estação chuvosa 1, o maior coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo encontrado no plano nutricional 2 foi também devido a presença de suplemento na dieta dos animais dessa estratégia, o que contribuiu para elevação de digestibilidade.

5.3 Comportamento ingestivo

As durações médias das atividades referentes à ruminação foram semelhantes entre planos nutricionais ($P > 0,05$). O tempo de alimentação total foi maior ($P < 0,05$) para o grupo de animais alimentados com o plano nutricional 1. As diferentes estações apresentaram durações diferentes para atividade de ruminação e o tempo de alimentação total ($P < 0,05$) (Tabela 8).

Tabela 8. Duração média em minutos por dia das atividades de ruminação e alimentação total (TAT) de novilhos girolandos suplementados em pastagem

Item	Planos nutricionais (PN)		Estações (E)			CV (%)	Significância (P)		
	1	2	Chuvosa 1	Seca	Chuvosa 2		PN	E	PN _x E
Ruminação	482,42	497,50	503,64a	459,66b	506,59a	12,39	0,156	<0,001	0,711
TAT	566,44a	528,33b	587,50a	602,27a	452,39b	11,77	<0,001	<0,001	0,050

Médias com probabilidade menor que 5 % ($P < 0,05$), são significativas pelo teste de F e Tukey. PN1: Plano nutricional com estratégia de suplementação mineral *ad libitum*, nas estações chuvosas (1 e 2) e suplemento nitrogenado/energético ao nível de 1 g.kg.PC⁻¹ na estação seca. PN2: Plano nutricional com suplementação ao nível de 2 g.kg.PC⁻¹ nas estações (chuvosa 1 e na seca) e 1 g.kg.PC⁻¹ na estação chuvosa 2.

A maior duração do tempo de alimentação total para os animais alimentados com o plano nutricional 1 pode estar associada à necessidade de atender as exigências nutricionais dos respectivos animais, haja visto que o plano nutricional 1 apresentou os menores níveis de inclusão em % do peso corporal.

A duração média da atividade de ruminação em ambos os planos nutricionais foi menor na estação seca ($P < 0,05$). A justificativa para o ocorrido reside no fato de que, nessa época, o consumo de fibra em detergente neutro em porcentagem do peso corporal dos animais foi menor em relação às demais estações: 10,8 g.kg.PC⁻¹, para os planos nutricionais 1 e 2, (Tabela 5). Com isso, um menor tempo foi necessário para a ruminação. Em consonância a explicação acima, Mertens (1992) comenta que a fibra em detergente neutro representa um componente alimentar que ocupa espaço no ambiente ruminal: cita que a porção solúvel da FDN é uma fração que apresenta fácil digestão e, por essa razão, não ocupa lugar no rúmen. Carboidratos ditos estruturais, que são mensurados como parte da FDN, são componentes do alimento que comumente requerem atividade mastigatória elevada para que ocorra a redução no tamanho da partícula e, conseqüentemente, constitui em um dos mecanismos mais importantes da regulação da ingestão alimentar. Contribuindo ainda mais para as explicações acima, Van Soest (1994) comenta que o tempo de ruminação é influenciado positivamente pela natureza da dieta, e parece ser proporcional ao teor de parede celular das forrageiras.

Dias et al. (2014) constataram que o tempo de ruminação apresenta correlação positiva com o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes, e que ainda o processo de ruminação favorece o melhor aproveitamento dos constituintes da dieta por meio do tamponamento do rúmen, bem como da redução do tamanho das partículas do alimento. Assim, a digestibilidade dos nutrientes é favorecida quando ocorre aumento do tempo

de ruminação (Dias et al., 2014). Tal constatação observada por esses autores corroboram com os resultados encontrados no presente estudo, principalmente para o coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (Tabela 6). As menores digestibilidade para os constituintes fibrosos foram na estação seca, época na qual ocorreram os menores tempos de ruminação.

O desdobramento das interações observadas nas variáveis: tempo de pastejo, ócio, cocho e tempo de mastigação total, encontram-se na Tabela 9.

Tabela 9. Desdobramento dos efeitos de estações, planos nutricionais e de interação dos planos nutricionais dentro de estações para as variáveis pastejo, ócio, cocho e tempo de mastigação total (TMT)

Estações	Planos nutricionais (PN)		CV (%)	Significância(P)		
	1	2		PN	E	P _X E
		<u>Pastejo</u>				
Chuvosa 1	578,18Aa	578,41Aa				
Seca	615,00 Aa	559,32Ab	11,86	<0,001	<0,001	0,022
Chuvosa 2	480,91 Ba	408,41Bb				
		<u>Ócio</u>				
Chuvosa 1	362,73Ba	335,00Ca				
Seca	357,27Ba	398,86Ba	19,84	0,100	<0,001	0,036
Chuvosa 2	453,41Ab	508,64Aa				
		<u>Cocho</u>				
Chuvosa 1	8,86Ba	9,55Ba				
Seca	14,32Aa	15,91Aa	71,94	<0,001	<0,001	0,002
Chuvosa 2	2,05Cb	13,41Aa				
		<u>TMT</u>				
Chuvosa 1	1077,27Aa	1105,00Aa				
Seca	1082,73Aa	1041,14Ba	7,70	0,100	<0,001	0,022
Chuvosa 2	986,59Ba	931,36Cb				

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si (P<0,05), pelos testes de F e Tukey respectivamente.

Analisando os planos nutricionais dentro de cada estação, observa-se que, nas estações seca e chuvosa 2, houve diferença estatística entre planos nutricionais (P<0,05) quanto aos tempos destinados ao pastejo, que foram maiores para o plano nutricional 1. O fato dos animais do plano nutricional 1 terem recebido menor quantidade diária de suplemento, tiveram que desprender maior tempo de pastejo para atenderem suas exigências nutricionais. Na estação seca, os animais do plano nutricional 1, receberam a

quantidade de 1 g.kg.PC⁻¹, e na estação chuvosa 2, receberam apenas o suplemento mineral, isso certamente contribuiu para o maior tempo destinado ao pastejo.

A estação que apresentou menores tempos de pastejo para ambos planos nutricionais foi a chuvosa 2, sendo justificado pela maior disponibilidade de matéria seca total, matéria seca potencialmente digestível e oferta de forragem; maior razão folha/colmo (Figura 1 e Tabela 4) e melhor composição química (Tabela 3). Em razão disso, em um menor tempo de pastejo foi possível atender as exigências nutricionais dos animais.

A duração do período de ócio parece ser inversamente proporcional ao tempo destinado ao pastejo. Onde foram observados os maiores tempos de pastejo, refletiram em menor duração do tempo de ócio.

Observando-se os planos nutricionais dentro de estações, verifica-se que, na estação chuvosa 1, não houve diferença para a atividade tempo de cocho entre os planos nutricionais, apesar dos animais do plano nutricional 1 não estarem recebendo suplementação nitrogenado/energética nessa época. A possível explicação para a ausência de diferença pode ser atribuída ao longo período de tempo que esse grupo de animais levou para ajustarem o consumo de suplemento mineral, que foi fornecido *ad libitum*.

Na estação seca, a semelhança para o tempo da atividade de cocho pode ser atribuída ao fornecimento de suplemento nitrogenado/energético para ambos os grupos de animais, apesar dos animais do plano nutricional 1 estarem recebendo metade de suplemento do grupo alimentado com o plano nutricional 2. O mesmo não foi observado para a estação chuvosa 2. Nessa estação, os animais do plano nutricional 1 voltaram a receber apenas a suplementação mineral. Certamente, nesse período o consumo de sal mineral já se encontrava regularizado, que associado com a pastagem de boa qualidade (Tabela 3), reduziram o tempo de acesso ao cocho, em comparação ao plano nutricional 2, que ainda receberam 1 g.kg.PC⁻¹, na época em questão. Em relação às diferentes estações dentro de planos nutricionais, observa-se um comportamento anormal para o grupo de animais do plano nutricional 2, pois na estação chuvosa 2, pelo fato de ter apresentado maiores disponibilidades e melhores qualidades, esperava-se que houvesse menores tempos de cochos.

A duração de quaisquer das atividades comportamentais interfere no número e no tempo dessas variáveis. Geralmente, para uma mesma atividade, quanto maior o

tempo despendido para realização dessa atividade, menor será o número de períodos e maior será o tempo desse período de atividade.

As atividades referentes ao número de período de ruminação e os tempos por período de pastejo e o tempo por período de ruminação apresentaram diferenças estatísticas quanto aos planos nutricionais e estações climáticas avaliadas ($P < 0,05$). Já o número de período de ócio e o tempo por período de ócio apresentaram apenas efeito de estações estudadas ($P < 0,05$) (Tabela 10).

