



**RECRIA E TERMINAÇÃO DE NOVILHOS, SOB  
DIFERENTES NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO EM  
PASTAGENS**

**DANIELE SOARES BARROSO**

**2018**



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

**RECRIA E TERMINAÇÃO DE NOVILHOS, SOB  
DIFERENTES NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO EM  
PASTAGENS**

Autora: Daniele Soares Barroso

Orientador: Prof.D.SC. Robério Rodrigues Silva

ITAPETINGA  
BAHIA – BRASIL  
Março/2018

**DANIELE SOARES BARROSO**

**RECRIA E TERMINAÇÃO DE NOVILHOS SOB, DIFERENTES NÍVEIS DE  
SUPLEMENTAÇÃO EM PASTAGENS**

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

**Orientador:**

Prof.*D.Sc.* Robério Rodrigues Silva

**Co-orientadores:**

Prof.*D.Sc.* Fabiano Ferreira da Silva e

Prof.*D.Sc.* Gleidson Giordano Pinto de  
Carvalho

ITAPETINGA  
BAHIA – BRASIL  
Março/2018

636.085 Barroso, Daniele Soares.

B285r Recria e terminação de novilhos, sob diferentes níveis de suplementação em pastagens. / Daniele Soares Barroso. – Itapetinga-BA: UESB, 2018.

107f.

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ao 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 e Prof. D.Sc. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho.

1. Novilhos – Suplementação – Comportamento - Consumo. 2. Suplementação em pastagens – Desempenho - Digestibilidade. 3. Bovinos em pasto - Suplementação. 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. Carvalho, Gleidson Giordano Pinto de. V. 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 – Suplementação – Comportamento - Consumo
2. Suplementação em pastagens – Desempenho - Digestibilidade
3. Bovinos em pasto - Suplementação

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: "Recria e terminação de novilhos sob diferentes níveis de suplementação em pastagens."

**Autor (a):** Daniele Soares Barroso Neves  
**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:



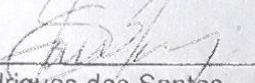
Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva – UESB  
Orientador



Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva - UESB



Dr.ª Ana Paula Gomes da Silva – PNP/UESB



Prof. Dr. Ariomar Rodrigues dos Santos – IF Baiano



Prof. Dr. Fabrício Bacelar Lima Mendes – UESPI

Data de realização: 26 de março de 2018

2018  
Daniele Barroso

### ***Um dia você aprende***

*Depois de algum tempo você aprende a diferença, a sutil diferença entre dar a mão e acorrentar uma alma. E você aprende que amar não significa apoiar-se, e que companhia nem sempre significa segurança ou proximidade. Começa a aceitar suas derrotas com a cabeça erguida e olhos radiantes, com a graça de um adulto – e não com a tristeza de uma criança. E aprende a construir todas as suas estradas no hoje, pois o terreno do amanhã é incerto demais para os planos, ao passo que o futuro tem o costume de cair em meio ao vão.*

*Depois de um tempo você aprende que não importa o quanto você se importe: algumas pessoas simplesmente não se importam... E aceita que não importa o quão boa seja uma pessoa, ela vai feri-lo de vez em quando e, por isso, você precisa estar sempre disposto a perdoá-la.*

*Aprende que falar pode aliviar dores emocionais. Descobre que se leva certo tempo para construir confiança, e apenas alguns segundos para destruí-la; e que você, em um instante, pode fazer coisas das quais se arrependerá para o resto da vida. Aprende que verdadeiras amizades continuam a crescer mesmo a longas distâncias, e que, de fato, os bons e verdadeiros amigos foram a nossa própria família que nos permitiu conhecer. Aprende que não temos que mudar de amigos: se compreendermos que os amigos mudam (assim como você) perceberá que seu melhor amigo e você podem fazer qualquer coisa, ou até coisa alguma, tendo, assim mesmo, bons momentos juntos.*

*Descobre que as pessoas com quem você mais se importa na vida são tomadas de você muito cedo, ou muito depressa. Por isso, sempre devemos deixar as pessoas que verdadeiramente amamos com palavras brandas, amorosas, pois cada instante que passa, carrega a possibilidade de ser a última vez que as veremos; aprende que as circunstâncias e os ambientes possuem influência sobre nós, mas somente nós somos responsáveis por nós mesmos; começa a compreender que não se deve comparar-se com os outros, mas com o melhor que se pode ser.*

*Descobre que se leva muito tempo para se tornar a pessoa que se deseja tornar, e que o tempo é curto. Aprende que não importa até o ponto onde já chegamos, mas para onde estamos, de fato, indo. Mas, se você não sabe para onde está indo, qualquer lugar servirá.*

*Aprende que: ou você controla seus atos e temperamento, ou acabará escravo de si mesmo, pois eles acabarão por controlá-lo; e que ser flexível não significa ser fraco ou*

*não ter personalidade, pois não importa o quão delicada ou frágil seja uma situação, sempre existem dois lados a serem considerados, ou analisados.*

*Aprende que paciência requer muita persistência e prática. Descobre que, algumas vezes, a pessoa que você espera que o chute quando você cai, poderá ser uma das poucas que o ajudará a levantar-se. Aprende que não importa em quantos pedaços o seu coração foi partido: simplesmente o mundo não irá parar para que você possa consertá-lo. Aprende que o tempo não é algo que possa voltar atrás. Portanto, **plante você mesmo seu jardim e decore sua alma, ao invés de esperar eternamente que alguém lhe traga flores.** E você aprende que, realmente, tudo pode suportar; que realmente é forte e que pode ir muito mais longe, mesmo após ter pensado não ser capaz. E que realmente a vida tem seu valor, e, você, o seu próprio e inquestionável valor perante a vida.*

*(William Shakespeare)*

*A Deus, pelo dom da vida,  
Aos meus queridos pais,  
Aos meus irmãos,  
Ao meu orientador  
E a todos os meus amigos,*

**DEDICO!**

## AGRADECIMENTOS

*A Deus, pelo dom da vida;*

*À minha amada mãe Fátima das Dores Pinheiro Barroso, que me ensinou a amar e respeitar os animais, uma mulher lutadora e maravilhosa;*

*Ao meu amado pai José Soares Barroso, meu melhor amigo, que sempre me ensinou a lutar com muita fé em Deus, humildade, honestidade, garra e determinação pelos meus sonhos. Um idealizador, homem, guerreiro, incrível e que não desiste jamais;*

*Aos meus irmãos, Dai e Juba, por mais que a distância nos separe, estaremos perto no coração;*

*À Carlos Augusto, pela paciência e colaboração em vários momentos;*

*À minha voinha, com suas orações incansáveis pela minha vida;*

*A todos os meus familiares, por sempre torcerem por mim, tios, tias e madrinhas;*

*À Tia Elza, Húde e Tia Adélia, Monna, tia Cida pelas energias positivas, amor e orações; à Paty, pelo seu encorajamento;*

*Ao professor Robério Rodrigues Silva, pela orientação durante todos esses anos, paciência, carinho e por compreender minhas falhas, estar sempre disposto a ajudar e, com sua orientação, pude crescer profissionalmente e, principalmente, pessoalmente;*

*À UESB e ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPZ,), por conceder toda a estrutura para realização deste trabalho;*

*À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela concessão da bolsa de estudos;*

*Aos funcionários da UESB, em especial Pelé, pela amizade, às secretárias da PPZ, Roberta e Raquel;*

*Ao meu coorientador, professor Fabiano Ferreira da Silva, por estar solícito em ajudar no enriquecimento deste trabalho e sempre tirar um sorriso com suas resenhas;*

*Ao professor Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, pela orientação;*

*Aos professores do Programa, em especial, Paulo Bonomo, Daniela Deitos Fries e Fábio Andrade Teixeira por dividirem todo conhecimento profissional e pessoal;*

*À senhora Creusa Rodrigues Silva e família, pela disponibilidade da Fazenda Princesa do Mateiro, às benfeitorias e pelos animais para realização deste trabalho;*

*À Heron e família, pela sua imensa colaboração na condução do experimento e amizade;*

*Aos professores Aureliano Vieira Pires e Cristiane Leal, pela disponibilidade dos laboratórios para realização das análises;*

*À Zé do laboratório, pela amizade e constante esforço em auxiliar nas análises laboratoriais;*

*Ao senhor Zé (coordenador do setor de transporte da Universidade) e aos motoristas (Claudio, Cristiano, Davi, Manoel, Pedro Bala e Zezão), que sempre nos atenderam com maior carinho e respeito;*

*Aos padrinhos, Daniel e Kelly, e aos amigos Eli, Laize e Jansen, por sempre me ajudarem quando mais precisei: a colaboração de cada um foi muito significativa, e agradeço a Deus por ter vocês na minha vida, pois me tornei uma pessoa muito melhor, mais feliz e humana;*

*Às minhas queridas “Divas”: Aline, Estela, Malú, Claudinha, Pacito e Evely e pela grande amizade, colaboração e importantes momentos de descontração;*

*Aos colegas do grupo, e que passaram pelo grupo de pesquisa: George, Marcinha Sinvaldo, Maria Magna, Mateus, Peú, Michele, Silvia, Antônio, Tarcísio, João, Gabriel, Everton, Adriane, Mariane, Fernando, Frederico, Venício, Kaique, Pedro, Diego e os meninos do IF Baiano (que estagiaram com Zé), pela colaboração no desenvolvimento do trabalho e análises laboratoriais;*

*As pessoas que me ajudaram com sua amizade, de forma direta ou indireta, no desenvolvimento deste trabalho: Thalia, Aroldo, Sagra, Diego (Forragem), Dicastro, Bruna, Ana Paula (pela contribuição nas correções) e vários funcionários dos setores da UESB;*

*Aos meus colegas e amigos da UESB e de Itapetinga, Abdias, Paulo Valter, Tia Aury, Padre Rosenildo, Apostolado da oração, Liu, Zilma e Angelita.*

*A todos vocês, de todo  
o meu coração...*

## **AGRADEÇO!**

*“Quando a opção é por fazer algo grande, dedicar-se completamente a dar cada passo, alcançar cada meta, abrir mão de inúmeras oportunidades paralelas, passar por várias formas de barreiras, privações, ausências, saudades... os percalços acabam por enaltecer a glória, dar gostinho mais doce à vitória e motivar um novo recomeço. Assim é que me sinto com a conclusão dessa obra.”*

*(Julcemir João Ferreira)*

## BIOGRAFIA

*DANIELE SOARES BARROSO, filha de José Soares Barroso e Fátima das Dores Pinheiro Barroso, nasceu na cidade de Teófilo Otoni, Minas Gerais, no dia 29 de junho de 1987.*

*Em fevereiro de 2007, iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, finalizando o mesmo em Março de 2012.*

*Em dezembro de 2011, foi aprovada na seleção de mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.*

*Em abril de 2012, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Mestrado em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, sob a orientação do Professor Robério Rodrigues Silva, realizando estudos na área de nutrição de ruminantes.*

*Em novembro de 2013, foi aprovada na seleção de doutorado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.*

*Iniciou em março de 2014, o curso de doutorado em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese em 26 de março de 2018.*

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	X
LISTA DE TABELAS.....	XI
RESUMO.....	XIII
ABSTRACT.....	XV
I -REFERENCIAL TEÓRICO.....	1
1.1 Introdução.....	1
1.2 Forragem, consumo, digestibilidade e desempenho de bovinos em pastejo...	2
1.2.1 Suplementação no período seco.....	4
1.2.2 Suplementação no período das águas.....	6
1.3 Comportamento ingestivo.....	11
1.4 Características físico-químicas da carcaça de bovinos.....	14
1.5 Viabilidade econômica.....	16
1.6 Referências Bibliográficas.....	19
II – OBJETIVO.....	28
2.1 Objetivo geral.....	28
2.2 Objetivos Específicos.....	28
III - MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.1 Comitê de ética.....	29
3.2 Área, local, animais, delineamento experimental e suplementos.....	29
3.3 Manejo dos animais no pasto.....	31
3.4 Avaliação da forragem.....	31
3.5 Amostragem da forragem, suplemento, análises laboratoriais e dieta total....	33
3.6 Avaliação do consumo, digestibilidade, desempenho e conversão alimentar	37
3.7 Cálculo da taxa de lotação.....	40
3.8 Comportamento ingestivo.....	40
3.9 Composição química, extração e identificação do colesterol do músculo <i>longissimus dorsi</i> e características físicas da carcaça.....	43
3.10 Análise econômica.....	44
3.11 Análise estatística.....	47
IV-RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4.1 Forragem.....	49
4.2 Consumo, digestibilidade e desempenho do período seco1.....	52
4.3 Consumo, digestibilidade e desempenho do período das águas.....	56
4.4 Consumo, digestibilidade e desempenho do período seco 2.....	60

4.5 Comportamento ingestivo no período seco.....	63
4.6 Comportamento ingestivo no período das águas.....	70
4.7 Características físicas, químicas e colesterol do músculo <i>longissimus dorsi</i> ...	75
4.8 Análise econômica.....	78
V- CONCLUSÃO.....	81
VI-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82

## LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

	Página
GRÁFICO 1. Precipitação cidade de Vitória da Conquista-BA.....	30
GRÁFICO 2. Temperatura da cidade de Vitória da Conquista-BA.....	30
FIGURA 1. Esquema do ensaio de digestibilidade	38
GRÁFICO 3. Disponibilidade de matéria seca total (DTMS), disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível (DMSpd) e componentes morfológicos da forragem.....	49
GRÁFICO 4. Oferta de forragem (OF %) % e razão folha:colmo.....	51

## LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Composição percentual dos suplementos.....	30
TABELA 2. Composição química da forragem e dos suplementos concentrados	34
TABELA 3. Composição química do sorgo moído e do farelo de soja, com base na matéria seca.....	35
TABELA 4. Razão volumoso:concentrado no períodos seco e chuvoso.....	35
TABELA 5. Composição da dieta total consumida pelos bovinos no período seco.....	36
TABELA 6. Composição da dieta total consumida pelos bovinos no período das águas.....	36
TABELA 7. Composição da dieta total consumida pelos bovinos no período de seco 2.....	37
TABELA 8. Consumo de matéria seca e de nutrientes de bovinos suplementados a pasto durante o período seco1.....	53
TABELA 9. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e de nutrientes de bovinos, suplementados a pasto durante o período seco 1.....	54
TABELA 10. Desempenho de bovinos suplementados a pasto durante o período seco 1.....	55
TABELA 11. Consumo de matéria seca e de nutrientes de bovinos suplementados a pasto durante o período das águas.....	56
TABELA 12. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes de bovinos, suplementados a pasto durante o período das águas.....	57
TABELA 13. Desempenho de bovinos suplementados a pasto durante o período das águas.....	59
TABELA 14. Consumo de matéria seca e de nutrientes de bovinos suplementados a pasto durante o período de seca 2.....	60
TABELA 15. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes de bovinos suplementados a pasto durante o período de seca 2.....	62
TABELA 16. Desempenho de bovinos suplementados a pasto durante o período de seca 2.....	63
TABELA 17. Comportamento ingestivo de novilhos mestiços suplementados a pasto no período seco.....	64
TABELA 18. Períodos discretos do comportamento ingestivo de novilhos mestiços suplementados a pasto no período seco.....	66

TABELA 19. Aspecto do bocado do comportamento ingestivo de novilhos mestiços suplementados a pasto no período seco.....	67
TABELA 20. Aspectos da ruminação do comportamento ingestivo de novilhos mestiços suplementados a pasto no período seco.....	68
TABELA 21. Eficiência alimentar sobre o comportamento de novilhos suplementados no período seco.....	69
TABELA 22. Comportamento ingestivo de novilhos mestiços suplementados a pasto no período das águas.....	70
TABELA 23. Aspecto do bocado do comportamento ingestivo de novilhos mestiços suplementados a pasto no período das águas.....	72
TABELA 24. Aspecto do bocado do comportamento ingestivo de novilhos mestiços suplementados a pasto no período seco.....	73
TABELA 25. Aspectos da ruminação do comportamento ingestivo de novilhos mestiços suplementados a pasto no período seco.....	74
TABELA 26. Eficiência alimentar sobre o comportamento de novilhos suplementados no período seco no período das águas.....	74
TABELA 27. Características físicas da carcaça de novilhos suplementados .....	75
TABELA 28. Composição química e colesterol do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de bovinos suplementados.....	77
TABELA 29. Análise econômica.....	78
TABELA 30. Taxa interna de retorno e valor presente líquido da suplementação.....	79

## RESUMO

BARROSO, Daniele Soares. **Recria e terminação de novilhos, sob diferentes níveis de suplementação em pastagens**. Itapetinga, BA: UESB, 2018. 108.Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de concentração, Produção de Ruminantes).\*

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar consumo de alimento, coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, desempenho produtivo nos períodos seco e águas, comportamento ingestivo, características físicas e químicas do músculo *Longissimus dorsi* e, análise econômica de novilhos suplementados a pasto. O experimento foi desenvolvido na fazenda Princesa do Mateiro, no município de Ribeirão do Largo, BA. O período experimental teve duração de 392 dias, composto por 14 períodos de 28 dias, sendo 14 dias destinados para adaptação dos animais às dietas experimentais e ao manejo, totalizando 406 dias. Foram utilizados 40 novilhos mestiços (½ Holandês-Zebu), não castrados, com peso corporal médio de  $232,55 \pm 24,97$  kg, compreendendo a fase de recria e terminação. Os animais foram alocados em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e dez repetições, criados no pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. A suplementação concentrada consistiu em quatro níveis, com base na porcentagem do peso corporal (% PC) dos animais, (0,2, 0,3, 0,4 e 0,5%). No período seco 1, os consumos de matéria seca da forragem kg/dia e em %PC, fibra em detergente % PC, o coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro apresentaram comportamento linear decrescente; para o consumo de carboidrato não fibroso e ganho médio diário apresentaram efeito linear crescente. Os consumos de extrato etéreo, carboidrato não fibroso corrigido para cinza e proteína, nutrientes digestíveis totais, coeficientes de digestibilidade da matéria seca e carboidratos não fibrosos, peso corporal final e ganho médio diário foram influenciados de maneira linear crescente pelos níveis de suplementação durante o período das águas. No período seco 2, houve efeito linear decrescente para o consumo de matéria seca da forragem (MS for) em kg/dia e % PC, fibra em detergente neutro % PC, os consumos de carboidrato não fibroso, nutrientes digestíveis totais e o peso corporal inicial apresentaram aumento linear. Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e fibra em detergente neutro apresentaram comportamento quadrático. O aumento dos níveis de suplementação na dieta dos animais apresentou efeito sobre as variáveis comportamentais, com destaque para o tempo destinado ao pastejo, tempo de alimentação total, tempo de mastigação total, tempo de períodos em pastejo, taxa de bocado por dia, eficiências de alimentação da matéria seca e da fibra em detergente neutro durante a época seca e chuvosa. O peso de carcaça quente, rendimento de carcaça quente e *ratio* aumentaram linearmente. A espessura de gordura de cobertura apresentou resposta quadrática. Não houve diferença entre os níveis para a composição química (matéria seca, cinzas, proteína bruta) e colesterol do músculo *Longissimus dorsi*. O custo por animal, custo por hectare, renda bruta, renda bruta por hectare e renda líquida por hectare apresentaram comportamento linear crescente. Não houve efeito dos níveis de suplementação sobre custo por arroba, reais por reais investido, taxa mensal de retorno e o índice de lucratividade. O uso da

suplementação com 0,5% do PC melhora o desempenho biológico durante a fase de recria no período seco<sup>1</sup> e nas águas. Considerando o ciclo completo (recria e engorda) em condições tropicais, com manejo do pasto eficiente e adequada disponibilidade de forragem, recomenda-se o nível 0,2% do PC de suplementação, pois esse apresentou maior resultado econômico para a atividade.

Palavras-chave: comportamento, consumo, desempenho, digestibilidade

---

\*Orientador: Robério Rodrigues Silva, Dr. UESB; e Coorientadores: Fabiano Ferreira da Silva, Dr. UESB, Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, Dr. UFBA.

## ABSTRACT

BARROSO, Daniele Soares. **Rearing and finishing of steers, under different levels of pasture supplementation.** Itapetinga, BA: UESB, 2018.108. Thesis. (PhD in Animal Science, Concentration Area, Ruminant Production).\*

**ABSTRACT:** The objective of this study was the intakes of feed, dry matter and nutrient digestibility coefficient, water productive performance, ingestive behavior, physical and chemical characteristics of the *Longissimus dorsi* muscle, and the economic analysis of the steers supplemented to pasture. The experiment was carried out at the Princesa do Mateiro farm, in the county of Ribeirão do Largo, BA. It lasted 406 days, with 14 days of 28 days, with 14 days of adaptation to experimental diets and handling. A total of 40 crossbred (½ cattle Holand-Zebu) steers with average body weight of  $232.55 \pm 24.97$  kg were found in the rearing and finishing phase, reared on *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*, in a desing was completely randomized, with all the treatments and ten repetitions. There were 4 levels of concentrated supplementation based on body weight (0.2, 0.3, 0.4 and 0.5%). During the dry period 1, the intakes of dry and dry matter and neutral detergent, as well as the coefficient of digestibility of the fiber in neutral detergent is the linear decreasing behavior; carbohydrate intakes is not fibrous and its effect is almost linearly increasing. The intakes of ethereal extract, non-fibrous carbohydrate corrected for ash and protein, total digestive nutrients, dry matter and non-fibrous carbohydrate digestibility coefficients, final body weight and the average daily weight gain were influenced form increasing linear by levels of supplements during the period waters. During the dry period 2, the intakes of dry matter, neutral detergent fiber, non-fibrous carbohydrate, digestive fibers and initial body weight are linear. The dry matter and neutral detergent fiber digestibility coefficients are quadratic. The increase in supplementation levels in the animals' diets does not have a fixed time to grazing, total feeding time, total chewing time, grazing time, weight per day, dry matter and detergent fiber feeding efficiencies neutral in the dry and rainy season. The warm carcass weight, warm carcass yield and ratio increased linearly, and a fat margin of a quadratic effect. There was no difference between the levels for the centesimal composition (dry matter, ash, crude protein) crude protein and the cholesterol *Longissimus dorsi*. The price per animal and per hectare is increasing per hectare in linear growth. Interest is not charged per arroba, currency reais per reais, periodi crate of return and profitability index. The use of 0.5% PC supplementation improves the biological performance in the rearing phase in dry period 1 and the waters. In the rearing and fattening, in tropical conditions, efficient pasture handling and forage availability, 0.2% PC supplementation level is recommended, because it presented greater economic result.

Key words: behavior, intakes, performance, digestibility

---

\*Advisor: Robério Rodrigues Silva, Dr. UESB; e Co-Advisors: Fabiano Ferreira da Silva, Dr. UESB, Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, Dr. UFBA.

# I - REFERENCIAL TEÓRICO

## 1.1 Introdução

O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino do mundo, com efetivo estimado em 218,23 milhões de cabeças (IBGE, 2016). Segundo o IBGE (2015), o estado da Bahia apresenta estimativa de 10.222.395 cabeças. Em decorrência da vocação para a pecuária, e em função das características climáticas e extensão territorial do país, a criação de bovinos em pastejo ocupa cerca de 200 milhões de hectares de pastagens (aproximadamente 117 milhões de hectares de pastagens cultivadas), das quais estima-se que mais de 70% estejam em algum estágio de degradação (Macedo et al., 2013).

As principais causas da degradação das pastagens são uso inadequado da pastagem, em particular o uso sistemático de taxas de lotação que excedam a capacidade de suporte do pasto, ausência de adubações e correções do solo, além de falhas no estabelecimento da pastagem.

A produção de carne a pasto segue a sazonalidade da produção das forrageiras, em que a curva de crescimento dos animais é satisfatória durante a estação chuvosa, e, durante a estação seca, os animais apresentam dificuldades em ganhar ou até mesmo em manter o peso.