Tabela 10. Número e tempo por período de atividade comportamental de novilhos girolandos suplementados a pasto

Item	Planos nutricionais (PN)		Estações (E)			CV (%)	Significância (P)		
	1	2	Chuvosa 1	Seca	Chuvosa 2		PN	E	PN _x E
NPO	19,76	20,82	19,68b	17,84c	23,34a	17,82	0,094	<0,001	0,399
NPR	14,39a	13,21b	15,07a	13,95b	12,39c	15,66	0,002	<0,001	0,338
TPP	49,29a	42,74b	44,51b	59,68a	33,86c	26,46	0,002	<0,001	0,498
TPO	20,05	19,97	17,81b	21,44a	20,78a	17,17	0,887	<0,001	0,160
TPR	34,30b	38,80a	36,90b	38,32a	34,43ab	19,60	0,039	<0,001	0,547

Médias com probabilidade menor que 5 % ($P < 0,05$), são significativas pelo teste de F e Tukey. PN1: Plano nutricional com estratégia de suplementação mineral *ad libitum*, nas estações chuvosas (1 e 2) e suplemento nitrogenado/energético ao nível de 1 g.kg.PC⁻¹ na estação seca. PN2: Plano nutricional com suplementação ao nível de 2 g.kg.PC⁻¹ nas estações (chuvosa 1 e na seca) e 1 g.kg.PC⁻¹ na estação chuvosa 2. Número de períodos; NPO: ócio, NPR: ruminação. Tempo por períodos em minutos; TPP: pastejo, TPO: ócio, TPR: ruminação.

Apesar de não ter ocorrido diferenças estatísticas para o NPO entre planos nutricionais, esperava-se que houvesse maior NPO com o plano nutricional 2. Os animais desse grupo apresentaram, na maioria das estações, os menores tempos de pastejo, o que teoricamente refletiria em maior NPO. Os menores números de período de ócio verificados nas estações chuvosa 1 e seca são justificados pelo maior tempo destinado a atividade de pastejo ocorrida nessas épocas (Tabela 9). O maior número de período de ócio foi observado na estação chuvosa 2. Nessa fase do estudo, a maior disponibilidade e qualidade do dossel forrageiro, fez com que houvesse uma redução no tempo de pastejo dos animais. Isso permitiu aos animais, maiores períodos de descanso.

O consumo de FDNcp pelos animais em % do peso corporal, não foi alterado em função dos planos nutricionais 1 e 2 (Tabela 3). No entanto, observa-se menor NPR para o grupo de animais suplementados com o plano nutricional 2, o maior nível suplementar (PN2), possivelmente, reduziu a efetividade da fibra em detergente neutro, reduzindo, com isso, o número de mastigação, ruminação e o número de período em

ruminação. Com relação às estações, verifica-se que os menores números de períodos de ruminação foram observados nas estações seca e chuvosa 2. A provável explicação reside no menor consumo de FDNcp em % do peso corporal nessas épocas.

A diferença observada nos tempos por período de pastejo (TPP), em função dos planos nutricionais adotados, sendo que os maiores TPP ocorreram no grupo de animais suplementados com o plano nutricional 1, desprendendo 49,29 minutos por período de pastejo contra 42,74 minutos do grupo suplementado com o plano nutricional 2, pode ter ocorrido em função da maior necessidade de ajustarem às exigências nutricionais, precisando-se, com isso, de um maior tempo por período de pastejo para compensar o menor nível suplementar.

Ainda na temática do tempo por período de pastejo, comportamentos semelhantes aos do presente estudo são encontrados na literatura. Silva et al. (2010), avaliando o comportamento ingestivo diurno de novilhos nelore em pastagem de *Brachiaria brizantha* sob suplementação com concentrado, observaram que o tempo por período de pastejo reduziu com o aumento do nível suplementar. Encontraram valores de tempos de pastejo em minutos de 72,45 e 46,95 para os tratamentos: controle e suplementados com 0,3% PC, respectivamente. Estudo avaliando as correlações entre a digestibilidade dos nutrientes e o comportamento ingestivo em novilhos mestiços criados em pastagens no período das águas, encontraram tempos por período de pastejo em minutos de 36,95 e 32,79 para o grupo controle (sal mineral) e suplementados com 0,4% PC (proteico/energético) (Dias et al., 2014). A partir dos resultados, é possível inferir que animais suplementados com menores níveis são mais seletivos, gastando, com isso, um maior tempo por período de pastejo para atenderem a demanda nutricional. Na estação seca, os animais obtiveram os maiores tempos por período de pastejo, a menor disponibilidade de matéria seca de forragem fez com que elevassem o tempo por período de pastejo, tentando selecionar as frações mais digestíveis.

O tempo por período de ócio foi semelhante entre os planos nutricionais adotados. Já em relação às estações estudadas, a chuvosa1 apresentou menor tempo por período de ócio. A demanda nutricional de animais jovens é maior do que as fases adultas, devido o crescimento intenso e outros fatores fisiológicos. Como nessa fase os animais apresentam idade inferior, eles reduziram o tempo por período de ócio para compensar outras atividades que lhes trariam o maior atendimento fisiológico.

O tempo por período de ruminação foi maior nos animais suplementados com o plano nutricional 2 e nas épocas seca e chuvosa 2, respectivamente. Normalmente os menores teores de FDN da dieta associada aos menores consumos dessa fração resultam em menores tempos de ruminação.

As variáveis: número de período de pastejo (NPP), número de período de cocho (NPC) e tempo por período de cocho (TPC) apresentaram interação dos planos nutricionais com as estações de avaliação ($P < 0,05$) e o desdobramento dessas variáveis estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11. Desdobramento do efeito de interação dos números de períodos em pastejo (NPP), períodos de cocho (NPC) e tempo por período de cocho (TPC)

Estações	Planos nutricionais (PN)		Significância (P)		
	1	2	PN	E	PN _x E
	<u>NPP</u>				
Chuvosa 1	13,05Aa	14,41Aa			
Seca	10,82Ba	9,77Ba	19,82	0,222	<0,001 0,039
Chuvosa 2	12,91Aa	14,28Aa			
	<u>NPC</u>				
Chuvosa 1	1,27Aa	1,14Ba			
Seca	1,27Ab	1,86Aa	67,73	0,006	<0,001 <0,001
Chuvosa 2	0,36Bb	1,59Aa			
	<u>TPC</u>				
Chuvosa 1	5,00Bb	7,73Aa			
Seca	12,50Aa	7,86Ab	61,26	0,037	<0,001 <0,001
Chuvosa 2	1,82Cb	8,61Aa			

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si ($P < 0,05$), pelos testes de F e Tukey respectivamente.

O número de períodos em pastejo (NPP) foi menor para ambos os planos nutricionais de suplementação na estação seca. Nas estações chuvosas, esses números de períodos foram semelhantes. O menor número de períodos de pastejo na seca pode ser atribuído à disponibilidade de matéria seca de forragem. Nessa época, a disponibilidade de matéria seca foi menor (Figura 1), o que levou os animais a permanecerem mais tempo pastejando por período para se saciarem.

O número de período de cocho na estação chuvosa 1 foi semelhante para ambos os planos nutricionais. No entanto, esperava-se que o maior nível de suplementação adotado no plano nutricional 2 proporcionasse um maior número. Talvez uma possível demora na adequação do consumo de sal mineral nos animais suplementados com o

plano nutricional 1, contribuiu para que os animais acessassem com maior frequência o cocho, conduzindo a semelhança entre os planos nutricionais para essa variável. Na estação seca e chuvosa 2, o NPC foi maior para os animais suplementados com maior nível. Na estação chuvosa 2, o resultado apresentado também esteve de acordo com o esperado. A presença de suplemento para os animais do plano nutricional 2 estimulou o maior acesso ao cocho, aumentando-se, com isso, o número de período de cocho. Os animais do plano nutricional 1 certamente estavam com suas exigências em minerais atendidas. Analisando o efeito de estações dentro de planos nutricionais, esperava-se que, onde houvesse menor disponibilidade de matéria seca e oferta de forragem, apresentasse os maiores números de períodos de cochos, como forma de compensarem o consumo.

Com relação aos tempos de períodos de cocho, os animais que receberam a suplementação mineral e o menor nível suplementar de concentrado, permaneceram por menos tempo no período dessa atividade, o que, de certa maneira, é lógico, uma vez que o consumo de mineral é inferior ao do suplemento nitrogenado/energético. O fato de o plano nutricional 1 ter apresentado um maior tempo por período de cocho na estação chuvosa 1, sobrecai sobre a explicação dada ao maior número de período de cocho nesta estação.

As características da ruminação e os aspectos do bocado não foram influenciados pelos planos nutricionais estudados ($P>0,05$), exceto o número de bocado por dia (NB_{dia}). Todas as características de ruminação e bocado apresentaram diferenças estatísticas ($P<0,05$) quanto às estações avaliadas (Tabela 12).

Tabela 12. Variáveis associadas às rumações e bocados de novilhos girolandos suplementados a pasto

Item	Planos nutricionais (PN)		Estações (E)			CV (%)	Significância (P)		
	1	2	Chuvosa 1	Seca	Chuvosa 2		PN	E	PN _x E
TB _{rum}	45,43	47,39	42,3b	49,73a	47,19a	13,88	0,083	<0,001	0,150
NBR _{dia}	648,02	644,81	721,09a	565,86c	652,29b	15,62	0,856	<0,001	0,091
Tx _{boc}	48,71	48,72	47,88ab	46,68b	51,58a	15,51	1,000	0,008	0,198
NB _{dia}	27216a	25045b	27713a	27675a	23003b	22,48	0,036	<0,001	0,050

Médias com probabilidade menor que 5 % ($P<0,05$), são significativas pelo teste de F e Tukey. PN1: Plano nutricional com estratégia de suplementação mineral *ad libitum*, nas estações chuvosas (1 e 2) e suplemento nitrogenado/energético ao nível de 1 g.kg.PC⁻¹ na estação seca. PN2: Plano nutricional com suplementação ao nível de 2 g.kg.PC⁻¹ nas estações (chuvosa 1 e na seca) e 1 g.kg.PC⁻¹ na estação chuvosa 2. TB_{rum}: tempo médio em segundos gasto por bolo ruminado; NBR_{dia}: número de bolos

ruminados por dia; $Tx_{\text{boc.}}$: taxa de bocados, corresponde ao número de bocado por minuto; NB_{dia} : número de bocado por dia.

Os tempos gastos por bolos ruminados (TB_{rum}) foram semelhantes entre planos nutricionais. Isso poderia ter contribuído para ocorrência de semelhança nos tempos por período de ruminação (TPR) (Tabela 10), contudo esses tempos foram diferentes. Em relação às estações, os tempos por bolos ruminados foram menores na estação chuvosa 1, contribuindo para que nessa estação houvesse também menores tempos por período de ruminação (TPR) (Tabela 10). Possivelmente, a ocorrência do menor tempo gasto por bolo ruminado se deu em função desses animais, nesse período, serem ainda de menor idade e não apresentar o desenvolvimento necessário ao processo de ruminação.

Os planos nutricionais não alteraram o número de bolos ruminados por dia, mas como o tempo para cada bolo ruminado foi diferente entre estações de estudo, a mesma diferença seria esperada no número de bolos ruminados por dia, pois ele é calculado em função do tempo gasto na ruminação de um bolo. Por isso, o maior número de bolos ruminado por dia ocorreu na estação que apresentou o menor tempo para ruminação desse bolo, que foi a estação chuvosa 1. O número de bolos ruminados por dia, ainda está de acordo com o que foi observado para o consumo de forragem e FDN_{cp} em porcentagem do peso corporal (Tabela 5), ou seja, épocas de maiores consumos refletem em maiores quantidades diárias de bolos ruminados. Esse fato pode ainda ser reforçado pelos maiores tempos, realizando atividades de ruminação nessas épocas (Tabela 8).

A taxa de bocado foi igual entre planos nutricionais e maior na estação chuvosa 2. Esse comportamento para a estação foi inesperado, pois, nessa época, a elevada disponibilidade de matéria seca e oferta de forragem, reduziram significativamente o tempo de pastejo. Assim esperava-se que a taxa de bocado fosse menor nesse período, e maior na estação seca, em que os animais apresentaram maior tempo de pastejo, advindo das menores disponibilidades de matéria seca e ofertas de forragem.

A maior taxa de bocado refletiu em um maior consumo de forragem pelos animais. Essa hipótese corrobora com a teoria proposta por Laca & Ortega (1995), que consideram o bocado o átomo do pastejo, e que o consumo constitui num somatório de cada ação de captura de forragem pelo bocado. A maximização do consumo que está diretamente relacionada à magnitude da produção animal, passa, necessariamente, pela maximização de cada bocado desferido em pastejo. Ademais, Santana Jr. et al. (2013),

observou-se que a taxa de bocados correlacionou-se positivamente com o peso corporal dos animais, e que, ao ser elevada, proporciona maiores consumos.

O número de bocados por dia apresentou o mesmo comportamento obtido para a duração dos tempos de pastejos: animais que pastejaram mais, conseqüentemente, apresentaram maiores números de bocados.

As variáveis relacionadas ao número de mastigações meréricas (MB_{rum}), número de bocado por deglutição (N_{boc}) e o tempo de bocado por bolo deglutido (T_{boc}) apresentaram interação ($P < 0,05$) dos planos nutricionais com as estações de avaliação e o desdobramento dessas interações encontram-se na Tabela 13.

Tabela 13. Desdobramento da interação, estações vs estratégias para número de mastigações meréricas (MB_{rum}), número de bocados médios por deglutição (N_{boc}) e tempo médio de bocados por bolo deglutido (T_{boc}).

Estações	Planos nutricionais (PN)		Significância (P)		
	1	2	PN	E	$P_{\times E}$
	MB_{rum}				
Chuvosa 1	44,68Aa	39,51Bb			
Seca	48,08Ab	59,09Aa	16,75	0,022	<0,001 <0,001
Chuvosa 2	49,48Aa	53,58Aa			
	N_{boc}				
Chuvosa 1	17,06Ab	30,39Aa			
Seca	19,21Aa	19,14Ba	21,08	<0,001	<0,001 <0,001
Chuvosa 2	19,74Aa	20,86Ba			
	T_{boc}				
Chuvosa 1	22,71Ab	38,26Aa			
Seca	24,51Aa	26,05Ba	24,13	<0,001	<0,001 <0,001
Chuvosa 2	23,44Aa	23,88Ba			

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si ($P < 0,05$), pelos testes de F e Tukey respectivamente. MB_{rum} : número de mastigações meréricas por bolo ruminado; N_{boc} : número de bocados médio por deglutição T_{boc} : tempo médio em segundos de bocado por bolo deglutido.

O número de mastigações meréricas foram diferentes entre planos nutricionais nas estações chuvosa 1 e na seca. O plano nutricional 2 na estação chuvosa 1, apresentou o menor número de mastigações meréricas e na seca ocorreu o inverso: menor número de mastigação para os animais do plano nutricional 1.

O principal fator que contribui na alteração desse número é o conteúdo e o consumo de FDNcp pelos animais. No presente estudo não foram observados diferenças entre os consumos de fibra entre grupos. Assim, a ausência de diferenças no MBrum

seria o resultado mais condizente com o que foi verificado para os consumos de FDNcp (Tabela 5).

Silva et al. (2010a) avaliaram o comportamento ingestivo diurno de novilhos nelore em pastagem de *Brachiaria brizantha* sob suplementação com níveis crescentes de concentrado. Concluíram que o número de mastigações meréricas reduziu com o aumento do nível de suplementação, sendo justificado pela diminuição do consumo de FDN.

Mendes et al. (2015), avaliando o comportamento ingestivo de novilhos mantidos em pastagens na fase de terminação, suplementados com níveis crescentes de suplementação, verificaram que o consumo de FDN reduziu com a elevação dos níveis de suplementação. No entanto, não detectaram influência no número de mastigações meréricas, ou seja, o entendimento concreto dessas alterações é contraditório em alguns casos.

O número de bocado (N_{boc}) e o tempo de bocado por deglutição (T_{boc}) foram iguais entre os planos nutricionais nas estações seca e chuvosa 2, de maneira que, ambas as estações também apresentaram semelhanças entre si. A semelhança entre os planos nutricionais foi verificada também em pesquisa que estudou o comportamento ingestivo de novilhos mestiços suplementados em pastagem com sal mineral e suplemento proteico/energético ao nível de 0,4% PC (Dias et al., 2014). Percebe-se, com isso, que o número e o tempo de bocado não são influenciados, significativamente, pelos diferentes níveis ou estratégias de suplementação e épocas do ano.

As eficiências de alimentação e ruminação da matéria seca e da fibra em detergente neutro foram influenciadas pelos planos nutricionais estudados e estações de avaliação ($P < 0,05$), exceto a eficiência de ruminação da FDN que foi influenciada apenas pelas estações (Tabela 14).

Tabela 14. Eficiências de alimentação da matéria seca (EAMS), fibra em detergente neutro (EAFDN) e eficiências de ruminação da matéria seca (ERMS), e da fibra em detergente neutro (ERFDN) de novilhos girolandos suplementados a pasto

Item	Planos nutricionais (PN)		Estações (E)			CV (%)	Significância (P)		
	1	2	Chuvosa 1	Seca	Chuvosa 2		PN	E	PN _x E
EAMS	0,75b	0,91a	0,63b	0,69b	1,17a	23,12	<0,001	<0,001	0,050
EAFDN	0,45b	0,52a	0,39b	0,37b	0,69a	23,27	<0,001	<0,001	0,060
ERMS	0,85	0,93	0,74c	0,89b	1,02a	18,58	0,005	0,008	0,331
ERFDN	0,51	0,52	0,45b	0,49b	0,60a	18,70	0,299	<0,001	0,239

Médias com probabilidade menor que 5 % ($P < 0,05$), são significativas pelo teste de F e Tukey. PN1: Plano nutricional com estratégia de suplementação mineral *ad libitum*, nas estações chuvosas (1 e 2) e suplemento nitrogenado/energético ao nível de 1 g.kg.PC⁻¹ na estação seca. PN2: Plano nutricional com suplementação ao nível de 2 g.kg.PC⁻¹ nas estações (chuvosa 1 e na seca) e 1 g.kg.PC⁻¹ na estação chuvosa 2. ¹ Eficiências em kg.hora⁻¹.