No período seco do ano, as forrageiras apresentam elevado estágio de maturidade e modificações na estrutura, tais como menor razão folha:caule, aumento nos teores fibra em detergente neutro (FDN) e diminuição do conteúdo celular, sendo a proteína bruta o principal nutriente limitante. Teores de proteína bruta (PB), inferiores a 7,0% da matéria seca de algumas gramíneas tropicais, promovem redução em sua digestão, devido a inadequados níveis de nitrogênio para atender às exigências dos microrganismos ruminais (Detmann et al., 2014). Dessa forma, a atividade microbiana fica prejudicada, levando à diminuição da digestibilidade da fração fibrosa e produção de ácidos graxos voláteis, fontes importantes de energia para os ruminantes.

As dificuldades de manutenção dos pastos e condições sazonais impactam negativamente nos índices produtivos e, nesse contexto, para garantir eficiência nos

sistemas de produção a pasto, deve haver um ajuste nutricional entre a curva sazonal de oferta de forragem com a curva de exigência nutricional dos animais.

Os níveis de suplementação permitem modular o desempenho e a produtividade conforme as condições de pasto, representando-se, assim, uma ferramenta tecnológica essencial para corrigir a limitação dos nutrientes exigidos pelos animais. Tem como premissa básica, estimular a ingestão da matéria seca oriunda da forragem, elevação da taxa de lotação, redução no tempo de abate e desocupação de áreas para novo ciclo da pecuária de corte.

A intensificação da pecuária de corte levanta a questionamentos quanto a sua aplicabilidade nutricional e econômica. Há uma carência de estudos sobre as implicações biológicas e técnicas, quando se diz respeito à produção de animais suplementados em pastagens com diferentes níveis e teores de proteína bruta, mas sua aplicação não é totalmente conhecida, motivo pelo qual se justificam novos estudos acerca do tema.

## **1.2 Forragem, consumo, digestibilidade e desempenho de bovinos em pastejo**

A produção e a estacionalidade das forrageiras tropicais apresentam grande influência de fatores edafoclimáticos da espécie forrageira, além do manejo do pasto. Esses fatores interagem entre si, fazendo parte do processo ambiente-planta-animal-manejo e, dessa forma, é importante conhecer essas interações para conduzir o manejo e utilização do pasto, buscando sempre maximizar a colheita da forragem produzida, pois, quando essa é o único alimento para os animais em pastejo, é importante que ela forneça energia, proteína, vitaminas e minerais.

As gramíneas são o recurso nutricional basal na maioria dos sistemas de criação de bovinos em pastagem. Nesse sentido, a intensificação da produção em pastejo, com maior eficiência de exploração do potencial produtivo dos pastos tropicais, pode trazer grandes benefícios ao produtor, incrementando sua capacidade de produção, além de ser uma estratégia capaz de acomodar a expansão dos cultivos de alimentos, sem a necessidade de abertura de novas áreas (Martha Jr. et al., 2012).

A produção de bovinos nas pastagens depende além das características bromatológicas da forragem, das características fenológicas e estruturais da vegetação, como a altura, densidade da biomassa vegetal, razão folha/caule, proporção de inflorescência e material morto (Lemos et al., 2012). Essas características estruturais do

pasto determinam o grau de pastejo seletivo exercido pelos bovinos, assim como a eficiência com que o animal colhe a forragem na pastagem, afetando a quantidade de nutrientes ingerida (Gomide, 1998). O valor nutritivo de uma forragem refere-se às características inerentes do consumo que determinam a concentração de energia digestível e sua eficiência de utilização (Fontaneli et al., 2009).

O consumo de matéria seca é o ponto determinante para a obtenção de nutrientes necessários ao atendimento das exigências de manutenção e produção dos animais, e é considerado o parâmetro mais importante na avaliação das dietas. É determinado como a capacidade do rúmen de acomodar, processar, fermentar os alimentos e passar ao intestino os produtos da fermentação que não foram digeridos. As taxas de digestão da fibra no rúmen determinam as alterações nesse processo, afetando o nível de ingestão e a quantidade de nutrientes disponíveis para a manutenção e produção do animal (Dixon e Stockdale, 1999). Os fatores que limitam o consumo são físico, fisiológico e psicogênico (Mertens, 1994).

Os bovinos têm um consumo variável em função da qualidade da dieta fornecida. As características físicas e químicas da dieta, tais como conteúdo de fibra (FDN), tamanho de partícula, digestibilidade da fração do FDN, facilidade de hidrólise do amido e fibra, produtos da fermentação, concentração e características da gordura suplementada, a quantidade e a degradação da proteína podem afetar o consumo de matéria seca de animais ruminantes, ao determinarem a integração dos sinais envolvidos na sua regulação (Do Nascimento e Farjalla, 2009).

Nas condições de pastejo, o consumo de forragem depende dos processos que ocorrem na interface entre o animal e seu ambiente pastoril (Pittroffe Soca, 2006). Alguns aspectos como disponibilidade de forragem, acompanhada pela estrutura da vegetação (densidade, altura, razão folha:colmo) podem afetar a ingestão. Assim, o objetivo do manejo do pastejo consiste em encontrar o equilíbrio entre o crescimento da planta e potencial da rebrota, o seu consumo e a produção animal para manter estável o sistema de produção (Hodgson, 1990).

O consumo de forragem dos animais em pastejo é determinado por dois tipos de fatores: os nutricionais e os não-nutricionais (Poppi et al., 1987). Os fatores nutricionais estão relacionados à digestibilidade, composição química da forragem, massa de forragem verde e residual, oferta de forragem, altura do pasto e fatores metabólicos. Já os não-nutricionais são os ligados ao comportamento ingestivo dos animais, incluindo a

seleção da dieta, tempo de pastejo, tamanho do bocado e taxa de bocados (Poppi et al., 1987).

O princípio da suplementação de animais em pastejo se baseia no fornecimento de pequenas quantidades (doses catalíticas) de suplemento para incrementar o consumo voluntário de forragem, devido ao aumento nos níveis de substratos nitrogenados disponíveis para as bactérias, com elevação na taxa de digestão e síntese de proteína microbiana e ampliar a extração energética a partir de carboidratos fibrosos da forragem, via ampliação do consumo de nutrientes digestíveis totais (Paulino et al., 2006a).

### **1.2.1 Suplementação no período seco**

O objetivo da suplementação no período seco do ano é complementar tanto em qualidade como em quantidade de nutrientes limitantes da forragem. Para formular um suplemento e estabelecer a quantidade a ser fornecido deve-se considerar os aspectos relacionados à quantidade de forragem disponível, já que a qualidade estará comprometida (Reis et al., 2004). Reis et al. (1997) salientaram que a suplementação com fontes de proteína verdadeira promove o crescimento de microrganismos no rúmen, corrigindo a deficiência de energia, que conseqüentemente elevará a digestibilidade da forragem de baixa qualidade, o consumo de matéria seca e de energia digestível, dessa forma melhorando o desempenho animal. A suplementação visa suprir as exigências de energia e proteína, favorecendo toda a atividade microbiana.

Durante o período seco, as pastagens tropicais decrescem rapidamente em digestibilidade e, particularmente, em conteúdo total de nitrogênio, ocasionando a perda excessiva de produtividade, constituindo o principal fator limitante à produção animal (Leng, 1984), tornando-se o nutriente primário limitante. Assim, a menor digestibilidade das gramíneas tropicais em avançado grau de maturidade está relacionada aos baixos teores de nitrogênio (N) e, conseqüentemente, ao menor suprimento de amônia no rúmen para bactérias celulolíticas (Kozloskiet al., 2007).

As estratégias de suplementação (controle e níveis de suplementação 0,55; 1,11 e 1,66 % do peso corporal PC) promoveram incrementos sobre os consumos de matéria seca total, no entanto afetou o consumo de matéria seca da forragem provocando efeito substitutivo (Silva Marques et al., 2015). A baixa capacidade de tamponamento ruminal, provocado pelo elevado consumo de concentrado, provocou o efeito substitutivo, em que

os animais deixaram de ingerir forragem, comprometendo a ruminação e, conseqüentemente, a produção de saliva. Ingredientes utilizados no estudo citado anteriormente foram: casca de soja, milho em grão triturado, farelo de girassol, farelo de soja e ureia.

O fornecimento de suplementos múltiplos com níveis crescentes de torta de girassol durante o período da seca resultou em aumento do consumo de matéria seca total, através do aumento no consumo de forragem, correspondendo ao princípio fundamental da suplementação a pasto, em que o suplemento proteico estimula o consumo sem promover efeito substitutivo (Mesacasa et al., 2015).

A utilização exclusiva de gramíneas tropicais como fonte de alimento nos sistemas de produção não permite a maximização do desempenho animal, devido às limitações qualiquantitativas da forragem obtida. A otimização da produtividade animal em pastagens tropicais envolve o uso de alternativas tecnológicas que contornem o problema de crescimento descontínuo do rebanho, resultante da oscilação natural da forragem produzida ao longo do ano (Zervoudakis et al., 2011).

Segundo Silva Marques et al. (2015), utilizando suplementos múltiplos (0, 2, 4 e 6 kg/animal/dia) (os ingredientes dos suplementos utilizados foram casca de soja, milho em grão triturado, farelo de girassol, farelo de soja e ureia), o ganho médio diário apresentou comportamento quadrático, com resposta máxima estimada para a suplementação de 5,8 kg/animal, a qual propiciaria ganho de 0,741 kg/animal/dia. A elevada fermentabilidade da FDN presente na casca de soja causou redução no desempenho. A grande quantidade de fibra facilmente fermentescível no rúmen presente na casca de soja permite maior extensão de fermentação ruminal, o que favorece maior concentração de ácidos graxos de cadeia curta no rúmen, quando comparada a rações com altos teores de forragens (Sarwar et al., 1992).

O desempenho dos novilhos, reportado por Zervoudakis et al. (2015), em que os suplementos foram formulados com níveis de substituição parcial do farelo de soja pelo farelo de algodão (FA): 0% (0FA), 25% (25FA) e 50% (50FA), fornecidos na quantidade de 2 kg/animal/dia, foi influenciado positivamente pelo aporte proteico dos suplementos, possibilitando, assim, o sincronismo entre os compostos nitrogenados e energia no ambiente ruminal, pois verifica-se maior ganho de peso médio diário para animais recebendo suplementação concentrada (0,62 kg/animal/dia) em comparação àqueles do grupo controle, os quais perderam peso (-0,020 kg/animal/dia).

Tal qual Martins et al. (2015), avaliando o efeito de níveis de proteína bruta (PB) PB10%, PB20%, PB30% e PB40% em suplementos sobre o desempenho, constataram-se melhor desempenho dos animais suplementados, em relação aos do tratamento com sal mineral, justificado pelo maior consumo de MS, MO, PB, CNF e NDT, que são determinantes no desempenho animal.

Conforme Cabral et al. (2014) avaliaram o efeito do fornecimento de diferentes níveis de suplemento múltiplo (Sal mineral, 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 kg/animal/dia) composto por farelo de soja, farelo de algodão, milho, sorgo e mistura de ureia, o ganho médio diário demonstrou efeito quadrático, com ponto de máxima de 1,74 kg de suplementação múltipla para ganho de 258 gramas. A forragem foi deficiente qualitativamente, o que prejudicou a ocorrência de ganhos expressivos, com  $3016,3 \pm 504,7$  kg/ha matéria seca total e teor de proteína bruta 5,97.

### **1.2.2 Suplementação no período chuvoso**

A suplementação no período das águas tem a finalidade de potencializar ao máximo o desempenho biológico por animal e por área, utilizando de maneira eficiente o recurso forrageiro basal. É caracterizado por possuir condições climáticas favoráveis para as plantas forrageiras, contribuindo para a produção de massa foliar com maiores teores de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais (NDT), comparados ao período seco.

Malafaia et al. (2003) salientam que a suplementação energética durante a estação chuvosa poderia melhorar a utilização de proteína da forragem, principalmente quando a forragem consumida apresenta elevada degradação ruminal, conseqüentemente tem-se aumento no crescimento microbiano e do suprimento de proteína microbiana que escapa do rúmen. Reis et al. (2004) apresentam outra alternativa para a suplementação nas águas, que seria o fornecimento de proteína de baixa degradação ruminal, que permite a absorção de aminoácidos no intestino, tendo como resultado o efeito positivo sobre o consumo de forragem e o desempenho animal.

A suplementação estimulou o consumo de forragem por novilhos, evidenciando efeito interativo positivo entre forragem e suplemento (Figueiras et al., 2016). A razão proteína:energia na dieta constitui fator determinante para maximizar o consumo voluntário (Forbes, 2003).

A suplementação proteica ou suplementação proteico-energética para bovinos de corte não influenciou no consumo de matéria seca total (Oliveira et al., 2015).

O fornecimento de suplementação proteico/energética 0,4% do peso corporal possibilitou a obtenção do efeito aditivo no estudo de Dias et al. (2015). Constatou-se que a matéria seca, proveniente do suplemento fornecido aos animais, foi adicionada ao consumo de matéria seca da forragem. Segundo Berchielli et al. (1995), o consumo de matéria seca pode apresentar aumentos lineares quando as concentrações de fibra em detergente neutro (FDN) forem reduzidas por incremento nas proporções de concentrado nas dietas.

A variável que mais influencia no desempenho de bovinos é o consumo de matéria seca, que está diretamente relacionado com a capacidade do ruminante em capturar, digerir, absorver o alimento e convertê-lo em produto.

Ao comparar novilhos suplementados e não suplementados, Fernandes et al. (2015) observaram desempenho superior aos animais suplementados, nos quais o uso de concentrado com oferta de forragem (4%) possibilitou incremento no ganho de peso de 0,281 kg/novilho/dia. A alta oferta de forragem (16.635 kg/ha matéria seca total) influenciou positivamente na seletividade e consumo de matéria seca, possibilitando maior aporte de nutrientes, o que poderá refletir positivamente no desempenho animal individual.

Foram avaliados, no estudo de Santos et al. (2016), os efeitos de quatro doses de suplemento (0, 1, 2 e 3 kg/animal dia) cujos componentes foram: fubá de milho, farelo de soja, sal mineral e ureia. Foi verificado aumento linear no desempenho animal, com a utilização de suplementação concentrada, mostrando a ocorrência do efeito aditivo. Esse fato mostra que a colheita eficiente da forragem produzida no pasto de capim-braquiária, por meio do uso de metas de manejo (20cm) adequadas para essa gramínea, permitiu a intensificação do processo produtivo, resultando em valores de desempenho elevados.

Os resultados encontrados no trabalho de Dias et al. (2015) reportam forragem disponível aos animais dos tratamentos sal mineral e 0,4 % do PC de suplementação proteico/energética caracterizou-se como de boa qualidade, principalmente no que diz respeito aos teores de PB. Os novilhos que receberam a suplementação proteico/energética a 0,4% PC tiveram maior aporte adicional de nutrientes, fazendo com que esse grupo apresentasse o melhor desempenho em relação ao sal mineral.

Na pesquisa de Souza et al. (2012), avaliou-se a utilização de suplemento mineral e suplemento mineral proteico de baixo consumo, na terminação de novilhos Nelore em pastejo de *Brachiaria brizantha*, no entanto não se verificou influência da suplementação sobre o desempenho dos animais, devido à alta disponibilidade de forragem (5.233,90 kg/ha de matéria seca) e à baixa taxa de lotação.

A digestibilidade dos nutrientes pode ser entendida como a capacidade do animal em utilizar os nutrientes, em maior ou menor proporção, dependendo do tipo de alimento e como ocorre a sua degradação no rúmen. Essa capacidade é expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente, sendo uma característica do alimento e não do animal (Pereira et al., 2008).

Existem vários fatores que podem influenciar a digestibilidade, como a composição e constituintes da dieta, além de fatores dependentes dos animais e do nível nutricional, especialmente a densidade energética da ração (Piña et al., 2003). Segundo Faria e Mattos (1995), a ingestão máxima de MS ocorre quando a digestibilidade da dieta se encontra entre 66 e 68%, entretanto dificilmente uma forrageira tropical apresenta digestibilidade superior a 60%.

Os componentes nitrogenados constituem o nutriente em maior deficiência em forragens tropicais, comprometendo a ação de microrganismos que degradam a fibra, ressaltando que, nesse período, a suplementação com compostos nitrogenados deve ser utilizada com intuito de potencializar o consumo de forragem e o aproveitamento da energia basal (Detmann et al., 2014).

Na suplementação de bovinos em pastagem, o nível de oferta de concentrado pode influenciar ou não a digestibilidade dos nutrientes. Os resultados obtidos pela pesquisa agropecuária brasileira, em relação ao efeito de percentagens de concentrado sobre a digestibilidade dos nutrientes da dieta em bovinos de corte, apresentam-se variáveis, sendo verificados efeitos positivos, negativos ou nulos (Mateus et al., 2011).

O aumento no desempenho animal por meio da suplementação proteica pode não ser devido apenas ao maior consumo de forragem, mas à mudança na digestibilidade ou na eficiência de utilização dos nutrientes (Sampaio et al., 2009). Segundo Detmann et al. (2004), fontes proteicas adicionadas à dieta dos animais apresentam efeito benéfico sobre o ambiente ruminal, ampliando a síntese total de compostos nitrogenados microbianos.

O efeito da quantidade de suplemento sobre a digestibilidade MS, MO, PB, EE e FDN de bovinos da raça Holandês-Zebu apresentou comportamento linear positivo

(Machado et al., 2011). O aumento das quantidades de suplemento provavelmente elevou os níveis de proteína no rúmen, o que favoreceu a digestão pelos microrganismos, aumentando a digestibilidade de todos os nutrientes analisados. A digestibilidade de uma dieta é resultado dos efeitos interativos e associativos de todos os seus nutrientes e não simplesmente do efeito isolado de determinado constituinte.

Mesmo no nível mais alto de oferta de suplemento, a digestibilidade da porção fibrosa da dieta não foi prejudicada, provavelmente devido à obtenção do balanceamento entre a proteína dietética degradável no rúmen e o teor de energia da dieta, uma vez que essa associação ajuda a manter a digestão da fibra, mesmo em situações em que suplementos ricos em amido são fornecidos aos animais (Bodine et al., 2001).

A suplementação aumentou o coeficiente de digestibilidade da MO, EE, CNF e o NDT (Porto et al., 2011). À medida que foi aumentando a quantidade ofertada de suplemento, a digestibilidade da PB foi reduzindo e isso pode ter ocorrido, provavelmente, devido à queda na digestibilidade da FDN, uma vez que o teor de proteína ligada à parede celular foi alto. Além disso, bactérias com maior taxa de crescimento, e que utilizam o amido, consomem rapidamente os compostos nitrogenados, o que leva à falta desses para as bactérias de lento crescimento, celulolíticas, reduzindo a digestão da fração fibrosa da dieta e liberando menos compostos nitrogenados presentes na parede celular, aumentando a passagem desses para as fezes.

Na avaliação do efeito dos níveis de proteína bruta em suplementos sobre a digestibilidade dos nutrientes de novilhas Nelore, observou-se maior digestibilidade de MS, MO e PB, proporcionando maiores teores de NDT para os animais suplementados, em relação aos não suplementados (Martins et al., 2015). Isso se deve à inclusão de suplemento na dieta dos animais, uma vez que um aumento na digestibilidade total pode ser esperado com a inclusão de concentrados na dieta, por apresentarem digestibilidade maior do que o pasto (Paulino et al., 2008), e também devido à maior concentração de nutrientes dos suplementos, o que incrementa a dieta total, reduzindo a participação relativa da fração metabólica fecal (Van Soest, 1994). Entre os animais suplementados com diferentes níveis de PB, ocorreram diferenças na digestibilidade da PB, apresentando efeito quadrático.

A correção das deficiências nutricionais do animal através da suplementação permite melhor desempenho com aumento na eficiência dos sistemas produtivos, melhoria dos índices zootécnicos e redução da idade de abate. Para que seja viável e

lucrativa, a adoção de estratégias tecnológicas com o uso de suplementos concentrados requer conhecimento de toda cadeia produtiva, planejamento e administração financeira.

Diante dos resultados expostos, do ponto de vista biológico, a suplementação apresentou participação importante nos períodos de seca e água. De maneira geral, o período seco é um período crítico, em que os animais, recebendo somente sal mineral, atingem em torno de 200 a 300g/dia ou perdem peso, salientando que cada pesquisa ocorreu em regiões, situações, tipos, formas de alimentos e épocas do ano distintas.

Não existe uma “estratégia exata de suplementação” que atenda toda criação de bovinos a pasto, seja ela intensiva ou extensiva. Alguns critérios devem ser levados em consideração, como: oferta de forragem, ajuste entre a massa de forragem disponível e a taxa de lotação para controlar a quantidade e qualidade de forragem, sendo que esse é o recurso nutricional de baixo custo em relação ao suplemento, demandando adequações específicas nos programas de suplementação, de acordo com a época do ano.

Em revisão realizada por Silva et al. (2009), os pesquisadores concluíram que, em todos os experimentos discutidos (26 projetos de pesquisa no Brasil), a suplementação de bovinos em pastejo propiciou maiores ganhos do que aqueles recebendo apenas sal mineral, com níveis de suplementação de 0 à 1,4 % do PC, e o ganho médio diário uma amplitude de -400 a 1,100 kg no período seco do ano. A maioria dos ingredientes utilizados na pesquisa foi convencional. Também comentaram que ocorre uma tendência linear crescente de aumento no GMD com o aumento da suplementação, mas isso ocorre geralmente até níveis de 0,8% do PC e, acima desse valor, embora ocorra melhora no ganho, esses, aparentemente, são menores. Há uma grande contribuição da disponibilidade de matéria seca total, matéria verde e oferta de forragem, pois em níveis elevados, tendem a aumentar o ganho de peso, independente do nível de suplementação (Garcia et al., 2014).

A recria em bovinos de corte representa a criação dos animais após o período de desmama, próximos aos sete meses de idade. É considerada uma das fases mais longa do ciclo de produção. Estratégias para reduzir a duração da fase de recria incluem o pastejo intensivo durante todo o ano e suplementação concentrada durante a estação seca, quando a produção de massa de forragem é extremamente reduzida, e os animais normalmente perdem peso, se não forem suplementados com fontes de energia e proteína (Millen et al., 2011).

Na fase de terminação de bovinos a pasto, tem-se observado a adoção da prática da suplementação, principalmente na época da seca. A correção das deficiências nutricionais do pasto via suplementação permite melhores desempenhos e propicia a redução do ciclo de produção e da idade de abate dos animais (Moraes et al., 2010). As principais fontes energéticas que compõem os suplementos são as amiláceas e fibrosas e, por provocarem diferentes alterações no ambiente ruminal, podem interferir no consumo de forragem e no desempenho animal (Nascimento et al., 2009).

### **1.3 Comportamento ingestivo**

O comportamento ingestivo estuda os hábitos dos animais no seu ambiente pastoril ou em ambientes alterados. Esse estudo é importante para a eficiência na produção animal, devido a utilizar melhores técnicas no manejo e alimentação. Consiste em avaliar a quantidade e o valor nutritivo da dieta, bem como estabelecer a relação entre o comportamento e o consumo voluntário para a obtenção de dados para a melhora do desempenho animal (Goulart et al., 2011).

O comportamento ingestivo dos herbívoros é influenciado pela estrutura do dossel, caracterizada pela altura, razão folha:colmo, densidade de forragem e massa de lâmina foliar, pelas características químicas e digestibilidade da forragem (Souza et al., 2011). Segundo Parente et al. (2007), os bovinos são capazes de responder às mais diferentes variáveis e tipos de estruturas de pasto, mas faz-se necessário conhecer o comportamento ingestivo desses animais, para que se possa fazer um bom manejo nutricional.

Os ruminantes, assim como outras espécies, procuram manter o consumo de alimentos de acordo com suas necessidades nutricionais, e ajustam o comportamento ingestivo em resposta às mudanças do meio, dividindo o tempo entre atividades de pastejo, ruminação, interações sociais e ócio (Hodgson, 1985).

O tempo de pastejo consiste na apreensão e captura da forragem, juntamente com deslocamentos em curto espaço de tempo para realizar a seleção do pasto. O pastejo é a atividade mais importante e a que, em geral, demanda maior tempo, de 7 a 10 horas por dia (Hodgson, 1990), além de ser influenciado pelas exigências do animal, pela quantidade e qualidade da pastagem, bem como pela distribuição espacial dos seus

componentes botânicos e morfológicos, que, por sua vez, afetam a taxa de ingestão e o tamanho do bocado (Carvalho, 1997).

De acordo com Macari et al. (2007), o tempo de pastejo é a principal variável a ser avaliada, sendo influenciada diretamente pela oferta de forragem, manejos dos animais e fatores relacionados ao animal, como estado nutricional, adaptação à dieta, estágio fisiológico e atividades dos animais em grupo. Dessa forma, pastagens com baixa qualidade e quantidade de forragem, principalmente com pouca disponibilidade de lâminas verdes e alta quantidade de colmos, são pouco consumidas, podendo haver seleção das partículas pastejadas, isso pode resultar em aumento do tempo total de pastejo, conseqüentemente, mudanças no comportamento ingestivo e baixo ganho de peso dos animais (Santos et al., 2009).

Na atividade de ruminação ocorrem os seguintes processos: mastigação, salivação, deglutição, regurgitação e o transporte do alimento para o rúmen. A ruminação ocupa em torno de oito horas/dia, com uma variação de quatro a nove horas, dividida em 15 a 20 períodos (Van Soest, 1994). A necessidade de mastigação está relacionada positivamente à quantidade consumida de material indigestível ou pouco digestível, à resistência do material e à redução do tamanho de partículas (Welch e Smith, 1970; Dulphy et al., 1980).

Bovinos alimentados com dietas volumosas apresentam aumento na ruminação e, conseqüentemente, aumentam a degradação ruminal do alimento, principalmente por expor a fração da fibra potencialmente digerível ao ambiente ruminal, devido à redução das partículas (Missio et al., 2010).

Ao realizarem um estudo a pasto, Mercês et al. (2012) observaram que os animais permaneceram maior tempo ruminando, devido ao maior teor de FDN (Fibra em detergente neutro) nas dietas e, comparando à Zanine et al. (2006), pode-se observar que essa fração da gramínea exerce influência direta no tempo de ruminação.

O tempo de ócio pode ser definido como o período em que os animais não estão comendo, ingerindo água ou ruminando, podendo variar conforme as estações do ano, sendo que o tempo de ócio é maior nos meses mais quentes do ano, em que a altura do dossel forrageiro não exerce influência sobre essa variável (Amaral et al., 2009). O ócio pode perfazer até dez horas, dependendo dos tempos despendidos com as outras duas atividades citadas anteriormente (Albright, 1993).

Com uso de suplementos em sistemas de pastejo, grande parte dos trabalhos apresentados na literatura relata haver mudanças comportamentais do animal, em relação às atividades de pastejo, ruminação e ócio, e que essas mudanças podem exercer influência sobre o desempenho final dos animais (Cabral et al., 2011). Bovinos suplementados percorrem diariamente maiores distâncias e escolhem melhor a forragem, portanto, são mais seletivos, em comparação a animais mantidos exclusivamente em pastagem (Adams, 1985). Dois fatores afetam a ingestão de nutrientes quando bovinos em pastejo recebem concentrado: a taxa de substituição da forragem por concentrado e a redução da digestão de fibra (Rearte e Pieroni, 2001).

De acordo com Cabral et al. (2011), o efeito da suplementação proteica sobre as atividades comportamentais de novilhos inteiros da raça Nelore, na época das águas, em que os tratamentos consistiram em: suplemento mineral com 0% de proteína bruta (PB) e suplementos múltiplos com 20 e 40% de PB, houve efeito quadrático dos níveis de PB do suplemento sobre o tempo de pastejo, estimando-se o mínimo valor de 396,1 minutos nas 12 horas avaliadas para o nível de 30,28% de PB no suplemento múltiplo. Além disso, verificou-se efeito linear sobre o tempo de ócio, estimando-se um acréscimo de 1,7 minutos para cada unidade de proteína bruta adicionada no suplemento. O tempo de permanência dos animais no cocho apresentou um efeito quadrático dos níveis de PB do suplemento, estimando-se máximo valor de 26,53 minutos para o nível de 22,56% de PB no suplemento múltiplo.

Ao incluir PB no suplemento, houve uma redução no tempo de pastejo dos animais, em torno de 1,1 horas, promovendo um aumento no tempo de ócio. Isso indica um efeito de substituição da forragem pelo suplemento com 20% de proteína, uma vez que o tempo de permanência dos animais no cocho, para esse tratamento, foi superior em 20 e 12 pontos percentuais, aos tratamentos com 0 e 40% de proteína, respectivamente. No entanto, o fornecimento do suplemento múltiplo com 20 e 40% de PB promoveu a inserção de nutrientes adicionais que supriram parte das necessidades nutricionais dos animais, possibilitando a diminuição do tempo despendido na atividade de pastejo e aumento do ócio.

No estudo de Mendes et al. (2015), ocorreu redução no tempo de pastejo e ruminação e aumento linear do tempo de cocho e de outras atividades. O decréscimo linear do tempo de pastejo está associado ao maior consumo de suplemento e à consequente redução do consumo de MS oriunda da forragem. Esse comportamento

constitui um claro sinal da existência do efeito substitutivo. O tempo que os animais destinam a outras atividades é inversamente proporcional ao dispêndio temporal das atividades de ruminção e pastejo. Dessa forma, quanto maior o tempo destinado às atividades citadas anteriormente, menor será o tempo destinado a outras atividades.

A avaliação do comportamento ingestivo de bovinos a pasto é essencial para o manejo adequado dos animais, uma vez que a suplementação com concentrado não deve substituir a pastagem, mas complementá-la (Mendes et al., 2015). Interações entre comportamento ingestivo, função ruminal e digestibilidade são, em grande parte, influenciadas pela composição da dieta e processamento de alimento (Gonzalez et al., 2012). Contudo, é importante conhecer as relações existentes na interface planta-animal, pois as condições do pasto podem interferir no comportamento ingestivo e no desempenho, visando sempre melhorar o sistema de produção.

O manejo intensificado dos bovinos é um trabalho minucioso, de maior interação e observações mais profundas do comportamento animal, que permitirão maiores e melhores respostas dos animais em exploração (Lobato & Pilau, 2004).

#### **1.4 Características físico-químicas da carcaça e da carne de bovinos**

O perfil dos consumidores de carne tem passado por mudanças, principalmente no que se refere à busca por melhor qualidade, havendo crescente preocupação com o conteúdo de gordura e colesterol dos produtos de origem animal (Prado et al., 2011). A carne bovina contém todos os aminoácidos essenciais na quantidade certa, para manter as necessidades do organismo, sendo um alimento com alto valor nutricional, como fonte de proteína, minerais e vitaminas.

O rendimento de carcaça é de extrema importância, e há diversos fatores que interferem como o peso de carcaça dos animais: genética, grau de acabamento da carcaça, idade e nível energético da dieta. Com o aumento de peso do animal e da deposição de gordura, aumenta o rendimento de carcaça.

A gordura subcutânea tem sido enfatizada como um importante indicador de qualidade final, uma vez que afeta a qualidade da carne. Carcaças com espessura de gordura subcutânea (EGS) abaixo de 3,0 mm são penalizadas quanto à classificação e remuneração pelo frigorífico (Luchiari Filho, 1998).

A composição química da carne é influenciada por diversos fatores que afetam, significativamente, a quantidade dos seus componentes. Esses abrangem espécie, raça, idade, sexo, alimentação e manejo. De acordo com Roça (2011), a carne magra apresenta em torno de 75% de água, 21 a 22% de proteína, 1 a 2% de gordura, 1% de minerais e menos de 1% de carboidratos.

A análise de umidade é caracterizada pela perda total de água e de outros componentes voláteis, e os altos índices de umidade estão relacionados com a preservação e suculência da carne (Pitombo et al., 2013). Arboitte et al. (2004) afirmaram que carcaças com maior teor de lipídeos possuem melhor palatabilidade, indicando que a gordura presente no interior das células musculares possui substâncias flavorizantes agradáveis ao paladar.

O colesterol é muito importante no metabolismo dos seres humanos. Pertence à família dos esteroides, atuando, principalmente, na composição da membrana que envolve todas as células, e é precursor de substâncias fabricadas pelo organismo, como os hormônios sexuais (estrógeno e testosterona), ácidos biliares e vitamina D.

Conforme Padre et al. (2006), ao avaliar a composição química do músculo *Longuíssimus dorsi* de bovinos ½Nelore vs. ½Aberdeen Angus inteiros, terminados em sistema de pastejo, observaram teores médios de 73,04%; 0,97%; 20,94% e 45,72 mg/100 g de músculo, de água, cinza, proteína e colesterol, respectivamente.

De acordo com Luchiarri Filho (2000), uma carcaça bovina de boa qualidade e bom rendimento deve apresentar relação adequada entre as partes que a compõe (máximo de músculo, mínimo de ossos e quantidade adequada de gordura), para assegurar ao produto condições mínimas de manuseio e palatabilidade. O rendimento da carcaça depende, primeiramente, do conteúdo visceral que corresponde principalmente ao aparelho digestório, e que pode variar entre 8 a 18% do peso vivo do animal (Sainz, 1996).

Segundo Costa et al. (2005), as características da carcaça, como área de olho, de lombo e espessura de gordura de cobertura podem ser alteradas pela manipulação do nível de concentrado nas dietas. Conforme Pinto et al. (2015), avaliando os níveis de concentrado (0,8, 1,2 e 1,6%) do peso vivo de novilhos com 16 e 22 meses, constataram que o rendimento de carcaça foi semelhante para os animais dos três níveis de concentrado. No entanto, a área de olho do músculo *Longissimus dorsi* foi maior para os touros com 16 meses.

Em consonância, Moretti et al. (2013) estudaram a suplementação de animais nelore terminados à pasto, recebendo suplemento nos níveis de 0,5 ou 2,0% do peso corporal. Os ganhos em carcaça foram de 5,1 arrobas produzidas, a mais com a suplementação de 2%. Animais que receberam 0,5% do PC apresentaram espessura de gordura de 1,8mm em média, enquanto os animais que receberam nível maior de suplemento obtiveram espessura de gordura de 3,6mm.

No estudo de Mendes (2013), não houve efeito dos níveis crescentes de suplementação (0,2; 0,4;0,6;0,8) sobre as características físicas da carcaça de novilhos mestiços em pastejo. A alimentação dos animais por um curto período durante a terminação não é capaz de alterar significativamente essas variáveis, que seriam mais susceptíveis às variações de ordem cronológica, sexual e genética.

Conforme Domingues et al. (2014), foi avaliado o efeito de duas estratégias de suplementação no período seco, sal mineral proteinado, fornecido *ad libitum* e suplementação, com concentrado com 0,5% do peso corporal sobre a características da carcaça. Área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea não apresentaram diferenças entre as dietas.

A dieta, particularmente o nível de ingestão de nutrientes digestíveis, pode afetar a composição da carcaça. O maior efeito observado será na proporção de gordura. Uma alimentação com menor quantidade de concentrados durante a fase de engorda resultará numa proporção mais baixa de gordura, enquanto que numa alimentação mais elevada de concentrados a proporção de gordura será maior (Moletta et al., 2014). Dietas com alto teor de energia devem ser oferecidas, buscando melhor aproveitamento da eficiência produtiva que os animais inteiros possuem (Prado, 2010).

## **1.5 Viabilidade econômica**

No Brasil, a produção de gado de corte tem sido desafiada a realizar sistemas de produção eficiente, carne de boa qualidade com preço baixo, sustentável e animais precoces. A baixa produção bovina nos trópicos pode ser atribuída, principalmente, à nutrição inadequada resultante da sazonalidade forrageira (Euclides et al., 1998). Os pastos devem ser manejados e planejados com acurácia, para proporcionar oferta satisfatória de forragem e ingestão de nutrientes adequada ao animal. Ressalta-se que,

quanto maior for a proporção de nutrientes provenientes do pasto, maior será a possibilidade do sistema ser rentável (Da Silva et al., 2008).

Toda a tecnologia que envolve redução do custo de suplemento e distribuição dos pastos é fundamental e, para a obtenção do consumo e utilização da forragem, deve-se estabelecer uma relação quantitativa e qualitativa entre forragem e concentrados que possibilite a função do rúmen manter-se dentro dos limites fisiológicos, ensejando crescimento microbiano e atividade fermentativa ótima (Paulino et al., 2006b).

Existem duas formas básicas de interferir no ganho financeiro real de uma atividade: aumentando seu preço de venda, mas com algumas consequências em relação à demanda, ou adotando uma política de redução de custos e aumento de produtividade, que também favoreceria o aumento da margem sem, contudo, depender diretamente do fator demanda (Figueiredo et al., 2007).

Questionamentos sobre a viabilidade econômica da suplementação existem há muito tempo, mesmo com vários autores apontando as vantagens da suplementação (Porto et al., 2009; Carvalho et al., 2009; Pilau et al., 2003).

Segundo Silva et al. (2010b), foram avaliadas as respostas econômicas de novilhos nelore, testando quatro níveis de suplementação com concentrado (controle, 0,3; 0,6 e 0,9% do peso vivo do animal) em comparação à suplementação com sal mineral. Os níveis de suplementação elevaram a quantidade de carne produzida por hectare. A curva de crescimento da receita é menos acentuada que a dos custos, o que resulta em achatamento do lucro, de acordo com os níveis de suplementação estudados. Os melhores resultados biológicos obtidos com elevados níveis de suplemento não foram economicamente sustentáveis, em decorrência do aumento do custo de produção. No entanto, níveis de suplementação inferiores a 0,3% do peso vivo na fase de terminação são viáveis e têm potencial econômico.

De acordo com estudos de Carvalho et al. (2014), a utilização de suplemento múltiplo para novilhos em pastagens de capim Marandu de média qualidade, em condição de alta oferta de MsPD (3.200 kg/ha), aumentou o desempenho animal em 49,33%, em relação à mistura mineral. A margem bruta do suplemento múltiplo apresentou melhores resultados, em relação à mistura mineral e ao suplemento proteico.

Nos relatos de Silva Marques et al. (2015), avaliando níveis de suplementos múltiplos (0; 0,55; 1,11 e 1,66%PC) para novilhas de corte em pastejo restrito no período seco, constataram que a estratégia de suplementação com fornecimento de 0,55% do PC

de suplemento múltiplo se destaca como a de melhor rentabilidade econômica. Os alimentos utilizados foram milho triturado, farelo de soja e girassol e ureia.

Conforme Pereira Junior et al. (2016), foi avaliada a suplementação proteica de bovinos de corte em pasto no período das águas, cujos tratamentos foram: sal mineral (SM), suplementação mineral proteica com SMP20% de farelo de soja (milho, farelo de soja, ureia e mistura mineral), suplementação mineral proteica- SMP 40% PB UR (milho, ureia e mistura mineral) e suplemento mineral proteico - SMP 40% PB UP (milho, ureia, ureia protegida e mistura mineral). Todos os tratamentos apresentaram margem líquida positiva. A melhor margem líquida foi observada no tratamento SMP 40% UP, ou seja, R\$123,92 por animal/período, enquanto a menor, no tratamento SMP 20% FS, ou seja, R\$98,91 por animal/período. O maior diferencial de margem líquida, em relação ao tratamento SM, foi verificado no tratamento SMP 40% UP, R\$9,29 por animal/período ou 8,1% de receita adicional.

Observando todo o ciclo de produção estudado (recria e engorda), o custo de maior expressividade é o com alimentação, por isso o conhecimento da composição dos custos de produção é de extrema importância para que a atividade pecuária se perpetue no ramo.

Os sistemas pecuários são complexos, nos quais numerosos fatores como: genótipo, pastagens, suplementos, sanidade, estrutura de preços de insumos e produtos, gerenciamento, entre outros, que interagem entre si, tornando difícil a predição da resposta global do sistema diante de inovações tecnológicas, quando se altera apenas um componente (Black et al., 1993). As melhorias dos índices produtivos através da eficiência biológica do sistema em questão, como por exemplo, de recria e engorda, são associadas às respostas dos coeficientes técnicos. É provável que respostas à incorporação das técnicas do sistema de produção de carne no ciclo completo aumentem a rentabilidade do sistema de produção.

## 1.6 Referências Bibliográficas

ADAMS, D.C. Effect of time of supplementation on performance, forage intake and grazing behavior of yearling beef grazing Russian oil dry grass in the fall. **Journal of Animal Science**, v.61, n.4, p.1037-1042, 1985.

ALBRIGHT, J.L. Nutrition and feeding calves: Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.485-498, 1993.

AMARAL, D.F.; BARBOSA, O.R.; GASPARINO, E. Efeito da suplementação alimentar nas respostas fisiológicas, hormonais e sanguíneas de ovelhas Santa Inês, Ile de France e Texel. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.31, n.4, p.403-410, 2009.

ARBOITTE, M.Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; PASCOAL, L. L.; PACHECO, P. S.; SOCCAL, D. C. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo longissimusdorsi de novilhos 5/8 Nelore - 3/8 Charolês terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.959-968, 2004.

BERCHIELLI, T. T.; RODRIGUEZ, N. M.; GONÇALVES, L. C.; SAMPAIO, I. B. M. Fluxo de nitrogênio duodenal e degradabilidade ruminal do nitrogênio da dieta estimado por meio de três marcadores microbianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 24, n. 5, p. 810-819, 1995.

BLACK, J.L.; DAVIES, G.T.; FEMING, F.F. Rol of computer simulation in the applications of knowledge to animal industries. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.44, n.3, p.541-555, 1993.

BODINE, T.N.; PURVIS II, H.T.; LALMAN, D.L. Effects of supplement type on animal performance, forage intake, digestion, and ruminal measurements of growing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.79, n.4, p.1041-1051, 2001.

CABRAL, C. H. A.; M. O. BAUER.; R. C. CARVALHO.; C. E. A. CABRAL.; CABRAL, W. B. Steers performance and economical viability supplemented in the rainy season. **Revista Caatinga**. v.24, p.173-181, 2011.

CABRAL, C.H.A.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; DE CAMPOS VALADARES FILHO, S.; DE BARROS, L.V.; VALENTE, E.E.L.; CABRAL, C.E.A. Levels of supplementation for grazing beef heifers. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v.27, n.6, p. 806, 2014.

CARVALHO, D. M. G.; DA SILVA CABRAL, L.; ZERVOUDAKIS, J. T.; DE MORAES, E. H. B. K.; BENATTI, J. M. B.; KOSCHECK, J. F. W.; DE OLIVEIRA, A. A. Bio-economic efficiency of supplementation for steers in Marandu Grass pasture. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4Supl, p. 2685-2698, 2014.

CARVALHO, D. M. G.; ZERVOUDAKIS, J. T.; CABAL, L. S.; PAULA, N. F.; MORAES, E. H. B. K.; OLIVEIRA, A. A.; KOSCHECK, J. F. W. Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria de bovinos em pastejo no período da seca: desempenho e análise econômica. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 10, n. 3, p. 760-773, 2009.

CARVALHO, P.C. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1997. p.25-52.

COSTA, M. A. L.; FILHO, S. DE C. V.; PAULINO, M.F.; VALADARES, F. D. RILENE.; CECON, P. R.; PAULINO, RODRIGUES, P. V.; MORAES, E. H. B. K.; MAGALHÃES, K. A. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p. 268-279, 2005.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; EUCLIDES, V.B.P. Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo. Viçosa: **Suprema**, 2008. 115p.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo, durante a época seca: desempenho produtivo e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.169-180, 2004.

DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, E.D.; HUHTANEN, P. Na evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v. 162, n. 1, p. 141–153, 2014.

DIAS, D.L.S.; SILVA, R.R.; DA SILVA, F.F.; DE CARVALHO, G.G.P.; BRANDÃO, R.K.C.; DA SILVA, A. L. N.; 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.

DIXON, R.M.; STOCKDALE, C.R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.50, p.757-73, 1999. MERTENS, D.R. 1994. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Winsconsin: American Society of Agronomy p.450-493.

DO NASCIMENTO, P.M.L.; FARJALLA, B. Consumo voluntário de bovinos. **Redvet**, v.10, n.10, 2009.

DOMINGUES, M. S.; LUPATINI, G. C.; ANDRIGHETTO, C; ARAÚJO, L. C. A.; CARDASSI, M. R.; POLLI, D.; MEDEIROS, S.F.; FONSECA, R.; SANTOS, J. A.A. Desempenho e características da carcaça de novilhos submetidos à suplementação na seca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n.4, p.1052-1060., 2014.

DULPHY, J.P.; REMOND, B.; THERIEZ, M. Ingestive behavior and related activities in ruminants. In: RUCKECUSH, Y.; THIVEND, P. (Eds.) **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. Wesport: A.V.I. Publication Co, p.103-122, 1980.

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z. J.; FIGUEIREDO, G. R. Desempenho de Novilhos em pastagens de Brachiariadecumbens submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 246-254, 1998.

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 Brachiariabrizantha submetidos a diferentes manejos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, n.16, p.36-46, 2015.

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

FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2116-2120, 2009.

FORBES, J.M. The multifactorial nature of food intake control. **Journal of animal Science**, v.81, p.139-144, 2003.(ElectronicSupplement2).

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

GOMIDE, J. A. Fatores da produção de leite a pasto. **Anais... CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA**. Viçosa/MG, p.1-32, 1998.

GONZALEZ, L.A.; MANTECA, S.X.; CALSAMIGLIA, K.S.; SCHWARTZKOPF, G.A. Acidose ruminal em bovinos confinados: Interação entre ingredientes da ração, função ruminal e comportamento alimentar. **Animal Alimento Science Technol**, n.172, p.66-79, 2012.

GOULARTE, S.R.; ÍTAVO, L.C.V.; ÍTAVO, C.C.B.F.; DIAS, A.M.; MORAIS, M.G.; SANTOS, G.T.; OLIVEIRA, L.C.S. Ingestive behavior and nutrient digestibility in cows fed different levels of concentrate. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 2, p. 414-422, 2011

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. England: Longman Handbooks in Agriculture, p.203, 1990.

HODGSON, J. The control of herbage intake in the grazing ruminant. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 44, n. 1, p. 339-346, 1985.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. 2015. Indicadores IBGE : Estatística da produção pecuária. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. 2016. Indicadores IBGE : Estatística da produção pecuária. 2016.

KOZLOSKI, G.V.; REFFATTI, M.V.; BONNECARRÈRE SANCHEZ, L.M.; LIMA, L.D.; CADORIN JR, R.L.; HARTER, C.J. AND FIORENTINI, G. Intake and digestion by lambs fed a low-quality grass hay supplemented or not with urea, casein or cassava meal. **Animal Feed Science and Technology**, v.136, p.191-202, 2007.

LEMOS, B.J.M.; SOUZA, F.M.; OLIVEIRA, A.P.; MENEZES, R.G.; SILVA, R.M. Terminação de bovinos a pasto. **PUBVET**, Londrina, v.6, n.32, Ed. 219, Art. 1458, 2012.

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

LOBATO, J, F.PIVA; PILAU, ALCIDES. Perspectivas do uso de suplementação alimentar em sistemas a pasto. In: XXXXI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 2004. Campo grande.MS. **Anais... Viçosa, SBZ** p.176-186.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1ª ed. São Paulo, p. 134, 2000.

LUCHIARI FILHO, A. perspectiva da bovinocultura de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais... Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal**, 1998. p.1-10.

MACARI, S.; ROCHA, M.G.; PÖTTER, L.; ROMAN, J.; BREMM, C.; COSTA, V.G.; Comportamento ingestivo diurno de novilhas de corte recebendo níveis de suplemento. **Ciência Rural**, v.37, n.6, p.1746-1752, 2007.

MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H.; KICHEL, A.N.; ALMEIDA, R.G.; ARAÚJO, A. R. Degradação de Pastagens, Alternativas de Recuperação e Renovação, e Formas de Mitigação. In: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA, 1., 2013, Ribeirão Preto, SP. **Anais... Bebedouro: Scot Consultoria**, 2013. p. 158-181.