As maiores eficiências de alimentação e de ruminação foram constatadas nos animais suplementados com o plano nutricional 2, e a comparação entre estações mostrou que a maior eficiência ocorreu na estação chuvosa 2.

A eficiência de alimentação e ruminação da matéria seca e fibra em detergente neutro são variáveis obtidas a partir dos tempos totais destinados às atividades de alimentação e ruminação, respectivamente, considerando, também, nos cálculos, as respectivas quantidades consumidas diariamente da MS e da FDN em kg.

Os maiores valores de eficiência de alimentação observados para os animais suplementados com o plano nutricional 2 ocorreram em função desse grupo de animais terem apresentado os menores tempos de pastejo e, conseqüentemente, menores tempos de alimentação total e o maior consumo de matéria seca total. Apesar de não ter apresentado um maior consumo de FDN, esse grupo pastejou menos tempo em comparação aos animais do plano nutricional 1, fato que contribuiu significativamente para as maiores eficiências.

Em relação à eficiência de ruminação da matéria seca, a justificativa para as maiores eficiências para os animais do plano nutricional 2 reside no fato de que, ainda que os tempos de ruminação terem sido semelhantes (Tabela 8) entre os planos nutricionais, o consumo de matéria (Tabela 5) foi maior no plano nutricional 2.

Já para a eficiência de ruminação da FDN, a semelhança entre planos nutricionais deve-se às similaridades ocorridas tanto no tempo total de ruminação, quanto nos consumo em kg de FDN em ambos os planos.

A estação chuvosa 2 apresentou, em comparação a chuvosa 1 e seca, as maiores e melhores eficiências tanto de alimentação quanto de ruminação da MS e FDN, respectivamente. Esses resultados foram proporcionados pelos maiores consumo de matéria seca total e de FDN em kg por dia (Tabela 5). Nessa estação, as características de alta disponibilidade de matéria seca e excelente composição química, favoreceu a elevação das eficiências citadas.

5.4 Desempenho animal

As variáveis de desempenho, taxas de lotação e a conversão alimentar não foram influenciadas pelos planos nutricionais adotados ($P > 0,05$).

As estações estudadas apresentaram diferenças ($P < 0,05$) para todas as características analisadas (Tabela 15).

Tabela 15. Pesos corporais iniciais (PCI), finais (PCF), médios (PCM), ganho médio diário (GMD), taxa de lotação (TL) e conversão alimentar (CA) de novilhos girolandos suplementados a pasto

Item	Planos nutricionais (PN)		Estações (E)			CV (%)	Significância (P)		
	1	2	Chuvosa 1	Seca	Chuvosa 2		P	E	PN _x E
PCI ¹	210,36	207,82	209,09	319,32	368,98	-	-	-	-
PCF ¹	450,68	480,64	319,32c	368,98b	465,66a	15,09	0,119	<0,001	0,866
PCM ¹	330,52	344,23	264,20c	344,15b	417,32a	18,58	0,197	<0,001	0,770
GMD ¹	0,62	0,71	0,79b	0,35c	0,90a	19,98	0,119	<0,001	0,683
TL ²	2,31	2,40	1,85c	2,40b	2,91a	15,63	0,196	<0,001	0,770
CA ³	11,16	10,97	7,95b	22,75a	9,66b	18,70	0,328	<0,001	0,317

Médias com probabilidade menor que 5 % ($P < 0,05$), são significativas pelo teste de F e Tukey. PN1: Plano nutricional com estratégia de suplementação mineral *ad libitum*, nas estações chuvosas (1 e 2) e suplemento nitrogenado/energético ao nível de 1 g.kg.PC⁻¹ na estação seca. PN2: Plano nutricional com suplementação ao nível de 2 g.kg.PC⁻¹ nas estações (chuvosa 1 e na seca) e 1 g.kg.PC⁻¹ na estação chuvosa 2. ¹ pesos e ganhos em kg.dia⁻¹; ² taxa de lotação em UA.ha⁻¹ e ³ conversão alimentar em kg MS.kg GMD⁻¹.

Os ganhos médios diários foram maiores nas estações chuvosas 2 e 1, respectivamente. Já na estação seca, apresentaram uma redução considerável. Essa época foi caracterizada pela menor disponibilidade dos componentes forrageiros, menores razões folha:colmo, associada a elevada participação de material senescente

(Figura 1 e Tabela 4). Essas características são frequentemente observadas nos períodos secos do ano, e que correlaciona, negativamente, ao consumo (Tabela 5) e, conseqüentemente, ao desempenho dos animais.

Apesar de ter ocorrido redução no GMD na estação seca em comparação às demais estações, percebe-se, claramente, que a inferioridade desse período permitiu ainda uma oferta mínima que evitou a perda de peso dos animais.

O desempenho produtivo dos animais criados a pasto está diretamente relacionado a qualidade e quantidade de forragem disponível para o pastejo. Essas características influenciam no consumo de nutrientes e atributos nutricionais pelos animais em pastejo, sendo o consumo, o principal determinante do desempenho animal. Quanto maior a disponibilidade e qualidade do recurso forrageiro basal, menor a necessidade de adicionar recursos externos ao sistema para aperfeiçoar a produção animal, e maior será a eficiência biológica e econômica do sistema (Barros et al., 2015).

Diante de quantidade e qualidade de forragem, a suplementação nitrogenada energética com alternativa de melhora do ganho de peso animal é dispensável.

Em épocas com características inferiores como as da estação seca, a suplementação dos animais é necessária. Os níveis analisados no presente estudo evitaram a perda de peso, mas os ganhos foram baixos. Talvez níveis acima 2 g.kg.PC^{-1} , associados ao custo do suplemento, proporcionariam melhores resultados produtivos e econômicos.

Os altos ganhos de peso diário dos novilhos mestiços demonstram que o potencial qualitativo e quantitativo da pastagem, em função do manejo adequado dos pastos e o possível efeito do padrão racial dos animais por se tratar de animais mestiços, permitiram essa elevação no desempenho.

A taxa de lotação aumentou de acordo com o aumento do peso corporal médio nas diferentes estações estudadas, sendo menores na fase inicial do estudo, e maiores na fase final.

A conversão alimentar foi melhor nas estações chuvosas. Ela é um índice que mensura a eficiência de conversão de alimento ingerido em produto depositado, ou seja, quantidade de alimento necessário para que o animal ganhe um quilograma de peso corporal e quanto menor esse índice, melhor será a eficiência de conversão.

Os melhores resultados de conversão alimentar apresentados na estação chuvosa 1 advém da disponibilidade e qualidade forrageira, associada a melhor eficiência de conversão dos animais jovens.

Animais jovens apresentam o crescimento mais acelerado à medida que apresentam melhor conversão alimentar, podendo alcançar ou até superar no momento da desmama 50% do peso ao abate (Araújo et al., 2005).

Cabe ressaltar-se também que os respectivos animais, antes do período experimental, passaram por restrição qualitativa e quantitativa na ingestão de alimentos, o que, possivelmente, contribuiu para a maior expressão de desempenho e eficiência, ao serem disponibilizados a eles alimentos em quantidade e qualidade.

Ao longo do período de restrição alimentar, possivelmente, ocorre alterações no perfil hormonal e redução dos órgãos metabolicamente ativos que relacionam a função digestiva. A redução do tamanho desses órgãos influencia a resposta compensatória, em decorrência da relação direta entre tamanho dos órgãos e as exigências de energia de manutenção do animal (Sainz et al., 1995). Quanto menor as exigências de manutenção, uma maior quantidade de energia será destinada para a produção.

Na estação seca, a menor disponibilidade de alimentos refletiu em menor consumo, desempenho e, conseqüentemente, piores taxas de conversões alimentares, por isso nesse período as conversões alimentares foram tão altas. Na estação chuvosa 2, a oportunidade de maximizar o consumo refletiu no melhor desempenho e melhores conversões alimentares.

5.5 Avaliação econômica

As variáveis relativas aos consumos de matéria seca de suplementos e o consumo de matéria seca total foram influenciadas pelas estratégias estudadas ($P < 0,05$), as demais variáveis de consumo se comportaram de forma semelhante independente do plano nutricional adotado ($P > 0,05$) (Tabela 16).