MACHADO, P. A. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; PAULINO, M. P.; PINA, D. S.; PAIXÃO, M. L. Parâmetros nutricionais e produtivos em bovinos de corte a pasto, alimentados com diferentes quantidades de suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, n. 6, p. 1303-1312, 2011.

MALAFAIA, P.; CABRAL, L. da S.; VIEIRA, R. A. M.; COSTA, R. M.; CARVALHO, C. A. B. de. Suplementação proteico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **LIVESTOCK RESEARCH FOR RURAL DEVELOPMENT**, v. 15, nº 12, 2003.

MARTHA Jr., G.B.;ALVES, E.; CONTINI, E. Land -saving approaches and beef production growth in Brazil. **Agricultural Systems**, v.110, p.173-177, 2012.

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

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

MENDES, F.B.L. **Níveis de suplementação em dietas de novilhos terminados em pastagens**. Itapetinga, BA: UESB, 2013. 92p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de concentração em Produção de Ruminantes).

MENDES, F.B.L.; SILVA, R.R.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F.F.; LINS, T.O.J.D.; 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. **Tropical Animal Health and Production**, v.47, p.423–428, 2015.

MERCÊS, L.M.; MARQUES, J.A.; BARBOSA, L.P.; BRANDÃO, T.O.; GARCIA, M.P.; COSTA, A.K.A. Horário alternativo de ordenha e o comportamento ingestivo de vacas mestiças leiteiras em sistema de produção a pasto. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.34, n.2, p. 197-202, 2012.

MESACASA, A.C.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ZERVOUDAKIS, L.K.H.; CABRAL, L. S.; ABREU, J.G.; MARQUES, R.P.S.; SOARES, J.Q. Torta de girassol em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo no período seco do ano: parâmetros nutricionais. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.3, p.1559-1570, 2015.

MILLEN, D. D.; PACHECO, R. L.; MEYER, P. M.; RODRIGUES, P. H. M.; BENI ARRIGONI, M. Current outlook and future perspectives of beef production in Brazil. **Animal Frontiers**, Champaign, v. 1, n. 2, p. 46 - 52, 2011.

MOLETTA, J. L.; TORRECILHAS, J. A.; ORNAGHI, M. G. Feed lot performance of bulls and steers fed on three levels of concentrate in the diets. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.36, p.323-328, 2014.

MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, K.A.K.; DETMANN, E.; SOUZA, M.G. Avaliação nutricional de estratégias de suplementação para bovinos de corte durante a estação da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.608-616, 2010.

MORETTI, M.H.; ALVES NETO, J.A.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R. confinamento no piquete: quando e como usar? **9<sup>o</sup> Encontro Confinamento, Gestão Técnica e Econômica**. <http://www.gestaoconfinamento.com.br/noticias-4.html> 2013.

NASCIMENTO, M.L.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PORTO, M.O.; SALES, M.F.L. Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria de novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca/águas: desempenho

OLIVEIRA, A.A.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ZERVOUDAKIS, L.K.H.; CABRAL, L. S.; MARQUES, R.P.S.; KOSCHECK, J.F.; CARVALHO, D.M.G.; BENATTI, J. M.; ALONSO, M.K. Roasted soy bean supplements for finishing beef cattle on *Brachiaria brizantha* pasture. **Tropical Animal Health and Production**, v.47, p.1233–1239, 2015.

PADRE R.G.; ARICETTI J.A.; MOREIRA F.B. MIZUBUTI, I. Y.; PRADO, I. N.; VISENTANIER, J. V.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M. Fatty acids profile, and chemical composition of Longissimusdorsi muscle of bovine steers and bulls finished in pasture system. **Meat Science**, v.74, p.242-248, 2006.

PARENTE, H.N.; ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.; OLIVEIRA, J.S. Comportamento ingestivo de ovinos em pastagem de Tifton 85 (Cynodonss) na região Nordeste do Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, n.38, p.210-215, 2007.

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

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

PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ALEXANDRINO, E.; FIGUEIREDO, D.M. Terminação de novilhos mestiços leiteiros sob pastejo, no período das águas, recebendo suplementação com soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.154-158, 2006b.

PEREIRA JUNIOR, W. A.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, P.VR.; SILVA-MARQUES, R.P.; NETO, A. J.; ZERVOUDAKIS, L. K.H Performance and economic viability of protein supplementation for grazing cattle steers in the wet and dry-wet transition season. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 1, 2016.

PEREIRA, O.G.; DE SOUZA, V.G.; VALADARES FILHO, S.C; PEREIRA, D.H.; RIBEIRO, K.G.; CECON, P.R. Consumo e digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de ureia. **Ciência Animal Brasileira**. v.3, n.9, p.552-562, 2008.

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.

PIÑA, A.A.; RAMIREZ, M.C.; MALDONADO, A.M.; MALDONADO, A. M.; SANTANA, S. E.; RAMÍREZ, M. C.; OLIVERA, N. T. Digestibilidade ideal aparente de aminoácidos em sorgo maiz y trigo em dietas para cerdos em crescimento. **Agrociência**, v.37, 2003.

PINTO, A.; PASSETTI, R. A. CORTÊZ.; GUERRERO, A. R.; RIVAROLI, D. C.; PEROTTO, D.; PRADO, I. N. Concentrate levels of cross bredbulls slaughtered at 16 or 22 months: performance and carcass characteristics. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.37, n.2, p.149-157, 2015.

PITTROFF, W.; SOCA, P. Physiology and models of feeding behaviour and intake regulation in ruminants. In: BELS, V. (Ed.). **Feeding in Domestic Vertebrates: from Structure to Behaviour.**, p.278-302, 2006.

POPPI, D.P., HUGHES, T.P., L'HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A.M. (Ed.). **Livestock feeding on pasture. Society of Animal Production**, p.55- 64, 1987.

PORTO, M. O.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; SALES, M. F. L.; LEÃO, M. I.; COUTO, V. R. M. Fontes suplementares de proteína para novilhos mestiços em recria em pastagens decapim-braquiária no período das águas: desempenho produtivo e econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 8, p. 1553-1560, 2009.

PORTO, M.O; PAULINO, M.F; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S de C.; SALES, M.F.L.; CAVALI, J.; NASCIMENTO, M.L. do; ACEDO, T.S. Ofertas de suplementos múltiplos para tourinhos Nelore na fase de recria em pastagens durante o período da seca: desempenho produtivo e características nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2548-2557, 2011.

PRADO, I. N. Produção de bovinos de corte e qualidade da carne. Eduem, Maringá, Paraná, Brasil, 2010.

PRADO, I. N.; MAGGIONI, D.; ABRAHÃO, J. J. S.; ZAWADZKI, F.; VALERO, M. V.; MARQUES, J. A.; ITO, R. H.; PERROTTO, D. Chemical composition and fattyacids profile on Longissimusmuscle of cross bredbulls fed with sugar cane or sorghumsilage and finished with 3.4 or 4.8 mm off atthickness. **Semina Ciencias Agrarias** v.32,n.4, p.1461-76, 2011.

produtivo e características nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1121-1132, 2009.

REARTE, D.H.; PIERONI, G.A. Supplementation of temperate pastures.In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Pedro: SBZ, 2001. p.679-689.

REIS, R. A.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; FREITAS, D. de; MELO, G. M. P. de; BALSALOBRE, M. A. A. Suplementação proteico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: SANTOS, F. A. P.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de (ed.). SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 5, 2004, Piracicaba. Pecuária Intensiva nos trópicos. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 171-226.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A; PEREIRA, J. R. A. A Suplementação como estratégia de manejo da pastagem. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de (ed). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1996, Piracicaba. Produção de bovinos a pasto. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 123-150.

ROÇA, R.O, 2011.**Composição Química da Carne. Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal.** Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP- Campus Botucatu. Disponível em:

<<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca102.pdf>> Acesso em: 29 nov. 2017.

PITOMBO, R.S.; SOUZA, D.D.N.; RAMALHO, R.O.S.; FIGUEIREDO, A.B.A.; RODRIGUES, V.C.; FREITAS, D.D.G.C.; FERREIRA, J.C.S., Qualidade da carne de

bovinos superprecoce terminados em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.4, p.1203-1207, 2013.

SAINZ, R. D. Qualidade das carcaças e da carne bovina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 2., 1996, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1996. (não paginado).

SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; SOUZA, M.A.; LAZZARINI, I;PAULINO, P.V.R. Intake and digestibility in cattle fed low quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Tropical Animal Health and Production**, v.42, p.1471–1479, 2009.

SANTOS, E. R. S.; FONSECA, D. M.; EUCLIDES, V. P. B.; RIBEIRO JR, J. I. ; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; MOREIRA, L. M. Produção de bovinos em pastagens de capim braquiária diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia** , Viçosa, MG, v. 38, n. 4, p. 635- 642, abr. 2009.

SANTOS, M.E.R.; SANTOS, A.D.D.; FONSECA, D.M.D.; SOUSA, B.M.D.L.; GOMES, V.M.; SOUSA, D.O.C.D. Cattle production supplemented on signal grass pastures during the rainy season. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.38, n.1, p.53-60, 2016.

SARWAR, M.; FIRKINS, J. L.; EASTRIDGE, M. L. Effects of varying forage or concentrate carbohydrate son nutrient digestibility e sand milk production by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Cambridge, v. 75, n. 6, p. 1533-1542, 1992.

SILVA, F. F.; SÁ, J. F.; SCHIO, A. R.; ITAVO, L. C. V.; SILVA, R. R.; MATEUS, R. G. Grazing supplementation: availability and quality x supplementation levels x performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 371-389, 2009.

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-MARQUES, R.P.; ZERVOUDAKIS, J.T.; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, L.K.; CABRAL, L.S.; ALEXANDRINO, E.; MELO, A.C.B.; SOARES, J.Q.; DONIDA, E.R.; SILVA, L.C.R.P. Suplementos múltiplos para novilhas de corte em pastejo no período seco. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.1, p.525-540, 2015.

SOUZA, A.N.M.D.; ROCHA, M.G.D.; PÖTTER, L.; ROSO, D.; GLIENKE, C.L.; OLIVEIRA NETO, R.A.D. Ingestive behavior of beef heifers in warm season annual grass pastures. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 8, p. 1662-1670, 2011.

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

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.

WELCH, J.G.; SMITH, A.M. Forage quality and rumination time in cattle. **Journal of Dairy Science**, v.53, n.6, p.797, p.797-800, 1970.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J. Comportamento ingestivo de bezerros em pasto de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*. **Ciência Rural**, n.36, p.1540-1545, 2006.

ZERVOUDAKIS, J.T.; SILVA, L.C.R.P.; SILVA, R.P.; JOSÉ NETO, A.; WERNER, J.F.K.; SILVA, R.G.F. Otimização do desempenho de bovinos por meio da suplementação à pasto. In: SIMPÓSIO MATOGROSSENSE DE BOVINOCULTURA DE CORTE, 1., 2011, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: I SIMBOVMT, 2011. v.1, p.151-189.

ZERVOUDAKIS, J.T.; ZANIN, R.; PESQUEIRA-SILVA, L.C.R.; HATAMOTOZERVOUDAKIS, L.K.; CABAL, L.S.; BENATTI, J.M.B.; SILVA-MARQUES, R. P. Níveis de farelo de algodão de alta energia em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo: desempenho e avaliação econômica. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.5, p.3283-3292, 2015.

## II - OBJETIVO

### 2.1 Objetivo geral

Avaliar os efeitos dos níveis crescentes de suplementação em dietas para novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu no período seco e das águas.

### 2.2 Objetivos específicos

- ✓ Avaliar os efeitos da suplementação sobre o consumo de alimentos, digestibilidade da matéria seca e de nutrientes, bem como o desempenho dos animais a pasto.
- ✓ Avaliar o efeito da suplementação sobre o comportamento ingestivo dos animais em pastejo.
- ✓ Avaliar a influência da suplementação sobre o colesterol e as características físico-químicas da carcaça e do músculo *longísimos dorsi* dos animais em pastejo.
- ✓ Avaliar a influência da suplementação sobre a viabilidade econômica do sistema.

### III - MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Comitê de ética

Esta pesquisa foi conduzida em estreita conformidade com a legislação brasileira sobre pesquisas com o uso de animais, adotada pelo Conselho Nacional de Controle Experimental (CONCEA), e foi aprovada pela comissão de ética no uso de animais (CEUA) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, localizada em Itapetinga, Bahia, Brasil, sob o protocolo 84/2015, aprovado no dia 08/05/2015.

#### 3.2 Animais, local, delineamento experimental e suplementos

O experimento por parte de campo foi conduzido na Fazenda Princesa do Mateiro, localizada no Município de Ribeirão do Largo, (15° 26' 46" de latitude sul e 40° 44' 24" de longitude oeste e altitude de 800 metros) na região Sudoeste do estado da Bahia, com duração de 392 dias, tendo início em 06/09/2014 e finalizando em 03/10/2015, divididos em 14 períodos de 28 dias, sendo 14 dias destinados à adaptação dos animais às dietas experimentais e ao manejo.

Foram utilizados 40 bovinos mestiços (½ Holandês-Zebu), machos, não castrados, com peso corporal médio de 232,55kg ± 24,97, compreendendo as fases de recria e terminação. Os animais foram distribuídos em uma área experimental com 14 hectares, constituída por 12 piquetes de aproximadamente 1,17 hectares cada, formados pela *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu, divididos em 3 módulos de 4 piquetes, providos de cochos descobertos com acesso pelos dois lados e bebedouros automáticos.

As dietas foram formuladas segundo o NRC (1996) para atender às exigências nutricionais dos animais e para proporcionar ganhos de 0,500 a 0,800 kg/dia<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 10 repetições. Os tratamentos consistiram em níveis crescentes de suplementação com base no % PC dos animais (Tabela 2): 0,2% PC, 0,3% PC, 0,4% PC, 0,5% PC. O suplemento foi fornecido diariamente pela manhã, próximo às 10 horas.

Tabela 1. Composição percentual dos suplementos

Ingredientes (g/Kg <sup>-1</sup> )	Níveis de suplemento na dieta (%PC)			
	0,2	0,3	0,4	0,5
Sorgo grão moído	49,22	68,86	80,06	86,33
Farelo de soja	31,34	19,08	11,30	6,77
Ureia	13,91	8,39	5,91	4,50
Sal Mineral <sup>1</sup>	5,53	3,67	2,73	2,40

<sup>1</sup>Níveis 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.

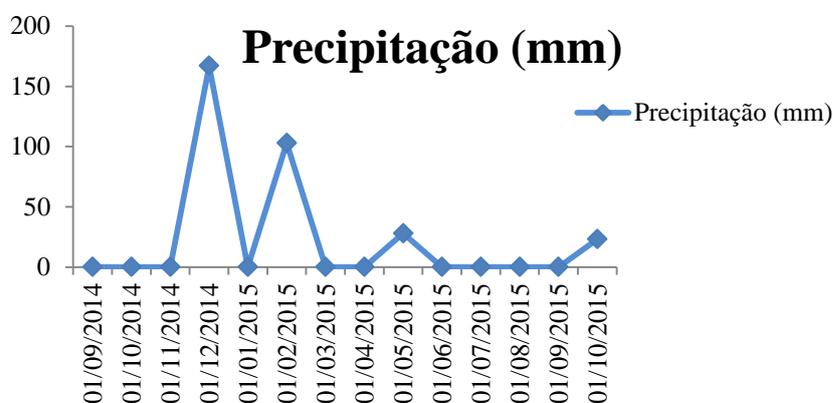


Gráfico 1. Precipitação cidade de Vitória da Conquista-BA. (INMET 2016).

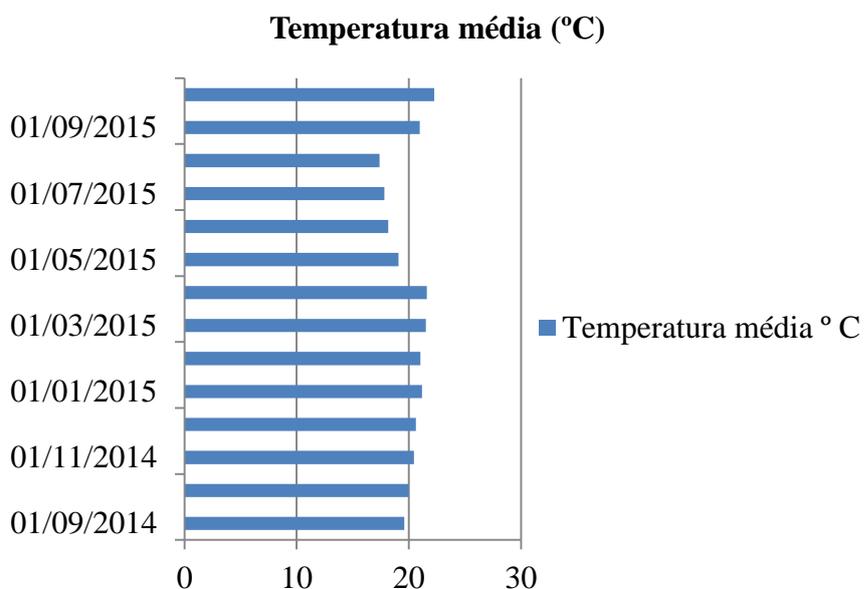


Gráfico 2. Temperatura da cidade de Vitória da Conquista-BA. (INMET 2016).

Período seco 1 (06/09/2014 à 29/11/2014) = 84 dias

Período das águas (29/11/14 à 11/07/2015) = 224 dias

Período seco 2 (11/07/2015 à 03/10/2015) = 84 dias

Os períodos experimentais apresentados acima, foram definidos segundo o gráfico 1 e 2.

No início do experimento, todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas, e durante todo o período experimental, quando necessário, a identificação foi feita por meio de brincos plásticos numerados. Os animais foram avaliados quanto ao seu estado sanitário e as vacinações, conforme o calendário de autoridade sanitária do Estado da Bahia (ADAB).

### **3.3 Manejo dos animais no pasto**

Cada grupo de animais, representado pelos seus respectivos tratamentos, permaneceu 28 dias em quatro piquetes estabelecidos. A cada sete dias, foram realocados entre os piquetes, visando o controle de possíveis efeitos do piquete sobre os tratamentos (disponibilidade de pasto, localização de aguada e cochos, relevo, sombreamento, etc.). Após 28 dias de permanência, foram alocados em quatro novos piquetes e assim sucessivamente, até utilizar toda área experimental. Realizou-se adubação nitrogenada sobre a forragem, com 50 kg de nitrogênio/ha na forma de ureia agrícola, no 3º período do experimento, para manutenção e reposição de nutriente do pasto em toda a área.

### **3.4 Avaliação da forragem**

A avaliação de forragem ocorreu a cada 28 dias, nos quatro piquetes de entrada e saída. Para a avaliação da disponibilidade de matéria seca total da forragem, foi utilizado o método do rendimento visual comparativo (MRVC), desenvolvida por Haydock & Shaw (1975). Para proceder a tal avaliação, em cada piquete utilizou-se um quadrado metálico (0,25 m<sup>2</sup>) lançado 50 vezes de forma aleatória, e a massa de forragem disponível em seu interior foi estimada de forma visual, por meio dos escores. Foram determinados os escores de 1 (5 cm), 2 (15 cm) e 3 (25 cm) com menor, médio e maior quantidade de forragem disponível contida dentro do quadrado. O peso da matéria verde existente no quadrado foi mensurado em balança digital portátil, com precisão de 5g.

Nos piquetes de entrada, uniram-se todas as coletas por cada escore, procedeu-se ao quarteamento e, em seguida, retirou-se uma alíquota de, aproximadamente, 300g de forragem, para separação manual de cada escore a fim de se conhecer os componentes (lâmina foliar, colmo + bainha e material senescente) pesados, com a finalidade de obter a disponibilidade de cada componente e conhecer a razão folha:colmo.

Para obter o cálculo da oferta de forragem (OF) (kg MS/100 kg PC dia), foi necessário conhecer a biomassa residual de matéria seca (BRD) e taxa de acúmulo diário de MS (TAD).

A biomassa residual de matéria seca (BRD) foi estimada pela metodologia de dupla amostragem (Wilm et al., 1994). Com o auxílio de um quadrado de área conhecido (0,25m<sup>2</sup>), esse foi lançado de forma aleatória, 50 vezes por piquete, para pesar a forragem (matéria natural) no interior do quadrado. De posse dos valores das amostras cortadas e estimadas visualmente, por meio da equação proposta por Gardner (1986), foi possível calcular a quantidade de biomassa de forragem disponível por piquete, expressa em kg MS/ha.

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

$$TADJ = (Gi - Fi - 1)/n$$

Em que: TAD<sub>j</sub> = taxa de acúmulo de matéria seca diária no período j, em kg MS/ha/dia; G<sub>i</sub> = matéria seca final média dos quatro piquetes vazios no instante i, em kg MS/ha; F<sub>i</sub> - 1 = matéria seca inicial média presente nos piquetes vazios no instante i - 1, em kg MS/ha; n = número de dias do período j.

A oferta de forragem (OF) foi calculada de acordo com Prohmann (2004):

$$OF \text{ (kg MS/100 kg PC dia)} = \{(BRD * \text{área} + TAD * \text{área})/PC_{total}\} * 100$$

A estimativa da matéria seca potencialmente digestível (MSpd) do pasto foi realizada conforme a metodologia de Paulino et al. (2006c):

$$MSpd = 0,98 (100 - \%FDN) + (\%FDN - \%FDNi)$$

Em que: 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeira do conteúdo celular; FDN = fibra em detergente neutro; e FDN<sub>i</sub> = FDN indigestível.

Para obter o cálculo da disponibilidade de MS potencialmente digestível (DMSpd), foi utilizada a equação:

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

Em que: DMSpd = disponibilidade de MS potencialmente digestível, em kg/ha; DTMS = disponibilidade total de MS, em kg/ha; MSpd = MS potencialmente digestível, em percentual.

### 3.5 Amostragem da forragem, suplemento, análises laboratoriais e dieta total

As amostras da forragem do pastejo simulado foram obtidas por meio da observação do extrato consumido pelos animais, conforme Johnson (1978) via simulação manual, em vários pontos diferentes, em toda a extensão de cada piquete, sendo essas amostras usadas para a estimativa do consumo e dos coeficientes de digestibilidade.

As amostras do suplemento concentrado foram coletadas em cada período, através de uma alíquota e, no final do experimento, foi realizada uma composta de todo o material.

As amostras de suplemento, forragem e fezes, após pré-secagem em estufa de circulação de ar forçada, 55°C, foram moídas em moinho tipo Willey, a 1 mm, para a realização das análises químicas.

Os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDN<sub>cp</sub>), foram avaliados conforme a metodologia da (Aoac, 1990).

O teor de extrato etéreo (EE) foi realizado com o equipamento Ankom® modelo XT15, segundo metodologia descrita pela Aocs (2005).

O teor de carboidratos não fibrosos (CNFcp), corrigidos para cinzas e proteína da forragem e das fezes, foi calculado pela equação proposta por Weiss (1999):

$$\text{CNFcp} = 100 - \text{PB} - \text{EE} - \text{FDNcp} - \text{MM}$$

Em que: CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína; PB: teor de proteína bruta; EE: teor de extrato etéreo; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína. MM: teor de matéria mineral. Todos os termos são expressos em % da MS.

Na Tabela 2 está presente a composição química da forragem e dos suplementos concentrados.

Tabela 2. Composição química da forragem e dos suplementos concentrados

Componentes(%)	Suplemento concentrado (%PC)				Pastejo simulado		
	0,2	0,3	0,4	0,5	Seca	Água	Seca 2
Matéria seca	86,52	88,05	87,90	88,91	36,01	30,22	34,87
Matéria Mineral	10,48	7,30	5,55	4,66	10,80	10,46	7,10
Proteína Bruta	56,85	39,29	29,39	23,74	7,26	10,32	7,10
Extrato Etéreo	2,38	2,22	2,15	2,49	2,33	2,11	2,27
FDNcp <sup>1</sup>	8,73	11,61	14,86	23,30	65,96	62,42	61,74
CNFcp <sup>2</sup>	46,76	54,87	58,85	53,91	13,99	14,35	18,96
FDNi <sup>3</sup>	1,21	1,36	1,69	1,75	25,00	21,00	23,00
NDT <sup>4</sup> estimado	64,96	71,36	74,39	76,20	45,38	54,95	53,54

<sup>1</sup>FDNcp - Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; <sup>2</sup>Carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína; <sup>3</sup>Fibra insolúvel em detergente neutro; <sup>4</sup>Nutrientes digestíveis totais estimados.

O carboidrato não fibroso (CNFcp) dos suplementos que continham ureia, foi obtido por intermédio da equação proposta por Hall (2003):

$$\text{CNFcp} = 100 - [(\text{PB}\% - \text{PB}\% \text{ da ureia} + \text{ureia}\%) + \text{EE} + \text{FDNcp} + \text{MM}]$$

Em que: PB: teor de proteína bruta do suplemento concentrado; PB% da ureia: equivalente proteico da ureia; ureia%: teor de ureia no suplemento concentrado; EE: teor de extrato etéreo; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína. MM: teor de matéria mineral. Todos os termos são expressos em % da MS.

Através da equação sugerida pelo NRC (2001) apresentada abaixo, foi calculado o NDT estimado do suplemento:

$$\text{NDT} = \text{PBD} + 2,25 \times \text{EED} + \text{FDNcpD} + \text{CNFD}$$

Em que: PBD - proteína bruta digestível; EED - extrato etéreo digestível; FDNcpD – fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína digestível.

Tabela 3. Composição química do sorgo moído e do farelo de soja, com base na matéria seca.

Nutrientes	Sorgo moído	Farelo de soja
Matéria seca	86,40	86,03
Matéria mineral	1,43	7,74
Proteína bruta	7,77	52,52
Extrato etéreo	3,56	3,01
FDNcp <sup>1</sup>	12,47	14,07
CNFcp <sup>2</sup>	74,77	22,66
Lignina	1,19	0,54

FDNcp<sup>1</sup> - Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNFcp<sup>2</sup> - Carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Métodos e Separações Químicas (LABMESQ) e no Laboratório de Forragicultura, ambos pertencentes à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB.

Na Tabela 4 estão apresentados a razão volumoso:concentrado dos respectivos períodos experimentais.

Obtido através das seguintes equações:

Volumoso

$(\text{Consumo de matéria seca da forragem} * 100) / \text{Consumo de matéria seca total}$

Concentrado

$(\text{Consumo de suplemento} * 100) / \text{Consumo de matéria seca total}$

Tabela 4. Razão volumoso:concentrado no períodos seco e chuvoso

Níveis de suplementação	Períodos					
	Seca 1		Água		Seca 2	
	Vol	Conc	Vol	Conc	Vol	Conc
%PC						
0,2	88,66	11,34	90,31	9,69	89,50	10,50
0,3	84,45	15,55	86,39	13,61	83,06	16,94
0,4	79,07	20,93	81,32	18,68	78,97	21,03
0,5	72,73	27,27	79,58	20,42	72,93	27,07

Após os ensaios de consumo e digestibilidade, e da realização das análises químicas em laboratório, foi possível calcular a composição química da dieta total dos animais (Tabela 5, 6 e 7).

Tabela 5. Composição da dieta total consumida pelos bovinos no período seco

Componentes (%)	Níveis de suplementação (%PC)			
	0,2	0,3	0,4	0,5
Matéria seca	41,52	43,77	46,35	50,33
Matéria Mineral	10,76	10,25	9,73	9,16
Proteína bruta	12,52	12,21	11,76	11,65
Extrato etéreo	2,33	2,31	2,29	2,37
FDNcp <sup>1</sup>	59,88	57,54	55,56	54,58
CNFcp <sup>2</sup>	17,47	20,31	23,11	24,63
FDNi <sup>3</sup>	22,47	21,34	20,26	18,80
NDT <sup>4</sup>	54,28	54,68	52,97	55,12

<sup>1</sup>Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; <sup>2</sup>Carboidratos não fibroso corrigidos para cinzas e proteína; <sup>3</sup>Fibra em detergente neutro insolúvel; <sup>4</sup>Nutrientes digestíveis totais.

Tabela 6. Composição da dieta total consumida pelos bovinos no período das águas

Componentes (%)	Níveis de suplementação (%PC)			
	0,2	0,3	0,4	0,5
Matéria seca	35,86	37,73	40,32	43,13
Matéria Mineral	10,46	10,02	9,54	9,19
Proteína bruta	14,95	14,38	13,99	13,35
Extrato etéreo	2,13	2,12	2,11	2,19
FDNcp <sup>1</sup>	57,21	55,10	53,54	53,89
CNFcp <sup>2</sup>	17,48	19,86	22,65	22,96
FDNi <sup>3</sup>	19,08	18,33	17,39	16,80
NDT <sup>4</sup>	55,94	61,69	65,76	68,80

<sup>1</sup>Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; <sup>2</sup>Carboidratos não fibroso corrigidos para cinzas e proteína; <sup>3</sup>Fibra em detergente neutro insolúvel; <sup>4</sup>Nutrientes digestíveis totais..

Tabela 7. Composição da dieta total consumida pelos bovinos no período de seco 2

Componentes (%)	Níveis de suplementação (%PC)			
	0,2	0,3	0,4	0,5
Matéria seca	40,07	42,78	45,76	48,90
Matéria Mineral	9,97	9,51	9,00	8,53
Proteína bruta	12,01	12,09	11,80	11,51
Extrato etéreo	2,28	2,62	2,24	2,32
FDN <sub>cp</sub> <sup>1</sup>	56,50	53,97	51,85	51,55
CNF <sub>cp</sub> <sup>2</sup>	21,70	24,52	27,37	28,22
FDN <sub>i</sub> <sup>3</sup>	20,80	19,77	18,72	17,66
NDT <sup>4</sup>	59,68	60,92	63,76	71,68

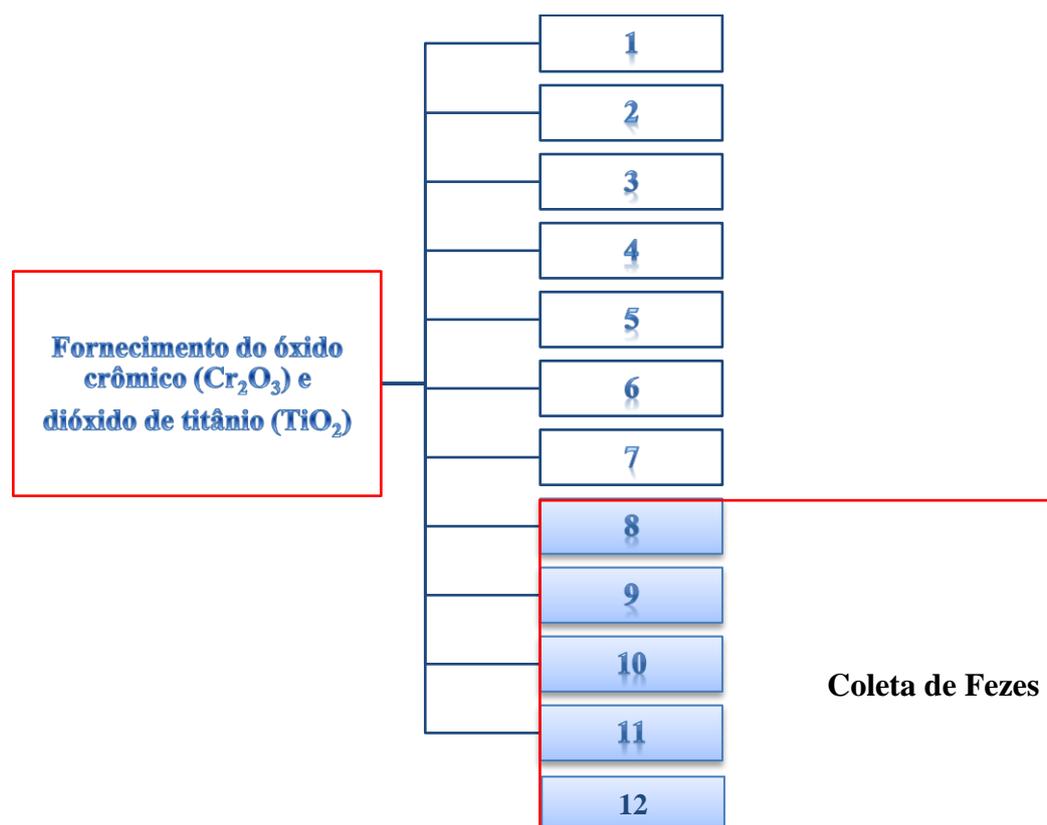
<sup>1</sup>Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; <sup>2</sup>Carboidratos não fibroso corrigidos para cinzas e proteína; <sup>3</sup>Fibra em detergente neutro insolúvel; <sup>4</sup>Nutrientes digestíveis totais.

### 3.6 Avaliação do consumo, digestibilidade, desempenho e conversão alimentar

A produção fecal, o consumo e a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes foram realizados em três momentos durante o ensaio experimental. O primeiro ensaio foi feito no 3º período, entre os dias 01 a 12 de novembro de 2014; o segundo ensaio, no 9º período, entre o dia 06 a 17 de abril de 2015, e o terceiro ensaio, no 13º período, entre o dia 12 a 23 de agosto de 2015.

Para estimar a excreção fecal, utilizou-se o óxido crômico (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) fornecido diariamente às 7 horas da manhã, na forma de balas envolvidas por papel manilha, em dose única de 10g/animal/dia.

Durante doze dias de ensaio, os sete primeiros foram destinados à adaptação e regulação do fluxo de excreção do Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Nos últimos cinco, dias foram realizadas coletas de fezes em horários diferenciados: 16:00 horas (1º dia), 14:00 horas (2º dia), 12:00 horas (3º dia), 10:00 horas (4º dia) e 8:00 horas (5º dia) (Figura 1). As amostras de fezes foram coletadas individualmente, imediatamente após a defecação, com acuidade para não ocorrer contaminação por elementos estranhos. No último dia de coleta, não foi fornecido nenhum indicador.



**Figura 1.** Esquema do ensaio de digestibilidade

Após a coleta no campo, as amostras fecais foram armazenadas no freezer, a 10°C e, posteriormente, foram pré-secas individualmente e moídas em moinho tipo Willey (peneira com crivos de 1 e 2 mm), para análises futuras, armazenadas em potes plásticos transparentes de 250 gramas.

A análise do  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  foi realizada seguindo a metodologia de Detmann et al. (2012), utilizando a digestão nitroperclórica e a leitura executada no espectrofotômetro de absorção atômica, modelo GBC Avanta Sigma. Posteriormente, a excreção fecal foi calculada, segundo Smith e Reid (1955), pela fórmula:

$$\text{PF} = \text{OF}/\text{COF}$$

Em que: PF é a produção fecal diária (g/dia); OF, óxido crômico fornecido (g/dia); e COF é a concentração de óxido crômico nas fezes (g/gMS).

A estimativa do consumo de matéria seca da forragem (Ms for) foi realizada, empregando-se o indicador interno FDN indigestível (FDNi), obtido após incubação ruminal por 288 horas (Detmann et al. 2012), de 0,5 g de amostras de forragem,

suplemento e fezes em duplicata, utilizando sacos confeccionados com tecido não tecido (TNT), gramatura ( $20\text{mg}/\text{cm}^2$ ),  $5 \times 5$  cm. O material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro, sob temperatura ( $105^\circ\text{C}/1$  hora) e pressão para determinação da FDNi.

Após conhecer os valores da produção fecal e FDNi, foi possível estimar o consumo de MS da forragem (MSfor), conforme a equação:

$$\text{MSfor} = \{[(\text{EF} \times \text{CIF}) - \text{IS}]/\text{CIFO}\}$$

Em que: MS Forragem = consumo de matéria seca da forragem, em Kg/dia; EF = excreção fecal Kg/dia; CIF = concentração do indicador (FDNi) presente nas fezes, em %; IS = quantidade do indicador nas fezes (FDNi) presente no suplemento concentrado, em kg; CIFO = concentração do indicador (FDNi) presente na forragem, em kg/kg;

O consumo de matéria seca do suplemento (MSs) foi estimado com o indicador dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ), o qual foi fornecido na quantidade de  $15\text{g}/\text{animal}/\text{dia}$ , misturado ao concentrado durante onze dias, fornecido diretamente no cocho às 10:00 horas, utilizando procedimento descrito por Valadares Filho et al. (2006), através da equação:

$$\text{MSS} = (\text{EF} \times \text{TiO}_2 \text{ fezes}) / \text{TiO}_2 \text{ suplemento}$$

Em que: TiO fezes e TiO suplemento referem-se à concentração de dióxido de titânio nas fezes e suplemento, respectivamente.

A determinação da concentração de titânio no suplemento foi realizada segundo metodologia descrita por Detmann et al. (2012). A leitura foi efetuada no espectrofotômetro de absorção atômica da Biochrom, modelo Libra S22.

De posse do consumo de matéria seca da forragem (MS for) e consumo de matéria seca do suplemento (MSs), foi possível estimar o consumo de matéria seca total (MS total).

A digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes (D) foi determinada pela fórmula descrita por Silva & Leão (1979):

$$D = [(\text{kg nutriente ingerido} - \text{kg nutriente excretado}) / \text{kg nutriente ingerido}] \times$$

Os animais foram pesados no início e final do experimento, além de terem sido feitas pesagens intermediárias, a cada 28 dias, para ajuste do fornecimento do suplemento. Em todas as pesagens, utilizou-se jejum alimentar de 12 horas. O ganho médio diário (GMD) foi determinado pela diferença entre o peso corporal final (PCF) e o peso corporal inicial (PCI), dividido pela duração do período experimental em dias.

A conversão alimentar (CA) foi determinada em função do consumo e do desempenho animal, conforme a equação abaixo:

$$CA = (MS \text{ total} / GMD)$$

Em que: MS total = consumo diário de matéria seca total em Kg e GMD = ganho médio diário em Kg.

### **3.7 Cálculo da taxa de lotação**

A taxa de lotação (TL) foi calculada, considerando a unidade animal (UA) como sendo 450 kg de PV, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$TL = (UA_t) / \text{área}$$

Em que: TL = taxa de lotação, em UA/ha; UA<sub>t</sub> = unidade animal total; Área = área experimental total, em ha. (O ajuste da taxa de lotação foi calculado em cada período).

### **3.8 Comportamento ingestivo**

Foram realizadas duas avaliações de comportamentos ingestivos, no 4º e 9º período, na época seca e das águas, com duração de 96 horas cada. Os animais foram avaliados visualmente por um observador para cada tratamento, utilizando-se pranchetas e canetas para anotação das observações. Para registrar o tempo gasto em cada atividade, foram utilizados relógios digitais e, no período noturno iluminação artificial, por meio de lanternas.

Para o desenvolvimento do estudo etológico, as atividades realizadas pelos animais foram registradas em planilha de campo, em intervalos de cinco minutos, conforme descrito por Silva et al. (2006). As variáveis comportamentais observadas e

registradas foram: tempo de pastejo, tempo de ruminação, tempo de alimentação no cocho e tempo de ócio.

O tempo de alimentação total (TAT) e de mastigação total (TMT) foi determinado pelas equações:

$$\mathbf{TAT = TPAS + TCOC}$$

Em que: TPAS (minutos) = tempo de pastejo; TCOC (minutos) = tempo de alimentação no cocho.

$$\mathbf{TMT = TPAS + TRUM + TCOC}$$

Em que: TPAS (minutos) = tempo de pastejo; TRUM (minutos) = tempo de ruminação; TCOC (minutos) = tempo de alimentação no cocho.

A discretização dos períodos em pastejo (NPP), ruminação (NPR), alimentação no cocho (NPC) e ócio (NPO) foi realizada em planilha de Excel®. A saber, cada período foi considerado como uma sequência de uma mesma atividade, independente do tempo total destinado a essa sequência, até que o animal apresentasse uma atividade diferente daquela que estava sendo executada. Dessa forma, o tempo médio por período de cada atividade foi calculado por meio da divisão do tempo total destinado a cada atividade, pelo número de períodos da mesma (Silva et al., 2008):

$$\mathbf{TPP = \frac{PAS}{NPP} \quad TPR = \frac{RUM}{NPR} \quad TPC = \frac{COCHO}{NPC} \quad TPO = \frac{OCI}{NPO}}$$

Em que: TPP, TPR, TPC e TPO: tempo por período em pastejo, ruminação, alimentando-se no cocho e ócio, respectivamente (minutos por período); PAS, RUM, COCHO e OCI: tempo total, em minutos, destinado às atividades de pastejo, ruminação, alimentando-se no cocho e ócio, respectivamente; NPP, NPR, NPC e NPO: número de períodos em pastejo, ruminação, alimentando-se no cocho e ócio, respectivamente.

Os aspectos dos bocados foram registrados em dois períodos diferentes do dia (matutino: 09 às 12 horas; vespertino: 16 às 19 horas). Foi registrado o número de bocados durante a atividade de pastejo, bem como o tempo, em segundos, destinado a essa atividade (Baggio et al., 2009).

Ao iniciar a atividade de pastejo (apreensão da forragem), o número de bocados e o tempo foram registrados até o momento em que o animal degluti a forragem apreendida. Dessa forma, obteve-se o número médio de bocados por deglutição

(NBOCdeg) e o tempo médio, em segundos, destinado a essa atividade (TBOCdeg). De posse dessas duas variáveis, foi possível calcular a taxa de bocado dos animais (TxBOC):

$$\text{TxBOC} = \frac{\text{NBOCdeg} * 60}{\text{TBOC (segundos)}}$$

Em que: TxBOC: taxa de bocado dos animais, em número de bocados por minuto; NBOCdeg: número médio de bocados por deglutição; TBOC: tempo médio, em segundos, destinado à atividade de pastejo até a deglutição da forragem apreendida.

Ao conhecer a taxa de bocado dos animais, foi possível calcular o número de bocados por dia (NBOCdia):

$$\text{NBOCdia} = \text{PAS} * \text{TxBOC}$$

Em que: NBOCdia: número de bocados por dia; PAS: tempo total em pastejo, em minutos; TxBOC: taxa de bocado dos animais, em número de bocados por minuto.

Os aspectos da ruminação foram realizados por um observador treinado especificamente para a obtenção do número de mastigações merísticas e do tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminal, para cada animal. Nesses mesmos períodos supracitados (matutino: 09 às 12 horas; vespertino: 16 às 19 horas) foram feitas observações de três bolos ruminais, segundo Burger et al. (2000). Desta forma, foi possível obter uma média do número de mastigações por bolo (NMASBOL) que cada animal destinava ao processo de ruminação, além do tempo médio destinado a essa atividade por bolo ruminado (TBOL). Após conhecer (NMASBOL) e (TBOL) foi possível estimar o número de bolos ruminados por dia (NBOLDia):

$$\text{NBOLDia} = \frac{\text{RUM (minutos)}}{(\text{TBOL (segundos)} / 60)}$$

Em que: NBOLDia: número total de bolos ruminados por dia; RUM: tempo total de ruminação por dia, em minutos; TBOL: tempo médio destinado à ruminação de cada bolo, em segundos.

Foram calculadas as eficiências de alimentação e ruminação, em quilograma por hora, da MS, FDN, dividindo-se o seu consumo pelo tempo de alimentação total (eficiência de alimentação) ou pelo tempo de ruminação (eficiência de ruminação).

Durante a avaliação do comportamento, os animais foram alocados entre os piquetes, a cada 24 horas, para retirar o efeito do piquete. Após tabulado cada dado das avaliações do comportamento, unificou-se para melhor observação e discussão dos resultados.

### **3.9 Composição química, extração e identificação do colesterol do músculo *longissimus dorsi* e características físicas da carcaça**

Ao final do período experimental, realizou-se o abate. Logo após, as carcaças foram identificadas e pesadas para avaliação do peso e rendimento de carcaça quente. Posteriormente, foram resfriadas por 24 horas, a 2°C. Após o resfriamento, uma seção do músculo *longissimus dorsi*, entre a 11<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas de cada meia-carcaça esquerda, foi retirada, armazenada em papel-alumínio e plástico *insulfilm*, mantida congelada (-24 °C). O músculo *longissimus dorsi* foi dividido em duas amostras para realização das análises. Para análises químicas, uma alíquota da amostra foi descongelada em temperatura ambiente e retirada a gordura de cobertura e o músculo foi moído para a determinação dos teores de umidade, cinzas e proteína bruta, segundo metodologia do AOAC (1995).

A extração, detecção, identificação e quantificação do colesterol foi realizada, seguindo metodologia validada e descrita por Saldanha et al. (2004).

Para obter a extração da matéria insaponificável das amostras de carne, utilizou-se 2,0 g de carne, e adicionou-se 4,0 ml de solução aquosa de hidróxido de potássio (KOH) a 50% (p/v) e 6,0 ml de álcool etílico, sendo colocados em tubos com tampas rosqueáveis, seguida de agitação em vórtex por um minuto. Em sequência, permaneceu em repouso, no escuro, à temperatura ambiente, durante 22 horas, para completa reação de saponificação. Após o repouso, foram adicionados 5,0 ml de água destilada e 10 mL de hexano P.A., a mistura foi novamente agitada em vórtex por 5 minutos. Após completa separação de fases, a fase hexânica foi coletada, evaporada a temperatura ambiente em evaporador rotativo e o resíduo obtido diluído em 2,5 mL de acetonitrila e isopropanol na proporção de 85:15 (fase móvel).

O resíduo diluído na fase móvel foi filtrado através de uma membrana de fluoreto de polivinilideno (PVDF), com diâmetro do poro de 0,22 µm e analisado em

cromatógrafo líquido de Alta Eficiência (SHIMADZU) equipado com degaseificador (DGU – 20 A<sub>5R</sub>) e duas bombas (LC-20 AR) com detector UV-Visível (SPD – 20 A). A coluna analítica utilizada foi uma C<sub>18</sub>, 250 mm x 4,6mm x 5 µm. A fase móvel constituiu-se de acetonitrila:isopropanol (85:15), na vazão de 2 ml/min, sendo o tempo de análise de 20 minutos. Os cromatogramas foram processados a 202nm. A identificação do colesterol foi realizada através de comparação do tempo de retenção das amostras com o padrão e a quantificação através das áreas correspondentes dos picos, por padronização interna, utilizando-se 6-cetocolesterol como padrão interno.

As características físicas da carcaça foram obtidas da seguinte maneira:

- Peso de carcaça quente (PCQ): peso de carcaça determinado em kg, logo após o abate, antes de a carcaça entrar na câmara de resfriamento.
- Rendimento de carcaça quente (RCQ): determinado pela razão entre o peso de carcaça quente e/o peso vivo final.
- A espessura de gordura de cobertura (EGC) foi determinada na região do corte entre 12° e 13° costelas, acima do músculo *Longissimus*, com auxílio de um paquímetro.
- Área de olho-de-lombo (AOL): no lado direito da carcaça, procedeu-se a um corte transversal entre a 12° e 13° costelas, expondo-se o músculo *Longissimus*. Em seguida, foi traçado o seu contorno em papel-vegetal e, posteriormente, essa área foi medida com auxílio de um planímetro. Foi utilizada a “placa plástica” desenvolvida por Luchiari Filho (2000).
- O ratio é caracterizado pela relação entre a altura e a largura do *Longissimus*, encontrado com ajuda de uma régua graduada.

### **3.10 Análise econômica**

Os indicadores utilizados para avaliar a economicidade foram obtidos de acordo com (Lins, 2015).