Tabela 16. Consumos, taxas de lotação e variáveis produtivas de novilhos girolandos suplementados em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Item	Planos nutricionais		CV(%)	Significância
	1	2		P
CMST	6,83b	7,62a	11,39	0,035
CMSF	6,63	7,01	11,6	0,274
CMSS	0,19b	0,61a	50,41	<0,001
CMSST	74,15b	234,67a	50,41	<0,001
CMSSTha	233,05b	737,55a	50,41	<0,001
PCI	210,36	207,82	18,8	-
PCF	450,68	480,64	13,88	0,290
PCM	330,52	344,23	14,82	0,528
GMD	0,621	0,705	14,81	0,060
CA	11,16	10,97	15,3	0,803
EqUA	0,73	0,76	14,82	0,333
TL	2,31	2,4	14,82	0,528
GPha	755,29	857,43	14,81	0,059
CARNEha	358,83	409,69	14,84	0,059
ARROBAha	23,92	27,31	14,84	0,059

Médias com probabilidade menor que 5 % ($P < 0,05$), são significativas pelo teste de F. PN1: Plano nutricional com estratégia de suplementação mineral *ad libitum*, nas estações chuvosas (1 e 2) e suplemento nitrogenado/energético ao nível de 1 g.kg.PC⁻¹ na estação seca. PN2: Plano nutricional com suplementação ao nível de 2 g.kg.PC⁻¹ nas estações (chuvosa 1 e na seca) e 1 g.kg.PC⁻¹ na estação chuvosa 2. Consumos em kg.dia⁻¹: CMST: matéria seca total; CMSF: matéria seca de forragem; CMSS: matéria seca de suplemento; CMSST: consumo total nos 387 dias; CMSST/ha: consumo total em kg.ha⁻¹; Pesos corporais; PCI: iniciais; PCF: finais; PCM: médios; GMD: ganho médio diário; CA: conversão alimentar; EqUA: equivalente de UA.ha⁻¹; TL: taxa de lotação; GP/ha: ganho de peso em kg.ha⁻¹; CARNE/ha: produção de carne kg.ha⁻¹; ARROBA/ha: produção @.ha⁻¹.

O consumo de forragem ao longo do período experimental não sofreu influência dos planos nutricionais de suplementação. Os animais do plano nutricional 2 em todas as estações avaliadas apresentaram o nível de suplementação em porcentagem do peso corporal maior do que os animais do plano nutricional 1. Essa superioridade no nível de suplementação proporcionou o maior consumo de matéria seca total para os animais do plano nutricional 2, tendo em vista que o consumo de forragem foram semelhantes.

O maior nível suplementar adotado (PN2) fez com que os animais desse plano consumissem no período experimental (387 dias) a quantidade de 234,67 kg de suplemento nitrogenado energético, contra 74,15 kg, para os animais do plano nutricional 1, ou seja, um consumo 216,48% maior para o plano nutricional 2 sobre o 1. Ao considerar-se o consumo em 1ha, os valores foram 733,55 e 233,05 kg para as estratégias 2 e 1, respectivamente. O maior consumo de suplemento verificado em questão (PN2) não favoreceu a elevação do desempenho produtivo. Assim, os ganhos

médios diários não diferiram estatisticamente. O que nos incita dizer que o desempenho de animais mantidos em pastagens advém, principalmente, da energia obtida a partir dos carboidratos presente na forragem.

Sendo os GMD semelhantes, conseqüentemente os demais índices produtivos não alteraram em função dos planos nutricionais estudados.

Ressalta-se que os resultados obtidos no presente estudo, para o GMD, conversão alimentar, taxa de lotação e a produção de arrobas por ha, foram suficientes para redução do ciclo produtivo, atendendo, dessa forma, os princípios de uma produção pecuária eficiente.

Os custos com a suplementação no período total de 387 dias, custos com o suplemento por ha, custos com suplemento por arroba produzida, custo para produção de uma arroba, a participação do suplemento na composição do custo de produção da arroba, custo médio por animal e o custo total por ha foram influenciados pelos planos nutricionais de suplementação, de maneira que o maior nível suplementar observado no plano nutricional 2, refletiu em elevação em todos os custos que tiveram a participação do suplemento ($P < 0,05$) (Tabela 17).

As demais variáveis de estudo comportaram de forma semelhante em ambos os planos nutricionais ($P > 0,05$) (Tabela 17).

Tabela 17. Custos relativos à suplementação de novilhos girolandos em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Item	Planos nutricionais		CV(%)	Significância
	1	2		P
CCSP	124,22b	356,14a	49,14	<0,001
CCSHA	390,41b	1119,29a	49,14	<0,001
CCS@	16,52b	40,03a	41,28	<0,001
CMO@	5,12	4,48	15,01	0,050
CMED@	1,89	1,66	15,5	0,064
CPAS@	0,07	0,06	15,02	0,050
CITR@	0,44	0,39	15,02	0,050
CUST@	24,04b	46,62a	32,58	<0,001
%SUPL@	67,17b	83,7a	11,09	<0,001
CUSTO ANIMAL	156,89b	329,56a	37,62	<0,001
CUSTO TOTAL HA	566,83b	1295,91a	39,84	<0,001

Médias com probabilidade menor que 5 % ($P < 0,05$), são significativas pelo teste de F. PN1: Plano nutricional com estratégia de suplementação mineral *ad libitum*, nas estações chuvosas (1 e 2) e suplemento nitrogenado/energético ao nível de 1 g.kg.PC⁻¹ na estação seca. PN2: Plano nutricional com suplementação ao nível de 2 g.kg.PC⁻¹ nas estações (chuvosa 1 e na seca) e 1 g.kg.PC⁻¹ na estação

chuvosa 2. Custos com; CCSP: suplemento no período em reais; CCS/ha: suplemento em R\$.ha⁻¹; CCS/@: suplemento em R\$.@⁻¹; CMO/@: mão de obra em R\$.@⁻¹; CMED/@: medicamentos em R\$.@⁻¹; CPAS/@: pasto em R\$.@⁻¹; CITR/@: imposto territorial rural em R\$.@⁻¹; CUST/@: total da @ produzida em R\$.@⁻¹; %SUPL@: participação do suplemento no custo total da @.

Os custos com mão de obra, medicamentos, pastos e os impostos foram semelhantes, pelo fato dos animais apresentarem a mesma produção de arrobas por ha.

Desde que os parâmetros produtivos não sejam alterados em função do maior ou menor nível suplementar, e que o suplemento utilizado seja o mesmo, fica claro que maiores níveis de suplementação remetem maiores desembolsos econômicos.

A partir dos planos nutricionais abordados no presente estudo, observa-se que os custos com o suplemento por ha para o plano nutricional 2 foram, aproximadamente, 2,87 vezes maiores do que os custos verificados no plano nutricional 1. O fato das produções de arrobas por ha terem sido semelhantes, o custo com o suplemento por @, o custo total para produção de uma @, o custo por animal e, conseqüentemente, o custo total por ha foram, excessivamente, elevados para o plano nutricional 2.

Pela análise dos dados obtidos (Tabela 17), observa-se que, em um sistema de produção animal, a fração que mais onera o sistema, é a alimentação. Os custos com suplementos foram responsáveis por 67,17 e 83,7 % do custo total para a produção de uma arroba, para os planos nutricionais 1 e 2, respectivamente (Tabela 17).

O conhecimento da composição dos custos de produção em um sistema é uma ferramenta indispensável para que a empresa pecuária se perpetue no ramo. A utilização das diferentes estratégias de suplementação ao longo do período experimental deixou claro que o plano nutricional 1 trará melhores índices econômicos ao sistema, pois com menor investimento foi possível obter produções semelhantes.

A renda bruta por animal (RBANI), por hectare (RBHA), renda bruta total por hectare (RBTHA), renda líquida por hectare e o investimento feito na compra dos animais magros, não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) entre os planos nutricionais ($P > 0,05$). Já as demais variáveis econômicas estudadas apresentaram diferenças ($P < 0,05$) (Tabela 18).