Indicadores econômicos	Nível de Suplemento (%) PC			
	0,2	0,3	0,4	0,5
1. Numero de animais por tratamento	10	10	10	10
2. Peso corporal inicial (kg)	232,8	232,9	232,5	232
3. Peso corporal final (kg)	464,1	465,8	476,4	498,2
4. Peso corporal médio (kg)	348,45	349,35	354,45	365,1
5. Ganho médio diário (kg)	0,575	0,579	0,607	0,662
6. Área de pastagem- hectare (ha)	0,35	0,35	0,35	0,35
7. Consumo de suplemento (Kg/dia)	0,79	1,25	1,67	2,19
8. Preço do suplemento (R\$/Kg)	1,17	0,88	0,73	0,63
9. Período experimental	392	392	392	392
10. Custo da @ do boi magro (compra)	140,9	140,9	140,9	140,9
11. Custo da @ do boi gordo (venda)	145,0	145,0	145,0	145,0
12. Rendimento de carcaça (%) RC	49,21	49,94	50,39	51,66

**Onde:**

1. Número de animais em cada tratamento (n);
2. Peso corporal inicial;
3. Peso corporal final;
4. Peso corporal médio- obtido por meio da pesagem dos animais após jejum de 12 horas, e peso corporal médio no período experimental (média aritmética entre PCi e PCf);
5. Ganho médio diário dos animais: dividiu-se o ganho de peso no período experimental pelo número de dias do período de avaliação  $(PC_{final} - PC_{inicial})/período$ ;
6. Área de pastagem experimental total = 14ha/40 animais = 0,35 animal/ha;
7. Consumo diário de suplemento concentrado por animal, em kg/dia – Obtido por meio do fornecimento do dióxido de titânio junto ao suplemento, conforme descrito na metodologia;
8. Custo por quilograma do suplemento concentrado: obtido com base no preço dos insumos e da respectiva composição, com base na matéria natural, de cada suplemento concentrado; Onde Sorgo: R\$ 0,43kg; Farelo de soja: R\$ 1,59kg; Ureia: R\$ 2,5kg e Sal mineral: R\$1,97kg Preços atuais na praça comercial de Itapetinga-BA em (Outubro/2017);
9. Período experimental (dias) = 406;

10. Preço da @ do boi magro – Valor médio referente ao preço do boi magro, nos meses de outubro de 2017 no estado da Bahia;

11. Preço da @ do boi gordo em outubro de 2017, segundo o frigorífico Sudoeste em Vitória da Conquista – BA;

12. Rendimento de carcaça: obtido no frigorífico Sudoeste, em Vitória da Conquista - BA;

A partir dos indicadores econômicos, foi possível calcular as seguintes variáveis a serem analisadas:

Quantidade de arroba produzida:

$$\text{@ produzida} = [(\text{PC}_{\text{final}} - \text{PC}_{\text{inicial}}) * (\text{RC}/100)/15]$$

Quantidade de arroba produzida por hectare:

$$\text{@/ha} = \text{@ Produzida} / 0,35\text{ha}$$

- ✓ Custos com medicamentos, manutenção de cercas, pastagens e impostos por animal de acordo com o ANUALPEC 2016;
- ✓ Custos com mão de obra por animal: valores obtidos de acordo com dados fornecidos pela proprietária da fazenda onde o estudo foi realizado.
- ✓ Consumo de suplemento no período experimental: consumo médio de suplemento (kg/dia), multiplicado pelo número de animais por tratamento e pelo período experimental;
- ✓ Custo por animal (R\$/animal): a partir de dados fornecidos pela proprietária da fazenda onde foi realizado o estudo, considerando o salário pago aos trabalhadores da fazenda e o rebanho total existente na propriedade: representado pelo somatório de todos os custos com: suplemento, mão-de-obra, medicamentos, manutenção de cercas, manutenção da pastagem e impostos;
- ✓ Custo por @ produzida: custo por animal dividido pela quantidade de @ produzida;
- ✓ Custo por hectare: custo por animal, dividido pela área de pastagem em ha;
- ✓ Renda bruta por animal: [ $\text{@ produzida} * \text{Custo da @ do boi gordo (venda)}$ ];
- ✓ Renda por hectare:  $\text{@ /hectare} * \text{Custo da @ do boi gordo (venda)}$ ;
- ✓ Renda líquida, ou lucro operacional: somente considerando o ganho de peso no período experimental, com o uso da suplementação, resultado da subtração entre a renda por hectare e o custo por hectare;
- ✓ R\$ por R\$ investido; renda bruta por hectare dividida pelo custo por hectare;

- ✓ Taxa de retorno mensal (%): dividiu-se a renda líquida pelo custo por hectare, multiplicado por 100; em seguida, dividiu-se pelo período experimental e multiplicou-se por 30 dias, apresentando dessa maneira:  $\{(Renda\ líquida / Custo\ por\ ha) * 100\} / Período] * 30$ ;
- ✓ Índice de lucratividade (%): renda líquida hectare, dividida pela renda por hectare, multiplicado por 100;

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: 8, 10 e 12% ao ano.

A equação para o cálculo do VPL é:

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

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

### 3.11 Análise estatística

Os resultados foram interpretados por meio do Programa SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG, 2001). Os critérios adotados para escolha do modelo foram o coeficiente de determinação, calculado como a relação entre a soma de

quadrados da regressão e a soma de quadrados de tratamentos, e a significância observada dos coeficientes de regressão, por meio do teste F, conforme o modelo:

$$Y_{ijk} = m + T_i + e_{ijk}$$

Em que:  $Y_{ijk}$  - o valor observado da variável;

$m$  - constante geral;

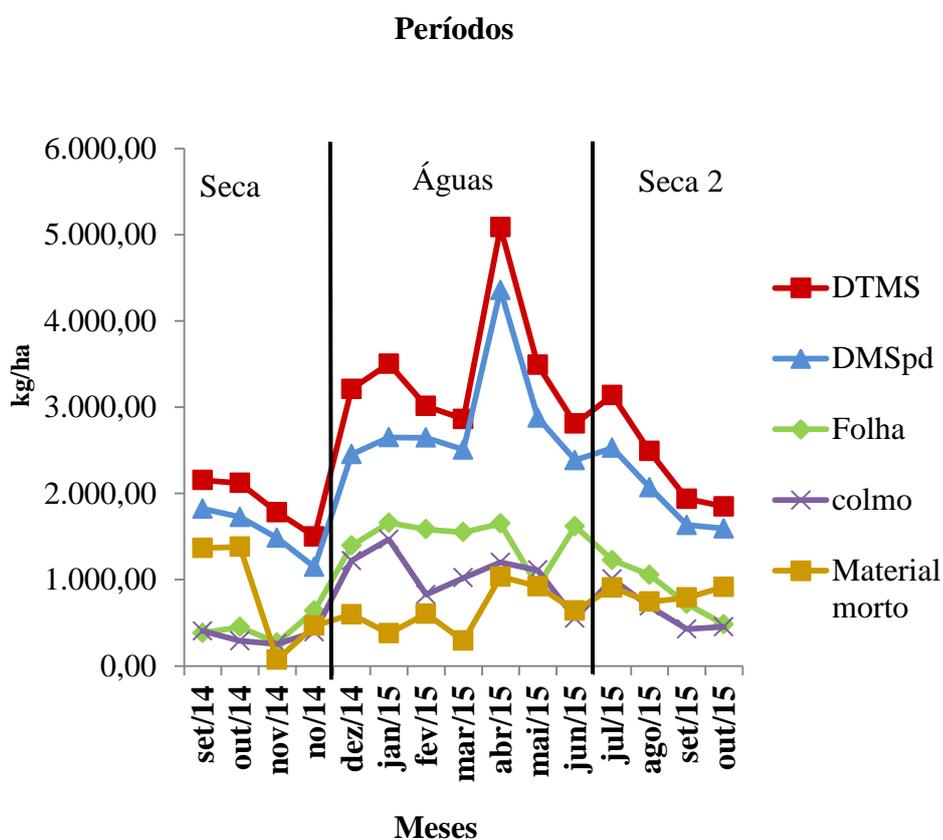
$T_i$  - efeito do tratamento  $i$ ;

$e_{ijk}$  – erro associado a cada observação.

## IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Forragem

Nos períodos de seca 1, águas e seca 2 as disponibilidades de matéria seca total (DMST) apresentaram valores médios de 1889; 3426 e 2354, respectivamente (Gráfico 3).



**Gráfico 3.** Disponibilidade de matéria seca total (DTMS), disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível (DMSpd) e componentes morfológicos da forragem

No período das águas e seca 2, os animais tiveram oportunidade de selecionar a porção mais nutritiva da forragem, o que é um fator de relevância para maximizar o consumo, pois a disponibilidade de MS influencia na proporção de material colhido pelo animal, na seletividade, no consumo e, conseqüentemente, no desempenho. Segundo NRC (2000), pastagens com menos de 2000 kg/ha, como ocorreu no período de seca 1, levam a um menor consumo de pasto e aumento do tempo de pastejo, devido à redução

dos bocados para alcançar a ingestão máxima de forragem, e contribuindo em redução no desempenho.

A redução do consumo de matéria seca ocorre devido ao alto teor de fibras na forragem, acarretando aumento no tempo de permanência do alimento no rúmen. O estágio de maturação avançado da forragem apresenta algumas modificações, tais como, menor razão folha:caule, redução do conteúdo celular e aumento nos compostos estruturais. Quando ingeridas, diminuem sua digestibilidade e levam a uma colheita com efetiva porção de caule, não suprimindo as exigências do animal, fazendo-se necessário o uso da suplementação durante o período seco, visando ao aumento do consumo de matéria seca, favorecendo a degradação da parede celular e acelerando a passagem dos compostos indesejáveis da dieta (Porto et al. 2011), atendendo, assim, de forma prioritária, os microrganismos ruminais, favorecendo a proliferação de bactérias, protozoários e fungos do rúmen, responsáveis pela degradação das fibras da dieta.

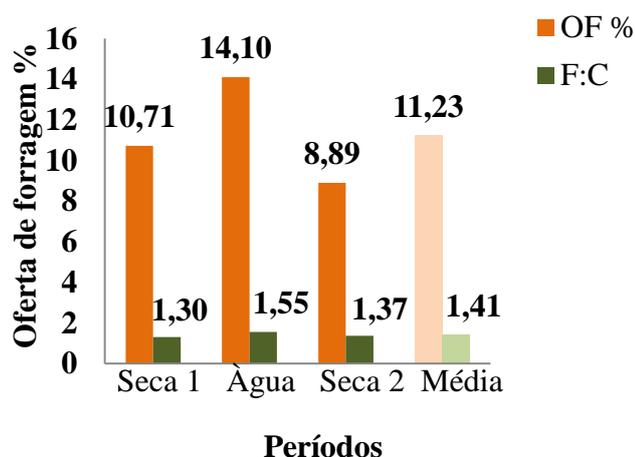
O valor médio de (DMSpd) foi 1545; 2840 e 1956 nos períodos de seca 1, águas e seca 2, respectivamente. Possivelmente, a redução da DMSpd no período seco 1 e 2, seria explicado pelo maior teor de FDNi (Tabela 2). A matéria seca potencialmente digestível (MSpd) é uma medida que integra os aspectos quantitativos e qualitativos do pasto. É de grande importância que ocorra manejo eficiente na pastagem, para garantir DMspd o ano todo, fazendo a utilização de suplementação, somente em momentos críticos.

A disponibilidade de matéria verde (MV) apresentou acúmulo médio de 771; 2540, e 1515 kg durante os períodos de seca 1, águas e seca 2 respectivamente, sendo que, nos dois últimos períodos, apresentaram valor superior ao de 1.200 kg/ha, sugerido por Silva et al. (2009), para garantir seleção e ingestão de material vegetal, nutricionalmente rico. Os componentes morfológicos, tais como folha e colmo verde que compõem a MV, representaram 70,79% da forragem total, proporcionalmente superior ao material morto, que foi de 29,21%, e o que possibilitou tais resultados foi devido ao eficiente manejo forrageiro. Segundo Euclides et al. (2000), os trabalhos com forrageiras tropicais têm demonstrado que a produção animal não está correlacionada com o total de forragem disponível nas pastagens, com grande acúmulo de matéria morta. No entanto, está correlacionada com a disponibilidade de matéria verde. Tal relação entre a folha e o colmo verde, citada pelos autores, facilita a atividade dos microrganismos em função do seu melhor valor nutricional.

No período seco 1, o acúmulo de MV esteve abaixo do que é preconizado na literatura, mas não foi considerado como fator limitante, apesar da ocorrência do efeito substitutivo da forragem pelo suplemento (Tabela 8), os animais atingiram um desempenho progressivo, primeiro para o cumprimento de manutenção, depois para produção de carne (Tabela 10).

O teor proteico da forragem, obtido via simulação manual do pastejo, apresentou os valores de 7,32; 10,32 e 7,10% durante os períodos seca 1, águas e seca 2, respectivamente (Tabela 2), valores esses que estão acima de 7,0% de PB na dieta basal, considerado como nível crítico para satisfazer os requisitos microbianos em compostos nitrogenados (Van Soest, 1994) e, conseqüentemente, garantir a fermentação dos carboidratos fibrosos no rúmen.

A OF média de todo o período experimental encontrada foi de 11,23% (Gráfico 4), estando entre o recomendado por Hodgson (1990), que sugeriu o valor de 10 a 12% do peso corporal no período seco, no qual o consumo de matéria seca do pasto é máximo.



**Gráfico 4.** Oferta de forragem (OF %) % e razão folha:colmo

O período de seca 1 em relação à seca 2 apresentou maior oferta de forragem e menor razão folha:colmo. Essa diferença possivelmente se deve às variações edafoclimáticas (Gráfico 1 e 2) e nas proporções dos componentes morfológicos (folha, colmo e material senescente) da dieta basal, em virtude da seleção do pasto, diminuição da fração folha verde e valor nutritivo, que ocorre, na maioria das vezes, nesse período. A seletividade dos bovinos por determinadas partes das plantas, geralmente folhas verdes,

resultará em uma maior proporção de material remanescente, como colmos e material morto.

No período das águas, devido às condições ideais de temperatura e pluviosidade (Gráfico 1 e 2), possibilitou-se uma melhor condição para que houvesse perfilhamento e, conseqüentemente, maior oferta de forragem, proporcionando maior porcentagem de folha em relação ao colmo, disponibilizando aos animais uma forragem com qualidade nutricional superior aos demais períodos avaliados.

Conforme demonstrado no (Gráfico 4), a razão folha:colmo apresentou média de 1,41, estando esse valor acima do limite crítico 1,0. Valores inferiores a esses implicariam queda na quantidade e, principalmente, na qualidade de forragem produzida (Pinto et al., 1994). A razão folha:colmo é essencial para a nutrição de ruminantes, pois está associada à disponibilidade de forragem de qualidade para manter as exigências dos animais.

A fração foliar contém maiores concentrações de energia digestível, proteína bruta e minerais, o que foi encontrado no presente estudo, em função do manejo adequado do pasto, que é uma premissa importante para o sucesso da suplementação. Um dos principais objetivos com o manejo do pastejo é fazer com que a maior parte da forragem consumida pelo animal seja composta por lâminas foliares (Santos et al., 2011), constituída pela parte mais nutritiva da planta.

Através do ajuste de lotação, utilizado no presente estudo, apresentou-se média de 2,86 UA/ha, variando entre 2,30 a 3,37, ajustada pelo aumento de peso dos animais durante todo o período experimental.

#### **4.2 Consumo, digestibilidade e desempenho no período seco 1**

Não houve efeito dos suplementos testados sobre o consumo de matéria seca total (MStotal) em kg/dia e em porcentagem do peso corporal %PC (Tabela 8). Neste estudo, o valor médio encontrado foi 5,64 Kg/dia e 2,14 % do peso corporal, atendendo, portanto, às exigências quantitativas de consumo. Esses valores estão em consonância com a literatura (Silva et al., 2010; Nussio et al., 1998).

Tabela 8. Consumo de matéria seca e de nutrientes de bovinos suplementados a pasto durante o período seco<sup>1</sup>

Item <sup>1</sup>	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>4</sup>	CV <sup>2</sup> %	P <sup>3</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
MS total (kg/dia)	5,46	5,84	5,76	5,52	$\hat{Y}=5,64$	16,75	0,999	0,311
MS total (%PC)	2,13	2,17	2,19	2,09	$\hat{Y}=2,14$	9,01	0,932	0,236
MS for (kg/dia)	4,84	4,92	4,53	3,99	1	16,38	0,008	0,201
MS for % PC	1,88	1,82	1,73	1,51	2	8,81	0,001	0,113
MS Suplemento (kg)	0,580	0,920	1,190	1,500				
FDNcp (kg/dia)	3,24	3,35	3,16	2,98	$\hat{Y}=3,18$	16,28	0,195	0,512
FDNcp (%PC)	1,26	1,24	1,21	1,13	3	8,14	0,003	0,437
PB (kg/dia)	0,68	0,71	0,67	0,64	$\hat{Y}=0,67$	25,05	0,778	0,739
EE (kg/dia)	0,12	0,13	0,13	0,13	$\hat{Y}=0,12$	17,40	0,984	0,745
CNFcp kg/dia	0,94	1,19	1,33	1,36	4	24,82	0,002	0,273
NDT kg/dia	2,94	3,30	3,14	3,11	$\hat{Y}=3,12$	35,98	0,984	0,823

<sup>1</sup>MS total – matéria seca total e MS for – matéria seca da forragem (Kg/dia e percentual do peso corporal %PC); MS Suplemento – consumo de suplemento; PB proteína bruta; EE – extrato etéreo; FDNcp – fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; CNFcp – carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína; NDT – nutrientes digestíveis totais. CV<sup>2</sup> (%) = Coeficiente de variação (%). P<sup>3</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L – linear; Quadrático. Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão: <sup>1</sup> $\hat{Y} = -2,94X + 5,60$  R<sup>2</sup> = 0,810; <sup>2</sup> $\hat{Y} = -1,2X + 2,15$  R<sup>2</sup> = 0,912; <sup>3</sup> $\hat{Y} = -0,42X + 1,35$  R<sup>2</sup> = 0,901; <sup>4</sup> $\hat{Y} = 1,4X + 0,715$  R<sup>2</sup> = 0,890.

Todavia, o consumo de matéria seca da forragem (MS for) em kg/dia e em %PC apresentou efeito linear decrescente, demonstrando a ocorrência do efeito substitutivo entre os níveis de suplemento testados. O animal substituiu o consumo de forragem pelo de suplemento, melhorando a qualidade da dieta ingerida, pela maior disponibilidade de energia, levando-o a ser mais seletivo, procurando partes da forragem de melhor valor nutritivo e, conseqüentemente, ocorre melhoria no desempenho animal.

Como consequência do menor consumo de MSfor, houve decréscimo linear no consumo de fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp) em %PC. Isso está relacionado ao fato de que os animais que receberam maiores níveis de suplementação na dieta apresentaram menor consumo de forragem, cuja concentração de FDNcp é superior a dos suplementos concentrados.

O consumo de fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDNcp), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e nutrientes digestíveis totais (NDT)

em kg/dia não apresentaram efeito entre os níveis de suplementação, corroborando com (Schio et al., 2011). Observa-se que os teores de FDNcp da dieta total foram semelhantes (Tabela 5), contribuindo com o consumo de FDNcp kg/dia. Mesmo com o efeito substitutivo, o consumo da PB não diferiu entre os níveis ofertados. O consumo de NDT manteve-se inalterado, e as concentrações de nutrientes digestíveis que o compõem também permaneceram constantes, exceto o CNFcp. Os carboidratos são fonte de energia para ruminantes, quando convertidos em ácidos graxos voláteis (acético, butírico e propiônico), são direcionado para o a deposição de tecido muscular.

Houve efeito linear crescente dos níveis de suplementação sobre o consumo de carboidrato não fibroso corrigido para cinza e proteína (CNFcp kg/dia). Esse acréscimo pode ser creditado ao aumento progressivo da oferta de suplemento utilizada, com maior aporte de CNFcp, advindos do concentrado.

Não houve efeito dos níveis de suplementação sobre os coeficientes de digestibilidade da matéria seca total (CDMS), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), carboidrato não fibroso corrigido para cinza e proteína (CNFcp) e nutrientes digestíveis totais (CDNDT)(Tabela 9).

Tabela 9. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e de nutrientes de bovinos, suplementados a pasto durante o período seco 1

Item <sup>1</sup>	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>4</sup>	CV <sup>2</sup> %	P <sup>3</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
CDMS	51,58	48,91	47,37	45,81	$\hat{Y}= 48,42$	20,09	0,179	0,992
CDPB	56,54	52,32	48,71	48,22	$\hat{Y}= 51,45$	26,42	0,146	0,903
CDEE	66,96	57,41	61,86	61,46	$\hat{Y}= 61,92$	15,75	0,521	0,146
CDFDNcp	48,99	47,76	41,85	40,27	1	21,56	0,024	0,999
CDCNF	62,64	62,43	63,95	65,01	$\hat{Y}= 63,51$	20,59	0,884	0,994
CDNDT	59,96	59,03	58,75	59,05	$\hat{Y}= 59,20$	59,20	0,657	0,716

<sup>1</sup>Coeficiente de digestibilidade aparente total (CD %) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína (CNFcp) e nutrientes digestíveis totais (NDT); CV<sup>2</sup> = Coeficiente de variação %; P<sup>3</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L - linear; Q - Quadrático; Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão:  $^1\hat{Y} = -32,07X + 55,94$  R<sup>2</sup> = 0,926.

A ausência de diferença no consumo de MS total (kg/dia e % PC) pode ter contribuído para tal situação. A oferta de forragem no período seco, em consonância com fornecimento de suplemento, não foi capaz de potencializar a digestão e absorção dos

nutrientes, conseqüentemente, a digestibilidade de alguns nutrientes permaneceu inalterada.

O coeficiente de digestibilidade do FDNcp apresentou efeito linear decrescente. A utilização de concentrado na dieta de bovinos em pastejo resulta na competição entre bactérias amilolíticas e fibrolíticas, devido à maior participação de carboidratos solúveis, nos quais os microrganismos amilolíticos se desenvolvem mais rapidamente por sua maior eficiência na utilização do nitrogênio presente no rúmen. Dessa forma, dietas com maiores níveis de concentrados promovem maior proliferação de microrganismos amilolíticos, em detrimento dos celulolíticos que, por sua vez, são responsáveis pela quebra da parede celular da planta, que não foi rompida totalmente no rúmen, por isso o baixo aproveitamento dos nutrientes fibrosos, afetando negativamente a sua digestibilidade.

Os efeitos associativos negativos como o de substituição, dependendo do nível de suplementação, implicam diminuições na digestibilidade da FDN e redução no consumo do volumoso (Paulino et al., 2006).

Não foi observada diferença no peso corporal inicial (PCI), peso corporal final (PCF) e conversão alimentar (CA) entre os níveis de suplementação (Tabela 10). A ausência de efeito dos níveis de suplementação sobre o consumo de MS total (kg/dia e % PC) contribuiu para o comportamento da CA.

Tabela 10. Desempenho de bovinos suplementados a pasto durante o período seco 1

Item <sup>1</sup>	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>4</sup>	CV <sup>2</sup> %	P <sup>3</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
PCI	232,80	232,90	232,50	232,00	$\hat{Y} = 232,55$	14,21	0,999	0,999
PCF	264,00	265,10	263,30	274,10	$\hat{Y} = 266,62$	12,36	0,772	0,884
GMD	0,371	0,383	0,367	0,501	1	29,28	0,032	0,111
CA	15,03	17,17	17,02	12,72	$\hat{Y} = 15,48$	38,74	0,561	0,098

<sup>1</sup>Pesocorporal inicial (PCI), peso corporal final (PCF), ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) ; CV<sup>2</sup> = Coeficiente de variação %; P<sup>3</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L - linear; Q - Quadrático; Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão:  $^1\hat{Y} = 0,373X + 0,274$  R<sup>2</sup> = 0,562.

O GMD apresentou efeito linear crescente, e tal resposta foi decorrente do efeito substitutivo e, em virtude de maior ingestão de CNFcp (Tabela 8), que contribuiu para o maior aporte de nutrientes, promovendo melhorias no desempenho animal. Os CNFcp representam a fração A, composta por açúcares solúveis e ácidos orgânicos de rápida

degradação e B1, composta por amido, pectina e glucanos, que são de fácil fermentação, assim, disponibilizam maior aporte de energia para o crescimento dos microrganismos ruminais, o que permite maior adesão e tempo de colonização, conseqüentemente maior digestão (Van Soest, 1994). A digestão promove formação de ácidos graxos voláteis (AGVs), sendo que o principal precursor da síntese de glicose é o ácido propiônico, que contribui para o aumento do ganho de peso. A redução do CDFDNcp (Tabela 9) não comprometeu o desempenho dos animais.

### 4.3 Consumo, digestibilidade e desempenho no período das águas

Não houve influência dos níveis de suplementação sobre os consumos de matéria seca total (MS total), forragem (MS for), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDNcp), expressos em kg/dia e porcentagem do peso corporal (%PC) (Tabela 11).

Tabela 11. Consumo de matéria seca e de nutrientes de bovinos, suplementados a pasto durante o período das águas

Item <sup>1</sup>	Nível de Suplemento (%)				Eq <sup>4</sup>	CV <sup>2</sup> %	P <sup>3</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
MS total (kg/dia)	9,05	9,73	9,62	10,50	$\hat{Y} = 9,73$	18,43	0,104	0,992
MS total (% PC)	2,33	2,53	2,44	2,53	$\hat{Y} = 2,46$	13,39	0,286	0,870
MS for (kg/dia)	8,17	8,41	7,82	8,33	$\hat{Y} = 8,18$	18,52	0,999	0,971
MS for % PC	2,10	2,18	1,98	2,01	$\hat{Y} = 2,07$	13,48	0,223	0,959
MS Suplemento (kg)	0,880	1,320	1,800	2,370				
FDNcp (kg/dia)	5,18	5,40	5,15	5,75	$\hat{Y} = 5,37$	18,21	0,295	0,775
FDNcp (% PC)	1,33	1,40	1,30	1,39	$\hat{Y} = 1,36$	13,34	0,977	0,998
PB (kg/dia)	1,35	1,39	1,34	1,43	$\hat{Y} = 1,38$	20,34	0,884	0,980
EE (kg/dia)	0,19	0,20	0,20	0,23	1	18,38	0,032	0,670
CNFcp (kg/dia)	1,58	1,93	2,18	2,47	2	22,08	0,005	0,989
NDT (kg/dia)	5,31	6,05	6,35	7,39	3	23,81	0,003	0,952

<sup>1</sup>MS total – matéria seca total e MS for – matéria seca da forragem (Kg/dia e percentual do peso corporal %PC); MS Suplemento - suplemento; PB - proteína bruta; EE – extrato etéreo; FDNcp – fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; CNFcp – carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína; NDT – nutrientes digestíveis totais. CV<sup>2</sup> (%) = Coeficiente de variação (%). P<sup>3</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L – linear; Quadrático. Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão:  $^1\hat{Y} = 0,12X + 0,163$  R<sup>2</sup> = 0,800;  $^2\hat{Y} = 2,92X + 1,01$  R<sup>2</sup> = 0,995;  $^3\hat{Y} = 6,54X + 3,98$  R<sup>2</sup> = 0,958.

Os resultados do consumo de MS total e MS forragem (Kg/dia e % do PC) demonstram que não houve efeito associativo entre a forragem e suplemento diante dos níveis de suplementação avaliados. Nesse período, a forragem disponível aos animais apresentou concentração de 10,32% de PB (Tabela 2) e a disponibilidade de nitrogênio para as bactérias ruminais normalmente não foi um fator limitante. Em alguns experimentos, utilizando suplemento concentrado, foram observados consumos similares de forragem entre animais sob suplementação (Zervoudakis et al., 2008 e Porto et al., 2011).

Não houve efeito no consumo de MSfor e também no da fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDNcp), expressos em kg/dia e em% PC, devido à semelhança do consumo de matéria seca total.

A suplementação influenciou de maneira linear crescente sobre o consumo de extrato etéreo (EE), carboidrato não fibroso corrigido para cinza e proteína (CNFcp) e nutrientes digestíveis totais (NDT): atribui-se isso ao aumento da oferta de suplementos. O aumento do consumo de EE e CNF resultaram em maior consumo de NDT, pois os respectivos nutrientes o compõem.

Houve efeito linear crescente dos níveis de suplemento, sobre o coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), carboidrato não fibroso corrigido para cinza e proteína (CDCNFcp) (Tabela 12).

Tabela 12. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes de bovinos, suplementados a pasto durante o período das águas

Item (%) <sup>1</sup>	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>4</sup>	CV <sup>2</sup> %	P <sup>3</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
CDMS	54,05	56,31	57,95	59,44	1	8,10	0,009	0,975
CDPB	63,52	62,00	60,38	58,54	$\hat{Y} = 61,11$	10,38	0,073	0,999
CDEE	72,66	74,15	75,36	80,79	$\hat{Y} = 75,74$	16,45	0,154	0,860
CDFDNcp	54,18	55,46	57,72	57,52	$\hat{Y} = 56,22$	10,30	0,142	0,919
CDCNFcp	61,26	68,80	69,49	75,11	2	12,75	0,001	0,947
CDNDT	59,96	59,03	58,75	59,05	$\hat{Y} = 59,20$	4,86	0,658	0,716

<sup>1</sup>Coeficiente de digestibilidade aparente total (CD %) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína (CNFcp) e nutrientes digestíveis totais (NDT); CV<sup>2</sup> = Coeficiente de variação %; P<sup>3</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L - linear; Q - Quadrático; Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão: <sup>1</sup> $\hat{Y} = 17,81X + 50,70$  R<sup>2</sup> = 0,990; <sup>2</sup> $\hat{Y} = 42,24X + 53,88$  R<sup>2</sup> = 0,919; <sup>3</sup> $\hat{Y} = -6,96X + 62,456$  R<sup>2</sup> = 0,730.

A digestibilidade de uma dieta é resultado dos efeitos interativos e associativos de todos os seus nutrientes, e não simplesmente do efeito isolado de determinado constituinte (Machado et al., 2011).

O CDMS aumentou em virtude da elevação do consumo de carboidratos não estruturais, que são mais digestíveis em relação aos carboidratos estruturais, e normalmente são degradados no rúmen ou digeridos ao longo do trato gastrointestinal dos ruminantes (Silva et al., 2010). Dessa forma, a inserção de componentes de melhor potencial de digestão, comparado à forragem, melhorou a digestibilidade, de forma a permitir que os microrganismos tivessem maior ação no rúmen, por aumentar a área de atuação deles, atendendo às exigências nutricionais da população microbiana, via suplemento, deixando o ambiente ruminal favorável para o crescimento microbiano.

Os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE) e fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (CDFDNcp) e nutrientes digestíveis totais (CDNDT) não foram influenciados pelos níveis de suplementação. Moderados níveis de EE na dieta (2,13% Tabela 6) não foram capazes de afetar os microrganismos ruminais. Teores de extrato etéreo acima de 6% na dieta são considerados tóxicos para a população ruminal.

A ausência de efeito sobre o CDFDNcp torna-se importante, pois evidencia a ausência de efeito deletério sobre a utilização da fração fibrosa, independentemente do nível de suplementação avaliado neste estudo. Segundo Cardoso et al. (2000), níveis mais elevados de suplemento concentrado podem não afetar a digestibilidade aparente da FDN, desde que o pH ruminal se mantenha dentro de limites fisiológicos, não havendo redução no número de bactérias celulolíticas, principais responsáveis pela digestão da fibra.

O resultado do CDCNFcp é atribuído à melhor digestibilidade dos CNFcp do suplemento. Fontes proteicas, associadas ao fornecimento de CNFcp, por serem fontes prontamente mais disponíveis de energia para o meio ruminal, promovem alta taxa de crescimento dos microrganismos (Costa et al., 2011).

O peso corporal final (PCF) e o ganho médio diário (GMD) apresentaram efeito linear crescente (Tabela 13).

Tabela 13. Desempenho de bovinos suplementados a pasto durante o período das águas

Item <sup>1</sup>	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>4</sup>	CV <sup>2</sup> %	P <sup>3</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
PCI	264,00	265,10	263,30	274,10	$\hat{Y} = 266,62$	12,36	0,773	0,884
PCF	424,20	436,70	435,60	460,50	1	8,35	0,045	0,835
GMD	0,715	0,766	0,769	0,832	2	11,52	0,007	0,986
CA	12,86	12,75	12,66	12,72	$\hat{Y} = 12,75$	20,92	0,996	0,998

<sup>1</sup>Peso corporal inicial (PCI), peso corporal final (PCF), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) ; CV<sup>2</sup> = Coeficiente de variação %; P<sup>3</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L - linear; Q - Quadrático; Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão:  $^1\hat{Y} = 107,8X + 401,52$  R<sup>2</sup> = 0,832;  $^2\hat{Y} = 0,354X + 0,646$  R<sup>2</sup> = 0,910.

A elevada disponibilidade de material verde e oferta de forragem, com média no período de 2540,07 kg/ha e 14,10%, respectivamente (Gráfico 3), influenciaram positivamente na seletividade e maior aporte de nutrientes aos animais. A suplementação proporcionou a existência de um balanço nutricional positivo, pois o maior consumo de CNFcp, NDT e melhora na digestibilidade da matéria seca promoveu incremento no GMD, conseqüentemente, maior peso vivo final.

A associação de fontes energéticas de rápida degradação ruminal aos compostos nitrogenados, em níveis nos quais não haja restrições significativas sobre o consumo voluntário de forragem, pôde incrementar o desempenho animal, por prover maior quantidade de proteína metabolizável resultante de incremento na assimilação de nitrogênio no rúmen (Souza et al., 2010).

Os resultados encontrados, ao utilizar níveis crescentes de suplementação, estão de acordo com o que é preconizado por Paulino et al. (2008b), afirmando que animais frequentemente respondem à suplementação proteica em pastagens de boa qualidade, com ganhos adicionais de 200 a 300 g/animal/dia. Segundo Acedo (2004), tais ganhos também são de grande importância na suplementação estratégica, visto que boa parte do lucro obtido na pecuária de corte nacional é fruto de oportunidade de venda do boi gordo em épocas de pico de preço da arroba, e não somente da eficiência no processo produtivo.

Não foi verificado efeito dos níveis de suplementação sobre o peso corporal inicial (PCI) e conversão alimentar (CA), devido ao consumo de matéria seca total permanecer constante, através do aproveitamento dos nutrientes pela célula.

#### 4.4 Consumo, digestibilidade e desempenho no período seco 2

Os consumos de matéria seca total (MS total) expressos em kg/dia e porcentagem do peso corporal %PC não foram influenciados pelos níveis de suplementação (Tabela 14). No entanto, o consumo de matéria seca da forragem (MS for) em kg/dia e %PC apresentou efeito linear decrescente em relação aos níveis testados. Os animais que receberam maior quantidade de concentrado apresentaram redução no consumo de matéria seca da forragem, indicando a ocorrência do efeito substitutivo entre níveis de suplementação utilizados.

Tabela 14. Consumo de matéria seca e de nutrientes de bovinos, suplementados a pasto durante o período de seca 2

Item <sup>1</sup>	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>4</sup>	CV <sup>2</sup> %	P <sup>3</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
MS total (Kg/dia)	10,05	9,83	9,56	10,25	$\hat{Y} = 9,92$	12,66	0,988	0,258
MS total (% PC)	2,28	2,22	2,13	2,14	$\hat{Y} = 2,19$	10,56	0,117	0,843
MS for (Kg/dia)	9,00	8,16	7,54	7,49	1	13,98	0,002	0,274
MS for (% PC)	2,04	1,84	1,68	1,56	2	11,01	0,001	0,694
MS Suplemento (kg)	0,900	1,500	2,030	2,690				
FDNcp (Kg/dia)	5,64	5,21	4,95	5,25	$\hat{Y} = 5,26$	13,59	0,168	0,118
FDNcp (%PC)	1,28	1,17	1,10	1,09	3	10,79	0,001	0,225
PB (Kg/dia)	1,20	1,16	1,13	1,17	$\hat{Y} = 1,16$	17,43	0,892	0,818
EE (Kg/dia)	0,22	0,21	0,21	0,23	$\hat{Y} = 0,22$	13,33	0,810	0,105
CNFcp (Kg/dia)	2,16	2,37	2,62	2,87	4	14,71	0,006	0,990
NDT (Kg/dia)	5,99	5,88	6,11	7,29	5	17,16	0,011	0,070

<sup>1</sup>MS total – matéria seca total e MS for – matéria seca da forragem (Kg/dia e percentual do peso corporal %PC); PB proteína bruta; EE – extrato etéreo; FDNcp – fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; CNFcp – carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína; NDT – nutrientes digestíveis totais. CV<sup>2</sup> (%) = Coeficiente de variação (%). P<sup>3</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L – linear; Quadrático. Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão: <sup>1</sup> $\hat{Y} = -5,15X + 9,85$  R<sup>2</sup> = 0,891; <sup>2</sup> $\hat{Y} = -1,6X + 2,34$  R<sup>2</sup> = 0,987; <sup>3</sup> $\hat{Y} = -0,64X + 1,384$  R<sup>2</sup> = 0,890; <sup>4</sup> $\hat{Y} = 2,38X + 1,67$  R<sup>2</sup> = 0,998; <sup>5</sup> $\hat{Y} = 4,87 + 4,13X$  R<sup>2</sup> = 0,662.

A presença do efeito substitutivo sobre o consumo de forragem não é desejada, uma vez que o objetivo principal da suplementação em pastejo reside sobre a otimização do uso dos recursos forrageiros (Detmann et al., 2005). Realizar o ajuste da oferta de

suplemento (%PC) fornecido aos animais, juntamente com a quantidade e qualidade da forragem disponível, é uma maneira de reduzir esse efeito.

Houve efeito linear decrescente para o consumo de fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDN<sub>ncp</sub>) em % PC. Com a redução no consumo de MS for em % PC, conseqüentemente houve redução no consumo de FDN<sub>ncp</sub> em % PC, devido à participação de volumoso, cuja concentração de fibra na MS é superior a dos suplementos concentrados. Consumos de FDN acima de 1,28 podem ser alcançados por animais em pastejo de *Brachiaria* no período seco (Barbosa et al., 2007 e Schio et al., 2011).

O consumo de fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDN<sub>ncp</sub>) em kg/dia, proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) não foram influenciados pelos níveis de suplementação. É presumível que, com a redução no consumo de forragem, o consumo de FDN<sub>ncp</sub> também seria reduzido, visto que alimentos volumosos apresentam alto teor desse componente nutricional. O CFDN<sub>ncp</sub> manteve-se constante entre os níveis, por meio do consumo de FDN<sub>ncp</sub>, oriunda do suplemento concentrado (Lins, 2015).

A média do consumo de PB entre os níveis de suplementação foi de 1,16kg/dia. Esse valor permite inferir que a exigência de PB foi superior ao preconizado pelo BR Corte que é 0,54kg/dia (Valadares filho et al., 2010). O teor de extrato etéreo no pasto e suplemento estava abaixo do limite máximo de 6,0% sugerido por Palmquist & Jenkins (1980), e possivelmente, não foi capaz de inibir o crescimento de microrganismos ruminais e recobrir a fibra dos alimentos, reduzindo sua digestão e também o consumo de matéria seca.

O consumo de carboidrato não fibroso corrigido para cinza e proteína (CNF<sub>ncp</sub>) e nutrientes digestíveis totais (NDT) apresentaram aumento linear. Isso ocorreu devido à presença do efeito substitutivo, decorrente do maior consumo de suplemento.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (CDFDN<sub>ncp</sub>) apresentaram efeito quadrático. Os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), carboidrato não fibroso corrigido para cinza e proteína (CDCNF<sub>ncp</sub>) e dos nutrientes digestíveis totais (CDNDT) não apresentaram influência dos níveis de suplementação (Tabela 15).

Tabela 15. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes de bovinos, suplementados a pasto durante o período de seca 2

Item <sup>1</sup>	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>4</sup>	CV <sup>2</sup> %	P <sup>3</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
CDMS	57,18	55,77	55,98	61,42	1	7,38	0,038	0,015
CDPB	60,83	61,42	60,69	60,11	$\hat{Y} = 60,76$	7,23	0,958	0,968
CDEE	71,90	75,00	73,48	77,63	$\hat{Y} = 74,50$	25,14	0,789	0,998
CDFDNcp	47,89	43,63	43,11	50,02	2	15,24	0,790	0,016
CDCNFcp	86,36	88,66	89,97	91,09	$\hat{Y} = 89,02$	6,87	0,081	0,963
CDNDT	59,96	59,03	58,75	59,05	$\hat{Y} = 59,20$	4,86	0,658	0,716

<sup>1</sup>Coeficiente de digestibilidade aparente total (CD %) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína (CNFcp) e nutrientes digestíveis totais (NDT) ; CV<sup>2</sup> = Coeficiente de variação %; P<sup>3</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L - linear; Q - Quadrático; Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão: <sup>1</sup> $\hat{Y} = 171,25X^2 - 106,94X + 71,89$  R<sup>2</sup> = 0,968; <sup>2</sup> $\hat{Y} = 279,25X^2 - 189,6X + 74,82$  R<sup>2</sup> = 0,979; <sup>3</sup> $\hat{Y} = -147,75X^2 + 100,72X + 51,17$  R<sup>2</sup> = 0,937.

Houve efeito quadrático para o CDMS, em função dos níveis de suplementação com o ponto de mínima estimado em 0,31% do PC com 55,19%. O fornecimento de alimentos concentrados a base de sorgo, que é rico em amido, promove maior produção dos ácidos graxos voláteis (AGVs) reduzindo o pH ruminal, afetando os microrganismos celulolíticos e diminuindo a digestibilidade tanto da matéria seca total quanto dos constituintes fibrosos da forragem. A partir do ponto de mínima, com o aumento da concentração dos constituintes não fibrosos nas dietas através do fornecimento de suplemento, ocorreu rápida degradabilidade no trato gastrointestinal dos ruminantes (Allen, 1988), o que pode ser considerada a principal causa do aumento da digestibilidade da MS.

O CDFDNcp apresentou efeito quadrático, com ponto de mínima, estimado pela equação ao nível de suplementação de 0,33% do PC, com 42,66%. A redução foi justificada pelo efeito de enchimento ruminal, que é caracterizado pela lenta degradação do material fibroso da dieta, e o aumento na digestibilidade é decorrente do menor teor de FDNcp do concentrado nos maiores níveis.

O peso corporal inicial apresentou efeito linear crescente. É factível afirmar que o aumento do peso corporal inicial ocorreu em função dos elevados ganhos com a suplementação no período das águas (Tabela 16).

Tabela 16. Desempenho de bovinos suplementados a pasto durante o período de seca 2

Item <sup>1</sup>	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>4</sup>	CV <sup>2</sup> %	P <sup>3</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
PCI	424,20	436,70	435,60	460,50	1	8,35	0,045	0,835
PCF	464,10	465,80	476,40	498,20	$\hat{Y} = 476,12$	9,05	0,072	0,655
GMD	0,475	0,346	0,486	0,449	$\hat{Y} = 0,439$	32,17	0,963	0,311
CA	26,42	34,00	24,22	26,94	$\hat{Y} = 27,89$	30,94	0,716	0,506

<sup>1</sup>Pesocorporal inicial (PCI), peso corporal final (PCF), ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA); CV<sup>2</sup> = Coeficiente de variação %; P<sup>3</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L - linear; Q - Quadrático; Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão:  $^1\hat{Y} = 107,8X + 401,52$  R<sup>2</sup> = 0,832.

Não houve efeito dos níveis de suplementação sobre o peso corporal final (PCF), ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA). Esses resultados foram devido aos níveis de suplementação não influenciarem no consumo de MS total e o efeito substitutivo não contribuiu para desempenhos positivos nesse período.

Verificou-se que a fase de terminação dos animais no pasto ocorreu juntamente com a maturidade sexual deles, pois nesse momento o crescimento da massa muscular atinge o ponto máximo e o aumento no desempenho é composto por tecido adiposo. Segundo Owens et al. (1993), a deposição de tecido adiposo intensifica-se a partir da puberdade, ocasião em que os esteroides substituem os hormônios proteicos, fase que diminui a intensidade de crescimento. Portanto, o fornecimento de diferentes quantidades de suplemento não influenciou no desempenho na fase de terminação, e parte dos alimentos fornecidos ao animal foi convertido em gordura.

#### 4.5 Comportamento ingestivo no período seco

O aumento dos níveis de suplementação na dieta de novilhos influenciou no tempo das atividades de pastejo, cocho, ócio, tempo de alimentação total (TAT) e tempo de mastigação total (TMT) (Tabela 17).

Tabela 17. Comportamento ingestivo de novilhos mestiços suplementados a pasto no período seco

Item <sup>1</sup>	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>4</sup>	CV <sup>2</sup> %	P <sup>3</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
PASTEJO	562,7	448,6	522,4	502,6	1	11,48	0,006	0,07
RUMINAÇÃO	413,3	458,1	422,4	438,5	$\hat{Y} = 433,10$	14,68	0,501	0,154
ALIMENTAÇÃO NO COCHO	22,6	27,4	29,6	31,8	2	46,62	0,005	0,258
ÓCIO	441,5	505,8	465,6	467,2	3	16,80	0,728	0,001
TAT	585,2	476,0	551,9	534,3	4	10,94	0,066	0,002
TMT	998,5	934,1	974,4	972,8	5	8,14	0,728	0,012

<sup>1</sup>TAT = Tempo de alimentação total, TMT = Tempo de mastigação total, CV<sup>2</sup>(%) = Coeficiente de variação (%). P<sup>3</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L - linear; Q - Quadrático. Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão: <sup>1</sup> $\hat{Y} = 2180,4X^2 - 1639,9X + 790,4$  R<sup>2</sup> = 0,429; <sup>2</sup> $\hat{Y} = 3,680X + 16,873$  R<sup>2</sup> = 0,760; <sup>3</sup> $\hat{Y} = -1570,9X^2 + 1136,4X + 284,36$  R<sup>2</sup> = 0,496; <sup>4</sup> $\hat{Y} = 2289,8X^2 - 1679,6X + 815,61$  R<sup>2</sup> = 0,381; <sup>5</sup> $\hat{Y} = 1570,5X^2 - 1136,2X + 1155,6$  R<sup>2</sup> = 0,496; <sup>6</sup> $\hat{Y} = -2,94X + 5,59$  R<sup>2</sup> = 0,810; <sup>7</sup> $\hat{Y} = -0,97X + 3,522$  R<sup>2</sup> = 0,645.

O tempo despendido para a atividade de pastejo apresentou comportamento quadrático, com ponto de mínima estimado ao nível de suplementação de 0,37% do PC, com 482,13 minutos. O tempo de pastejo indica a existência do efeito substitutivo, e que as alterações metabólicas relativas à redução do consumo de pasto às expressões comportamentais, tem-se a dimensão exata de como o animal altera o seu comportamento em função do que consome, de quanto consome e de como e quanto digere (Mendes et al., 2015). Esse efeito é reforçado quando se observa a composição bromatológica e as características da forragem, principalmente a oferta de forragem e lâmina foliar (Tabela 2 e gráfico 4), que são importantes em promover a seletividade animal, visto que a preferência dos animais é por componentes da planta com maior concentração de nutrientes, especialmente aqueles mais digestíveis e de fácil apreensão (Hodgson, 1990).

O tempo de ruminação não diferiu entre os níveis testados. De acordo com Van Soest (1994), o tempo despendido com ruminação é influenciado pela natureza da dieta, em que os alimentos concentrados reduzem o tempo de ruminação e os volumosos, com alto teor de fibra, tendem a aumentá-lo, fato, esse, não presenciado no presente estudo. Segundo Cabral et al. (2011), existe uma relação positiva entre o teor de fibra do alimento com o tempo de ruminação. Devido aos níveis de suplementação não terem influenciado

o consumo de FDNcp kg/dia (Tabela 8), isso culminou na inexistência de efeito significativo para o tempo de ruminção.