Tabela 18. Variáveis econômicas advindas da suplementação de novilhos girolandos em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Item	Planos nutricionais		CV(%)	Significância
	1	2		P
RBANI	1103,67	1260,12	14,82	0,050
RBHA	3468,69	3960,38	14,82	0,050
RBTHA	6664,22	7117,24	14,32	0,300
RLHA	2901,86	2664,47	16,77	0,250
R\$ RETOR	6,43a	3,5b	33,07	<0,001
TXMENS	42,09a	19,37b	41,41	<0,001
LUCRATIVIDADE	83,42a	67,85b	10,5	<0,001
CBOIMAG	1016,76	1004,46	18,8	0,881
CAPINVEST	1583,59b	2300,36a	23,98	0,002
RETORNO 6%	100,74b	146,34a	23,98	0,002
RETORNO SUPL.	187,78a	123,6b	26,69	<0,001

Médias com probabilidade menor que 5 % ($P < 0,05$), são significativas pelo teste de F. PN1: Plano nutricional com estratégia de suplementação mineral *ad libitum*, nas estações chuvosas (1 e 2) e suplemento nitrogenado/energético ao nível de 1 g.kg.PC⁻¹ na estação seca. PN2: Plano nutricional com suplementação ao nível de 2 g.kg.PC⁻¹ nas estações (chuvosa 1 e na seca) e 1 g.kg.PC⁻¹ na estação chuvosa 2. RBANI: renda bruta por animal no período em R\$.ANIMAL⁻¹; RBHA: renda bruta em R\$.ha⁻¹; RBTHA: renda bruta total em R\$.ha⁻¹; RLHA: renda líquida em R\$.ha⁻¹; R\$ RETOR: real retornado por real aplicado; TXMENS: taxa mensal de retorno em %; LUCRAT: lucratividade em %; CBOIMAG: custo com boi magro em reais; CAPINVEST: capital investido na atividade em reais; RETOR 6%: retorno da aplicação em reais; RETOR SUPL: retorno obtido com a suplementação em reais.

Os animais dos diferentes planos nutricionais apresentaram, ao longo do período experimental, ganho médio diário e, conseqüentemente, a produção de arrobas por ha, semelhantes (Tabela 16). Ainda, ambos os planos nutricionais foram semelhantes quanto ao investimento na aquisição dos animais magros. A renda bruta não considera as variáveis de custos, por isso as rendas referidas acima não diferiram estatisticamente.

A receita líquida não apresentou diferença entre os planos nutricionais. Esperava-se que os animais suplementados com o plano nutricional 1 obtivessem maiores rendas. A ausência de diferença reside no fato de que os animais do plano nutricional 2, apesar de não terem ocorrido diferenças estatísticas entre os planos nutricionais na produção de @.ha⁻¹, percebe-se que há numericamente 3,39 @.ha⁻¹ a mais em comparação ao plano nutricional 1. Isso permitiu ao plano nutricional 2, ainda que tenha apresentado um maior custo total por hectare, a semelhança ao plano nutricional 1, no parâmetro de receita líquida. Numericamente, observa-se que há um saldo para o grupo de animais do plano nutricional 1, de R\$ 237,39ha⁻¹.

Um ponto importante a ser observado que auxilia na explicação dos retornos econômicos de um sistema produtivo, e que não é explorado, é a razão receita líquida

sobre o custo total por ha. Neste estudo temos, para os planos nutricionais 1 e 2, uma razão na ordem de 5,12:1 e 2,06:1, respectivamente. Quanto maior for essa razão, melhores serão os resultados econômicos. Dessa forma, o plano nutricional 1 mostrou uma forte tendência de superioridade em comparação ao plano nutricional 2. De maneira semelhante, quanto maior for a razão, receita líquida:custo, maior também será a razão, receita bruta:custo.

Ao observar quantos reais retornaram para cada real que foi aplicado na atividade, verifica-se que as maiores razões supracitadas remetem em maiores retornos econômicos, taxas mensais e, conseqüentemente, maiores lucratividades do sistema (Tabela 18).

O capital investido foi maior ($P<0,05$) no grupo suplementados com o plano nutricional 2, devido ao investimento com o suplemento, tendo em vista que a participação do suplemento na composição dos custos de produção de arrobas foram elevados, 83,7% contra 67,17% para a estratégia 1 (Tabela 18), e os demais componentes de custos de produção da arroba foram, estatisticamente, iguais para ambas as estratégias.

O retorno a 6% foi considerado em uma simulação de um rendimento mensal de poupança de 0,5% ao mês, em cima do capital que foi investido. Como o plano nutricional 2 apresentou o maior investimento, refletiu em maiores retornos.

O retorno obtido foi maior para o plano nutricional 1, pois esse apresentou, numericamente, maiores rendas líquidas e menores investimentos. De qualquer forma, ambos os planos proporcionaram retornos financeiros superiores à aplicação em caderneta de poupança.

As análises do investimento para verificar a viabilidade econômica dos diferentes planos nutricionais de suplementação foram feitas utilizando-se a taxa interna de retorno (TIR) e o valor presente líquido (VPL). Esses parâmetros são importantes, pois consideram o efeito da dimensão do tempo dos valores monetários (Bruni, 1998).

Observa-se que apenas a TIR foi diferente entre os planos nutricionais ($P<0,05$). Já o VPL foi semelhante em ambos planos nutricionais ($P<0,05$) (Tabela 19).

Tabela 19. Parâmetros para análise do investimento nos planos nutricionais de suplementação de novilhos girolandos em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Item	Planos nutricionais		CV(%)	Significância
	1	2		P
TIR	3,83a	1,96b	16,74	0,000
VPL4	4928,69	4654,61	14,4	0,363
VPL8	4781,67	4497,59	14,46	0,332
VPL12	4639,38	4345,63	14,52	0,303

Médias com probabilidade menor que 5 % ($P < 0,05$), são significativas pelo teste de F. PN1: Plano nutricional com estratégia de suplementação mineral *ad libitum*, nas estações chuvosas (1 e 2) e suplemento nitrogenado/energético ao nível de 1 g.kg.PC⁻¹ na estação seca. PN2: Plano nutricional com suplementação ao nível de 2 g.kg.PC⁻¹ nas estações (chuvosa 1 e na seca) e 1 g.kg.PC⁻¹ na estação chuvosa 2. TIR: taxa interna de retorno em % ao mês; VPL: valor presente líquido em R\$.ha⁻¹; 4, 8 e 12 é a taxa mínima de atratividade ao ano e em %, representando, 0,33%, 0,67% e 1% ao mês.

A TIR consiste no retorno do capital em relação ao total que foi investido, tornando igual o valor atual das receitas ao valor atual dos custos (Resende & Oliveira, 2008). A melhor taxa foi para o plano nutricional 1, pois o retorno em relação ao investimento foi maior para esse plano.

A TIR em ambas os planos nutricionais foram interessantes, pois apresentaram valores superiores às taxas mínimas de atratividade, indicando, dessa forma que, o presente estudo, é economicamente viável.

De acordo com Kreuz, Souza & Clemente (2008), enquanto a taxa mínima de atratividade permanecer inferior à TIR é mais lucrativo investir no projeto que deixar o capital aplicado à taxa mínima.

O VPL representa o valor econômico atual dos planos nutricionais de suplementação, mostrando a possibilidade de contribuição dessa tecnologia para o aumento das rendas da fazenda. Em outras palavras, segundo Resende & Oliveira (2008), é o valor atual remanescente após remunerar todos os fatores de produção da atividade.

O VPL para ambos planos nutricionais foram positivos, indicando que as estratégias de suplementação preveem um retorno acima daquele considerado mínimo para compensar o investimento na atividade.

VI - CONCLUSÕES

A suplementação com 2 g de concentrado por quilo de peso corporal na primeira estação chuvosa e na seca, e de 1 g de concentrado por quilo de peso corporal na segunda estação chuvosa, apresentou, de modo geral, melhores resultados relacionados ao consumo e a digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes, bem como o comportamento ingestivo. No entanto, esses melhores resultados não foram suficientes para imprimirem maiores desempenhos produtivos e econômicos.

A suplementação com compostos nitrogenados energéticos é dispensável em estações em que a forragem encontra-se com elevadas disponibilidade de matéria seca e qualidade química.

A utilização do plano nutricional 1 que consistiu na suplementação mineral nas estações chuvosas e nitrogenada/energética ao nível de 1 g.kg^{-1} PC na seca é a recomendada.

VII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Exportações de Carne Bovina por País Importador. Disponível em: www.abiec.com.br/download/relatorio-anual-2015.pdf. Acesso em 20 de fevereiro de 2016.

ABREU FILHO, G.; SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; CARVALHO, G.G.P.; PEREIRA, M.M.S.; MENDES, F.B.L.; BASTOS, E.S.; SANTOS, M.C.; CARVALHO, V.M.; LINS, T.O.J.A. Impacto of increasing levels of spineless-cactus meal on the ingestive behaviour of grazing steers. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 6, suplemento 2, p. 4457-4468, 2015.

ALMEIDA, V.V.S.; SILVA, R.R.; QUEIROZ, A.C.; OLIVEIRA, A.C.; SILVA, F.F.; ABREU FILHO, G.; LISBOA, M.M.; SOUZA, S.O. Economic viability of the use of crude glycerin supplements in diets for grazing crossbred calves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 43, n.7, p.382-389, 2014a.

ALMEIDA, V.V.S.; SILVA, R.R.; VISINTIN, A.C.O.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, F.F.; SAMPAIO, C.B.; LISBOA, M.M.; MENDES, F.B.L.; LINS, T.O.J.A. Ingestive behavior of grazing heifers receiving crude glycerin supplementation during the dry-rainy season transition. **Chilean Journal Of Agricultural Research**, 74(3), 2014b.

ALONSO, M.P.; MORAES, E.H.B.K.; PINA, D.S.; PEREIRA, D.H.; MOMBACH, M.A.; GIMENEZ, B.M. WRUCK, F.J. Suplementação concentrada para bovinos de corte em sistema de integração lavoura e pecuária no período das águas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n.2, p.339-349, 2014.

ANUALPEC. Anuário estatístico da pecuária de corte. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio Ltda, 2014.

ANUALPEC 2013. Anuário estatístico da pecuária de corte. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio Ltda, 2013.

ARAÚJO, J.M.; ZAWADZKI, F. S.; FERREIRA, C.N.; MACHADO, A.G.; PRADO, I.N.; SILVA, R.E. Efeitos da suplementação alimentar de bezerros mestiços sobre o peso à desmama e taxa de prenhes de vacas multíparas Nelore. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 13, n. 3, p. 92-96, 2005.

ASSAD, L.V.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S.; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, L.K.; SILVA-MARQUES, R.P.; KOSCHECK, J.F.; TOLEDO, E.R.; MICHELETTI, M.V. Proteína degradável no rúmex e frequência de suplementação para recria de novilhos em pastejo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n.3, suplemento 1, p. 2119-2130, 2015.

BAGGIO, C.; CARVALHO, P.C.F.; SILVA, J.L.S.; ANGHINONI, I.; LOPES, M.L.T.; THUROW, J.M. Padrões de deslocamento e captura de forragem por novilhos em pastagem de azevém-anual e aveia-preta manejada sob diferentes alturas em sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 215-222, 2009.

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

BARBOSA, F.A.; BICALHO, F.L.; GRAÇA, D.S.; MAIA FILHO, G.H.B.; AZEVEDO, H.O.; LEÃO, J.M.; ANDRADE JÚNIOR, J.M.C. Ganho compensatório no desempenho e eficiência econômica de novilhos nelore submetido a diferentes regimes alimentares. **Arquivo Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 1, p. 182-190, 2016.

BARONI, C.E.S.; LANA, R.P.; MANCIO, A.B.; QUEIROZ, A.C.; LEÃO, M.I.; SVERZUT, C.B. Níveis de suplemento à base de fubá de milho para novilhos nelore terminados a pasto na seca: desempenho, características de carcaça e avaliação do pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.175-182, 2010.

BARROS, L.V.; PAULINO, M.F.; BEVITORI, E.H.; MORAES, K.; VALADARES FILHO, S.C.; MARTINS, L.S.; ALMEIDA, D.M.; VALENTE, E.E.L.; CABRAL, C.H.A.; LOPES, S.A.; SILVA, A.G. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para novilhas de corte sob pastejo no período das águas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1583-1598, 2015.

BERCHIELLI, T.T.; VEGA-GARCIA, A.; OLIVEIRA, S.G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.). Nutrição de ruminantes. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p. 565-600.

BICALHO, F.L.; BARBOSA, F.A.; GRAÇA, D.S.; CABRAL FILHO, S.L.S.; LEÃO, J.M.; LOBO, C.F. Desempenho e análise econômica de novilhos nelore submetidos a diferentes estratégias de suplementação nas fases de recria e engorda. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 4, p. 1112-1120, 2014.

BRUNI, A.L.; FAMÁ, R.; SIQUEIRA, J.O. Análise do risco na avaliação de projetos de investimento, uma aplicação do método Monte Carlo. **Caderno de pesquisa em Administração**, São Paulo, v. 1, n.6, 1998.

BURGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P.; comportamento ingestivo de bezerras holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.

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, n.3, p. 173-181, 2011.

CAMPBELL, A.G. Grazed pastures parameters; I. Pasture dry-matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. **Journal Agricultural Science**, v. 67, p. 211-216, 1966.

CAPPELLOZA, B.I.; COOKE, R.F.; REIS, M.M.; MORIEL, P.; KEISLER, D.H.; BOHNERT, D.W. Supplementation based an protein or energy ingredients to beef cattle

consuming low quality cool-season forages: II. Performance, reproductive and metabolic responses of replacement heifers, **Journal Of Animal Science**, v.92, p. 2725-2734, 2014.

CARLOTO, M.N.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G.S.; PAULA, C.C.L. Desempenho animal e características de pastos de capim-xaraés sob diferentes intensidades de pastejo, durante o período das águas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 1, p. 97-104, 2011.

CARVALHO, D.M.G.; CABRAL, L.S.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E.H.B.; BENATTI, J.M.B.; KOSCHECK, J.F.W.; OLIVEIRA, A.A. Eficiência bioeconômica da suplementação de novilhos em pastagens de capim marandu. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, suplemento 1, p. 2685-2698, 2014.

CASTRO, G.H.F.; GRAÇA, D.S.; GONÇALVES, L.C.; MAURÍCIO, R.M.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I.; TOMICH, T.R. Cinética de degradação e fermentação ruminal da *Brachiária brizantha* cv. Marandu colhida em diferentes idades ao corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 6, p. 1538-1544, 2007.

CONRAD, H.R.; PRATT, A.D.; HIBBS, J.W. Regulation of feed intake in dairy cows. 1. Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. **Journal Dairy Science**, v.47, p.54-, 1964.

DETMANN, E., HUHTANEN, P. **An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation.** Umeå: Department of Agricultural Research for Northern Sweden/Swedish University of Agricultural Sciences, 2013, 66p. (Research Report).

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: 3 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BEEF CATTLE PRODUCTION, 2010. **Anais...** Viçosa, MG. 2010. p.191-240.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; CECON, P.R.; VALARES FILHO, S.C.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S.; LEÃO.; LANA, R.P.; PONCIANO, N.J. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição secas/Águas: Consumo voluntário e trânsito de partículas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.4, p. 1371-1379, 2005.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; FRANCO, M.O.; RUFINO, L.M.A.; SAMPAIO, C.B.; BATISTA, E.D. Princípios de nutrição de bovinos em pastejo nos trópicos. In: IX CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2014. **Anais...** CNPA Ilhéus, 2014a, p.128.

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.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F.; HUHTANEN, P. Nutritional aspects applied to grazing cattle in the tropics: a review based on Brazilian results. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, suplemento, p. 2829-2854, 2014b.

DIAS, D.L.S.; SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; CARVALLHO, G.G.P.; BRANDÃO, R.K.C.; SILVA, A.L.N.; BARROSO, D.S.; LINS, T.O.J.A.; MENDES, F.B.L. Recria de novilhos em pastagem com e sem suplementação proteico/energética nas águas: consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 985-998, 2015.

DIAS, D.L.S.; SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; CARVALHO, G.G.P.; BRANDÃO, R.K.C.; SOUZA, S.O.; GUIMARÃES, J.O.; PEREIRA, M.M.S.; COSTA, L.S. Correlação entre digestibilidade dos nutrientes e o comportamento ingestivo de novilhos em pastejo. **Arch. Zootec**, v.63 n.2, p. 645-656, 2014.

FERNANDES, L.O.; REIS, R.A.; PAES, J.M.V.; TEIXEIRA, R.M.A.; QUEIROZ, D.S.; PASCHOAL, J.J. Desempenho de bovinos da raça Gir em pastagem de *Brachiária brizantha* submetidos a diferentes manejos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, n.1, p. 36-46, 2015.

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

FIGUEIREDO, D.M.; OLIVEIRA, A.S.; SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; VALE, S.M.L. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36 n.5, p. 1443-1453, 2007.

GARCIA, J.; EUCLIDES, V.P.B.; ALCALDE, C.R.; DIFANTE, G.S.; MEDEIROS, S.R. Consumo, tempo de pastejo e desempenho de novilhos suplementados em pastos de *Brachiaria decumbens*, durante e período seco. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n.4, p. 2095-2106, 2014.

GARDNER, A.L. Técnicas de pesquisa em pastagem e aplicabilidade de resultados em sistema de produção. Brasília: IICA/EMBRAPA CNPGL. p. 197, 1986.

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 ruminiais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1730-1739, 2005.

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

JOCHIMS, F.; PIRES, C.C.; GRIEBLER, L.; BOLZAN, A.M.S.; DIAS, F.D.; GALVANI, D.B. Comportamento ingestivo e consumo de forragem por cordeiras em pastagem de milho recendo ou não suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n.3, p. 572-581, 2010.

KREUZ, C.L; SOUZA, A; CLEMENTE, A. Custos de produção, expectativas de retorno e de riscos do agronegócio mel no planalto norte da Santa Catarina. www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v4/mel.pdf>. 2008. Acesso em: Fevereiro de 2016.

LACA, E.A., ORTEGA, I.M. Integrating foraging mechanisms across spatial and temporal scales. In: International rangeland congress, 5, 1995, Salt Lake City. Proceedings... p.129-132.

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

LINS, T.J.O.A. **Suplementação para bovinos mestiços recriados a pasto no período seco do ano**. 2015. 135p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Itapetinga.

MARQUES, J.A.; MAGGIONI, D.; ABRAHÃO, J.J.S. Comportamento de touros jovens em confinamento alojados isoladamente ou em grupo. **Archivos Latinoamericanos Producción Animal**, v. 13, n. 3, p.97-102, 2005.

MARQUEZ, D.C.; PAULINO, M.F.; MARCONDES, M.I.; RENNÓ, L.N.; BARROS, L.V.; MARTINS, L.S.; ORTEGA, R.M.; SILVA, A.G.; ALMEIDA, D.M.; MOURAS, D.P.S.; MOURA, F.H. Parâmetros nutricionais e produtivos de bezerras suplementadas a pasto com diferentes fontes de alimentos proteicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p. 2709-2722, 2014.

MARTIN, N.B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M.D.M.; ÂNGELO, J.A.; OKAWA, H. **Sistema integrado de custos agropecuários – CUSTAGRI**. Informações econômica. v. 28, p.7-28, 1998.

MATEUS, R.G.; SILVA, F.F.; ÍTAVO, L.C.V.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.; SCHIO, A.R. Suplementos para recria de bovinos nelore na época seca: desempenho, consumo e digestibilidade dos nutrientes. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, n. 1, p. 87-94, 2011.

MENDES, F.B.L.; SILVA, R.R.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F.F.; ALMEIDA, T.O.J.; SILVA, A.L.N.; MACEDO, V.; ABREU FILHO, G.; SOUZA, S.O.; GUIMARÃES, J.O. Ingestive behavior of grazing steers fed increasing levels of concentrate supplementation with different crude protein contents. **Trop. Anim. Health Prod.** v.47, p. 423-428, 2015.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-219.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation and utilization. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.

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**, Champaign, v. 77, n. 1, p. 122-135, 1999.

MORAES, A.; MOOJEN, E.L.; MARASCHIN, G.E. Comparação de métodos de estimativa de taxas de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, 1990, Campinas. **Anais...** Campinas, 1990, p.332.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washington, D.C.: National Academic of Sciences, 2001. 381p.

OAIGEN, R.P.; BARCELLOS, J.O.J.; CHRISTOFARI, J.B.N.; OLIVEIRA, T.E.; PRATES, E.R. Melhoria organizacional na produção de bezerros de corte a partir dos centros de custos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 580-587, 2008.

PARDO, R.M.P.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, M.; Moreno, C. B.; Ferreira, E. X.; Vinhas, R. I.; Monks, P. L.; Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1408-1418, 2003.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Bovinocultura funcional nos trópicos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2008, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: 2008a. v. 6, p.275-305.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BARROS, L.V. Nutrição de bovinos em pastejo. In: 4 SYMPOSIUM ON STRATEGIC MANAGEMENT OF PASTURE, Viçosa, MG, Brazil, p.131 -169, 2008b.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou proteica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3. 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: SIMFOR, 2006, p.359-392.

PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E.H.B.K. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3., 2002 Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: DZO-UFV, 2002. p. 153-196.

PERES, A.A.C.; SANTOS, A.A.; CARVALHO, C.A.B.; BRANDALISE, N. Análise financeira de sistemas de produção para novilhas em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés suplementadas com mistura mineral. **Arquivo de Zootecnia**, v. 64, n. 246, p. 123-130, 2015.

PESQUEIRA SILVA, L.C.R.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S.; HATAMOTO ZERVOUDAKIS, L.K.; SILVA MARQUES, R.P.; KOSCHECK, J.F.W.; OLIVEIRA, A.A. Desempenho produtivo e econômico de novilhas nelores suplementadas no período de transição seca-águas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 2235-2246, 2015.

PILAU, A.; ROCHA, M.G.; SANTOS, D.T. Análise econômica de sistemas de produção para recria de bezerras de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.966-976, 2003.

PRACHE, S.; GORDON, I.J.; ROOK, A.J. Foraging behaviour and diet selection in domestic herbivores. **Annales de Zootechnie**, v.48, p.1-11, 1998.

PROHMANN, P.E.F; BRANCO, A.F.; CECATO, U.C.; JOBIM, C.C.; GUIMARÃES, K.C.; FERREIRA, R.A. Suplementação de bovinos em pastagens de Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p. 801-810, 2004.

REZENDE, J.L.P.; OLIVEIRA, A.D.; Análise econômica e social de projetos florestais: matemática financeira, formulação de projetos, avaliação de projetos, localização de projetos, análise de custo-benefício. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. 386p.

RIAZ, M.Q.; SUDEKUM, K-H.; CLAUSS, M.; JAYANEGARA, A. Voluntary feed intake and digestibility of four domestic ruminant species as influenced by dietary constituents: A meta-analysis. **Livestock Science**, 162, p. 76-85, 2014.

ROCHA, T.C.; FONTES, C.A.A.; SILVA, R.T.S.; PROCESSI, E.F.; VALLE, F.R.A.F.; LOMBARDI, C.T.; OLIVEIRA, R.L.; BEZERRA, L.R. Performance, nitrogen balance and microbial efficiency of beef cattle under concentrate supplementation strategies in intensive management of a tropical pasture. **Trop. Anim. Health Prod.** p. 1-9, 2016.

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

SANTANA JUNIOR, H.A.; SILVA, R.R.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F.F.; BARROSO, D.S.; PINHEIRO, A.A.; ABREU FILHO, G.; CARDOSO, A.O.; DIAS, D.L.S.; TRINDADE JÚNIOR, G.T. Correlação entre o desempenho e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 367-376, 2013.

SILVA, F.F., SÁ, J.F.; SCHIO, A.R.; SÁ J.F.; SILVA, R.R.; ITAVO, L.C.V.; 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. (supl. especial).

SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; PRADO, I.N.; FRANCO I.L.; Carvalho, G.G.P.; 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.

SILVA, R.R.; PRADO, I.N.; CARVALHO, G.G.P.; SANTANA JUNIOR, H.A.; SILVA, F.F.; DIAS, D.L.S. Efeito da utilização de três intervalos de observações sobre a precisão dos resultados obtidos no estudo do comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastejo. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.2, p.319-326, 2008.

SILVA, R.R.; CARVALHO, G.G.P.; FRANCO, I.L.; VELOSO, C.M.; CHAVES, M.A.; BONOMO, P.; PRADO, I.N.; ALMEIDA, V.S. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês x zebu confinadas. **Archivos de Zootecnia**, v.54, p.75-85, 2005a.

SILVA, R.R.; CARVALHO, G.G.P.; MAGALHÃES, A.F; SILVA, F.F.; PRADO, I.; FRANCO, I.L.; VELOSO, C.M.; CHAVES, M.A.; PANIZZAS, J.C.J. Comportamento

ingestivo de novilhas mestiças de holandês em pastejo. **Archivos de Zootecnia**, v.54, p.63-74, 2005b.

SILVA, R.R.; PRADO, I.N.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F.F.; ALMEIDA, V.V.S.; SANTANA JÚNIOR, H.A.; PAIXÃO, M.L.; ABREU FILHO, G. Níveis de suplementação na terminação de novilhos Nelore em pastagens: aspectos econômicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2091-2097, 2010b.

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.

SILVEIRA, L.F. **Desempenho e comportamento ingestivo diurno de bezerros desmamados em diferentes frequências de suplementação proteica-energética na época da seca**. 2007, 47p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - Universidade de Brasília, Brasília.

SMITH, A.M.; REID, J.T. Use of chromic oxide as an indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of a pasture herbage by grazing cows. **Journal of Dairy Science**, v.38, p.515-524, 1955.

SNIFFEN CJ; O'CONNOR JD; VAN SOEST PJ; FOX DG; RUSSELL JB. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. SAEG 2001. – **Sistema de análise estatística e genética**. Versão 8.0. Viçosa, MG.

USDA – DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS. Números e exportações, 2015. <http://www.ers.usda.gov/topics/animal-products/cattle-beef.aspx>. Acesso em 25/02/2016.

VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K.; DETMANN, E. Perspectivas do uso de indicadores para estimar o consumo individual de bovinos alimentados em grupo. In: GONZAGA NETO, S.; COSTA, R.G.; PIMENTA FILHO, E.C.; CASTRO, J.M.C. (Org.). Anais do Simpósio da 43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. João Pessoa: **Anais...** SBZ: UFPB, 2006, v. 35, p. 291 -322.

VALENTE, E.E.L.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; LOPES, S.A. Performance of Young bulls supplemented with different relation of protein and carbohydrate from suckling phase until slaughter in tropical pasture. **Journal of Animal & Plant Sciences**, v.18, Issue 2, p. 2711-2722, 2013.

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

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

WILM, H.G.; COSTELLO, D.F.; KLIPPLE, G.E. Estimating forage yield by the double sampling method. **Journal of American Society of Agronomy**, v. 36, p. 194-203, 1994.