Houve aumento linear no tempo de alimentação no cocho, pois os animais tendem a alterar a velocidade de consumo de concentrado, em decorrência da quantidade ofertada diariamente, em que maiores quantidades de concentrado necessitam de maior tempo para ingestão total do suplemento.

O tempo de ócio apresentou comportamento quadrático, com ponto de máxima estimado ao nível 0,36% do PC, com 489,87 minutos. As atividades comportamentais são mutuamente excludentes: a alteração de uma ocasionará alteração da outra. O tempo de pastejo apresentou comportamento inverso ao tempo de ócio. O aporte nutricional advindo do suplemento permite averiguar que há uma relação positiva entre tempo de ócio e a suplementação.

O tempo de alimentação total (TAT) e tempo de mastigação total (TMT) apresentaram efeito quadrático. O TAT apresentou ponto de mínima estimado pela equação de regressão ao nível de 0,36 % do PC, com 507,81 minutos. Essa variável apresentou o mesmo padrão comportamental do tempo de pastejo, e esse resultado encontrado é justificado pela soma do tempo pastejo e alimentação no cocho, sendo que o tempo de pastejo tem maior representatividade. Zanine et al. (2006) observaram que os ruminantes tendem a ser mais seletivos em pastos com reduzida razão lâmina:colmo, o que resulta em aumento no tempo de pastejo, como mecanismo compensatório.

O TMT apresentou ponto de mínima ao nível de 0,36 % do PC, com 950,20 minutos, sendo representado pela soma dos tempos de pastejo, ruminção e alimentação no cocho, apesar do tempo de ruminção não apresentar variação. Esse resultado está em conformidade com o estudo de Brandão et al. (2016), que observaram que, com a utilização de concentrado na dieta total, e conseqüente aumento do teor de amido, ocorre variação no tempo de mastigação total.

O número de período de ócio (NPO) e cocho (NPC), tempo de período pastejo (TPP) e cocho (TPC) foram influenciados pelo aumento dos níveis de suplementação (Tabela 18).

Tabela 18. Períodos discretos do comportamento ingestivo de novilhos mestiços suplementados a pasto no período seco

Item <sup>1</sup>	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>4</sup>	CV <sup>2</sup> %	P <sup>3</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
NPP	14,40	14,02	14,60	15,00	$\hat{Y} = 14,51$	20,46	0,259	0,564
NPR	14,42	15,02	14,25	14,37	$\hat{Y} = 14,52$	15,02	0,781	0,700
NPO	22,42	24,80	23,50	23,27	1	14,66	0,852	0,018
NPC	3,67	3,30	4,47	4,32	2	41,55	0,007	0,904
TPP	42,26	33,51	38,56	35,30	3	28,62	0,037	0,107
TPR	29,28	31,06	30,17	31,02	$\hat{Y} = 29,83$	19,53	0,302	0,866
TPO	20,16	20,57	20,12	20,40	$\hat{Y} = 19,99$	18,4	0,998	0,998
TPC	6,17	6,06	7,00	7,12	4	27,51	0,003	0,917

<sup>1</sup>Número de períodos em pastejo (NPP), ruminação (NPR), ócio (NPO), alimentação no cocho (NPC) e tempo por período em pastejo (TPP), ruminação (TPR), ócio (TPO) e alimentação no cocho (TPC) em minutos por período. CV<sup>2</sup>(%) = Coeficiente de variação (%). P<sup>3</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L - linear; Q - Quadrático. Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão: <sup>1</sup> $\hat{Y} = - 65,25X^2 + 46,92X + 15,88$  R<sup>2</sup> = 0,612; <sup>2</sup> $\hat{Y} = 3,12X + 2,84$  R<sup>2</sup> = 0,536; <sup>3</sup> $\hat{Y} = -15,83X + 42,94$  R<sup>2</sup> = 0,281; <sup>4</sup> $\hat{Y} = 3,79X + 5,26$  R<sup>2</sup> = 0,792.

O NPO comportou-se de maneira quadrática, com ponto de máxima, estimado em 24,31 ao nível de 0,36% de suplementação. Esse resultado é decorrente do efeito substitutivo da suplementação que declina o tempo de ócio, a partir dos pontos de máxima, alterando o metabolismo ruminal estabelecido para níveis mais elevados de concentrado na dieta.

O NPC e TPC demonstraram efeito linear crescente. Em função da maior quantidade de oferta de suplemento, necessitou de maior número de visitas ao cocho e maior tempo de apreensão e deglutição para consumir todo o suplemento.

No que concerne o TPP, ocorreu redução linear devido à diminuição da seletividade dos animais, em detrimento do maior aporte nutricional advindo do consumo de suplemento. Bovinos criados a pasto, sem ou com baixos níveis de suplementação, destinam seu tempo à procura de folhas de maior qualidade nutricional. Outro fator que contribuiu também foi o manejo do pasto, sendo a homogeneidade um fator preponderante para a não seletividade pelos animais. Segundo Zanine et al. (2007), o animal em pastejo tem a oportunidade de selecionar a dieta, que permite compensar a baixa qualidade da forragem, possibilitando a ingestão de partes mais nutritivas das plantas.

O aumento dos níveis de suplemento não apresentou efeito sobre o NPR e TPR. Esse fato pode ser justificado pela variável tempo de ruminação (Tabela 17) não ter apresentado diferença significativa nesse estudo.

As variáveis que compõem os aspectos do bocado foram influenciadas pelos níveis de suplementação, exceto o número de bocado por deglutição (NBOCdeg) (Tabela 19).

Tabela 19. Aspecto do bocado do comportamento ingestivo de novilhos mestiços suplementados a pasto no período seco

Item <sup>1</sup>	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>4</sup>	CV <sup>2</sup> %	P <sup>3</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
NBOCdeg	17,70	17,27	17,34	17,10	$\hat{Y}=17,3$	8,48	0,098	0,907
TBOCdeg	18,98	17,53	17,70	20,58	1	17,80	0,036	0,009
TxBOC	56,62	60,20	59,92	51,84	2	13,9	0,010	0,003
NBOCdia	31761,94	27461,23	31367,03	26023,19	3	18,29	0,005	0,765

<sup>1</sup>NBOCdeg = número de bocado por deglutição (n), TBOCdeg = tempo de bocado deglutido (s), TxBOC = taxa de bocado (boc/s) e NBOCdia = número de bocado por dia (dia). CV<sup>2</sup>(%) = Coeficiente de variação (%). P<sup>3</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L - linear; Q - Quadrático. Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão: <sup>1</sup> $\hat{Y} = 108,25X^2 - 70,805X + 28,866$  R<sup>2</sup> = 0,990; <sup>2</sup> $\hat{Y} = -291,5X^2 + 189,43X + 30,19$  R<sup>2</sup> = 0,982; <sup>3</sup> $\hat{Y} = -13310X + 33812$  R<sup>2</sup> = 0,363.

O tempo de bocado deglutido (TBOCdeg) mostrou comportamento quadrático, e ponto de mínima foi estimado no nível 0,32 % PC, com 17,29 segundos. As variáveis acerca do bocado em animais em pastejo, tais como tempo, taxa e número, estão fortemente relacionadas com as características da forragem. Dessa forma, é possível inferir que menores níveis de suplementação resultaram em menor TBOCdeg e o inverso ocorreu nos maiores níveis.

A taxa de bocado (TxBOC) comportou de maneira quadrática, com ponto de máxima estimado em 60,97 bocado por minuto, ao nível de 0,32% de suplementação. Isso pode ser explicado pela diminuição da massa de bocado, dessa forma, aumentando a taxa de bocado, em virtude dos menores tempos de mastigação (Bremm et al., 2008). A frequência média de bocados para apreensão da forragem por animais em pastejo, conhecida como taxa de bocados, está ligada às características inerentes à estrutura do dossel forrageiro, e torna-se maior quando as condições do dossel apresentam menor razão folha/colmo e baixa quantidade de massa seca verde (Brâncio et al., 2003). Outro

fator que reforça a conduta da (TxBOC) são as características da forragem no período seco do ano, com maior quantidade de material senescente, menor colmo e folha verde.

O número de bocados por dia (NBOCdia) apresentou efeito linear negativo, e atribui-se isso ao efeito substitutivo da forragem pelo suplemento que leva o animal a reduzir o tempo de pastejo nos maiores níveis de suplementação, através da seleção por porções mais digestíveis da planta, em detrimento de atingir suas exigências nutricionais via suplemento.

O aumento dos níveis de suplemento na dieta dos animais apresentou efeito quadrático sobre o número de mastigações meréricas por bolo ruminado (NMASBOL), linear crescente sobre o tempo por bolo ruminado (TBOL) e uma redução linear para número total de bolos ruminados por dia (NBOLdia) (Tabela 20).

Tabela 20. Aspectos da ruminação do comportamento ingestivo de novilhos mestiços suplementados a pasto no período seco

Item <sup>1</sup>	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>4</sup>	CV <sup>2</sup> %	P <sup>3</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
NMASBOL	47,62	49,21	51,31	49,09	1	15,57	0,094	0,027
TBOL (s)	45,03	47,96	48,16	49,22	2	14,38	0,002	0,222
NBOLdia	601,19	580,27	571,3	561,59	3	20,51	0,032	0,910

NMASBOL = número de mastigações meréricas por bolo ruminado, TBOL = tempo por bolo ruminado, NBOLdia = número total de bolos ruminados por dia. CV<sup>2</sup>(%) = Coeficiente de variação (%). P<sup>3</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L - linear; Q - Quadrático. Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão: <sup>1</sup>Ŷ = 36,55 + 73,18X - 95,25X<sup>2</sup> R<sup>2</sup> = 0,831; <sup>2</sup>Ŷ = 43,12 + 12,77X R<sup>2</sup> = 0,843; <sup>3</sup>Ŷ = 623,31 - 127,77XR<sup>2</sup> = 0,953.

O NMASBOL apresentou ponto de máxima ao nível de suplementação de 0,38% do peso corporal, com valor igual a 50,60 mastigações. A elevação no NMASBOL com posterior redução é justificada pelo maior tempo de pastejo e pela quantidade de fibra da dieta, apesar do tempo de ruminação não ter apresentado efeito significativo. O processo de mastigação é o resultado da interação do metabolismo do animal e das propriedades físicas e químicas da dieta, estimulando receptores da saciedade.

O TBOLR e NBOLdia é reflexo da composição e estrutura física da dieta. Russell & Gahr (2000) reportam que o processo de ruminação é essencial para a eficiência do metabolismo de alimentos fibrosos. Em dietas volumosas, a mastigação aumenta a degradação ruminal, por elevar a matéria seca e as frações de fibra potencialmente digestível, além de reduzir o tempo de latência de degradação da fibra.

Segundo Van Soest (1994), o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos alimentos volumosos.

As eficiências de alimentação da matéria seca (EAMS) e da fibra em detergente neutro (EAFDN) apresentaram, respectivamente, pontos de máxima ao nível de suplementação de 0,36 e 0,33% do peso corporal, com valores iguais à 0,703kg MS/hora e 0,393kg FDN/hora (Tabela 21).

Tabela 21. Eficiência alimentar sobre o comportamento de novilhos suplementados no período seco

Item <sup>1</sup>	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>4</sup>	CV <sup>2</sup> %	P <sup>3</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
EAMS	0,560	0,750	0,630	0,620	1	19,91	0,670	0,003
EAFDN	0,330	0,430	0,340	0,330	2	19,61	0,134	0,003
ERMS	0,810	0,770	0,840	0,770	$\hat{Y} = 0,80$	23,38	0,919	0,856
ERFDN	0,560	0,510	0,540	0,480	$\hat{Y} = 0,52$	29,47	0,073	0,986

EAMS e EAFDN: em kg MS/hora e em kg FDN/hora, respectivamente; ERMS e ERFDN: em kg MS/hora e em kg FDN/hora, respectivamente. CV<sup>2</sup>(%) = Coeficiente de variação (%). P<sup>3</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L - linear; Q - Quadrático. Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão: <sup>1</sup> $\hat{Y} = -5X^2 + 3,56X + 0,069$  R<sup>2</sup> = 0,535; <sup>2</sup> $\hat{Y} = -2,75X^2 + 1,835X + 0,086$  R<sup>2</sup> = 0,484.

A eficiência de alimentação representa a velocidade de ingestão dos nutrientes em função do tempo (Santana Junior et al., 2013). O comportamento da EAMS é fruto do tempo de mastigação total e do tempo de pastejo. O efeito substitutivo da forragem pelo suplemento nos maiores níveis ofertado promoveu menor ingestão de forragem, e maior de suplemento cuja eficiência de alimentação é maior. Corroborando, Van Soest (1994) afirmou que a eficiência alimentar com que o animal capta o alimento está relacionada ao tempo destinado, ao consumo de alimento e ao peso específico do alimento consumido. A eficiência de alimentação depende da variação do teor dos componentes fibrosos presentes da dieta.

A EAFDN está diretamente relacionada ao consumo de forragem que se mostrou eficiente até nível 0,39%. A partir disso, a EAFDN, em níveis mais elevados de suplemento, está associada à diminuição do consumo de forragem. Tal fato proporcionou que o animal captasse maior quantidade de alimento em menor tempo.

A ERMS e ERFDN permaneceram equânimes, devido não diferirem quanto ao tempo de ruminação e consumo de matéria seca total das dietas.

#### 4.6 Comportamento ingestivo no período das águas

O aumento dos níveis de suplementação influenciou no tempo das atividades de pastejo, ócio, permanência no cocho, tempo de alimentação total (TAT) e tempo de mastigação total (TMT). (Tabela 22).

Tabela 22. Comportamento ingestivo de novilhos mestiços suplementados a pasto no período das águas

Item <sup>1</sup>	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>4</sup>	CV <sup>2</sup> %	P <sup>3</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
PASTEJO	600,38	565,38	552,13	501,63	1	10,45	0,002	0,544
RUMINAÇÃO	460,00	452,38	462,88	461,00	$\hat{Y}=459,0$	16,07	0,977	0,980
ÓCIO	361,38	401,63	394,88	448,25	2	19,79	0,003	0,844
PERMANÊNCIA NO COCHO	18,25	20,63	30,13	29,13	3	51,73	0,002	0,549
TAT	618,63	586,00	582,25	530,75	4	10,54	0,003	0,416
TMT	1.078,63	1.038,38	1.045,25	991,75	5	7,65	0,003	0,884

<sup>1</sup>TAT = Tempo de alimentação total, TMT = Tempo de mastigação total, CV<sup>2</sup>(%) = Coeficiente de variação (%). P<sup>3</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L - linear; Q - Quadrático. Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão: <sup>1</sup> $\hat{Y} = -309,5X + 663,2$  R<sup>2</sup> = 0,953; <sup>2</sup> $\hat{Y} = 253,88X + 312,68$  R<sup>2</sup> = 0,839; <sup>3</sup> $\hat{Y} = 4,21X + 14$  R<sup>2</sup> = 0,828; <sup>4</sup> $\hat{Y} = -267,37X + 672,99$  R<sup>2</sup> = 0,903; <sup>5</sup> $\hat{Y} = -253,75X + 1127,3$  R<sup>2</sup> = 0,838.

Houve efeito linear decrescente para o tempo de pastejo, compensando parte do tempo para as atividades de ócio e permanência no cocho. Os animais supriram as exigências nutricionais através do consumo de suplementos, culminando para a redução do tempo de pastejo. Ocorreram melhorias na quantidade da dieta ingerida advinda do concentrado e, em razão da maior disposição de energia, o animal passa a ser mais seletivo ao pastejar, ingerindo partes da forragem de melhor valor nutritivo (Goes et al., 2005).

Não houve influência dos níveis de suplementação sobre o tempo de ruminação. De acordo com Russell e Gahr (2000), o processo de ruminação é essencial para a eficiência de metabolismo de alimentos fibrosos. Nos relatos de Cabral et al. (2011) existe relação positiva entre o teor de fibra do alimento com o tempo de ruminação. Os níveis de suplementação não influenciaram o consumo de FDNcp kg/dia, contribuindo para inexistência de efeito sobre o tempo de ruminação.

O tempo de ócio apresentou comportamento linear crescente, inversamente proporcional ao tempo de pastejo, sendo que as atividades comportamentais são mutuamente excludentes. De acordo com Moreno et al. (2008), os animais não suplementados, ou com baixos níveis de suplementação, apresentam menores tempos de ócio, resultando em maior tempo de pastejo, em relação aos animais suplementados, sobretudo naquele nível mais elevado de aporte de nutriente advindo do suplemento. Essa relação positiva entre o tempo de ócio e o aumento do nível de suplementação é reflexo da qualidade do alimento e do valor nutricional da forragem e do suplemento.

Com o aumento dos níveis de suplemento na dieta dos animais, houve um aumento linear nos tempos em que os animais passaram se alimentando no cocho. Foi necessário maior tempo para a ingestão total do suplemento ofertado, culminando para o aumento no tempo do cocho.

O tempo de alimentação total (TAT) e tempo de mastigação total (TMT) reduziram linearmente. O resultado para o tempo de alimentação total é obtido através da soma do tempo de pastejo e permanência no cocho, em que os animais que receberam menor quantidade de concentrado exerceram maior tempo de alimentação, em função do tempo de consumo de forragem. Algumas variáveis podem determinar o maior tempo de alimentação nos baixos níveis de concentrado, entre elas, o deslocamento dos animais dentro de cada estação alimentar, a seleção e apreensão da forragem pelo animal e a deglutição do material capturado (Mendes et al. 2015).

O tempo de mastigação total (TMT) é justificado pela soma do tempo de pastejo e de ruminação. A menor ingestão de forragem leva ao menor tempo de mastigação total observado nos menores níveis de suplementação, visto que o tempo de ruminação exerceu pouca influência no processo de mastigação total.

Houve influência do aumento dos níveis de suplementação sobre o número de período de pastejo (NPP), número de período de ócio (NPO), número de período de cocho (NPC), tempo de período de pastejo (TPP) e tempo de período de ócio (TPO). (Tabela 23).

Tabela 23. Períodos discretos do comportamento ingestivo de novilhos mestiços suplementados a pasto no período das águas

Item <sup>1</sup>	Nível de Suplemento(%) PC				Eq <sup>4</sup>	CV <sup>2</sup> %	P <sup>3</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
NPP	10,08	11,70	11,93	12,20	1	25,88	0,002	0,152
NPR	12,87	12,85	13,20	13,07	$\hat{Y} = 13,00$	17,1	0,778	0,996
NPO	17,92	20,52	19,60	21,00	2	19,48	0,002	0,408
NPC	2,67	2,40	4,00	3,87	3	42,44	0,002	0,948
TPP	62,22	53,55	49,14	45,28	4	29,76	0,002	0,418
TPR	37,17	36,24	36,12	36,88	$\hat{Y} = 36,51$	27,13	0,996	0,833
TPO	20,28	19,83	20,56	21,75	5	17,57	0,046	0,154
TPC	6,75	8,48	7,94	7,88	$\hat{Y} = 7,76$	47,76	0,275	0,129

<sup>1</sup>Número de períodos em pastejo (NPP), ruminação (NPR), ócio (NPO), alimentação no cocho (NPC) e tempo por período em pastejo (TPP), ruminação (TPR), ócio (TPO) e alimentação no cocho (TPC) em minutos por período. CV<sup>2</sup>(%) = Coeficiente de variação (%). P<sup>3</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L - linear; Q - Quadrático. Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão: <sup>1</sup> $\hat{Y} = 6,6X + 9,16$  R<sup>2</sup> = 0,795; <sup>2</sup> $\hat{Y} = 8,32X + 16,84$  R<sup>2</sup> = 0,626; <sup>3</sup> $\hat{Y} = 5,2X + 1,41$  R<sup>2</sup> = 0,674; <sup>4</sup> $\hat{Y} = -55,23X + 71,87$  R<sup>2</sup> = 0,959; <sup>5</sup> $\hat{Y} = 5,14X + 18,80$  R<sup>2</sup> = 0,654.

O NPP apresentou comportamento linear crescente, e o TPP linear decrescente. Com a suplementação, os animais tiveram maior oportunidade de selecionar, a fim de atender o consumo de matéria seca e exigências nutricionais. No entanto, o TPP reduziu, devido ao aporte de nutrientes gerado pelo consumo de suplemento. A diminuição do TPP foi causada pelo aumento do NPP.

O aumento dos níveis de suplemento não apresentou efeito sobre o NPR e TPR, sendo esse fato justificado pela variável tempo de ruminação (Tabela 22) não ter apresentado influência nesse estudo.

O NPO e o TPO apresentaram efeito linear crescente. Bovinos recebendo níveis crescentes de suplemento na dieta recebem rápido aporte de nutrientes devido ao alto teor de carboidratos solúveis que esse tipo de alimento possui. Dessa maneira, ao atingir os requerimentos nutricionais rapidamente, os animais destinaram seu tempo às atividades de ócio.

O NPC apresentou comportamento linear crescente, no entanto o TPC não foi influenciado pelos níveis de suplementação. Com o aumento de suplemento ofertado, foi necessário maior número de visitas ao cocho para consumi-lo.

As variáveis que compõem os aspectos do bocado foram influenciadas pelos níveis de suplementação, exceto o número de bocado por deglutição (NBOCdeg) (Tabela 24).

Tabela 24. Aspecto do bocado do comportamento ingestivo de novilhos mestiços suplementados a pasto no período das águas

Item <sup>1</sup>	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>4</sup>	CV <sup>2</sup> %	P <sup>3</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
NBOCdeg	19,18	17,79	18,69	18,45	$\hat{Y}=18,53$	13,07	0,631	0,135
TBOCdeg	24,52	23,30	22,10	22,05	1	17,44	0,002	0,467
TxBOC	47,71	46,39	51,94	50,67	2	13,75	0,003	0,999
NBOCdia	28540,47	26239,46	28583,90	25447,32	3	15,55	0,021	0,760

<sup>1</sup>NBOCdeg = número de bocado por deglutição (n), TBOCdeg = tempo de bocado deglutido (s), TxBOC = taxa de bocado (boc/s) e NBOCdia = número de bocado por dia (dia). CV<sup>2</sup>(%) = Coeficiente de variação (%). P<sup>3</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L - linear; Q - Quadrático. Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão: <sup>1</sup> $\hat{Y} = - 8,61X + 26,06$  R<sup>2</sup> = 0,901; <sup>2</sup> $\hat{Y} = 14,43X + 44,12$  R<sup>2</sup> = 0,526; <sup>3</sup> $\hat{Y} = - 6935X + 29630$  R<sup>2</sup> = 0,312.

O tempo de bocado por deglutição (TBOCdeg) e o número de bocado por dia (NBOCdia) apresentaram o mesmo comportamento linear decrescente, similares ao tempo de pastejo. O cenário pastoril que os animais encontravam, apresentou adequada disponibilidade de forragem (DMST) 3425,93Kg/ha, (DMSpd) 2840,68 Kg/ha, (MV) 2540,07kg/ha e razão folha/colmo de 1,55 em sistema de pastejo intermitente com relativa abundância de folhas, somando à oferta de suplemento, esses fatores contribuíram para que os animais atingissem o centro da saciedade rapidamente nos maiores níveis de suplemento reduzindo a procura de forragem.

A taxa de bocado (TxBOC) apresentou comportamento linear crescente. Os animais que consumiram menores níveis de suplemento, por outro lado, pastejaram por mais tempo, pois precisavam selecionar os constituintes mais digestíveis da planta para conseguir suprir suas demandas nutricionais, uma vez que o aporte suplementar de nutrientes era limitado a uma pequena parcela da demanda dietética diária (Mendes et al. 2015).

No que concerne aos aspectos da ruminação representadas pelas variáveis número de mastigações meréricas por bolo ruminado (NMASBOL), tempo por bolo ruminado (TBOLseg), número total de bolos ruminados por dia (NBOLdia), não foram influenciadas pelos níveis de suplementação. (Tabela 25).

Tabela 25. Aspectos da ruminação do comportamento ingestivo de novilhos mestiços suplementados a pasto no período das águas

Item <sup>1</sup>	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>4</sup>	CV <sup>2</sup> %	P <sup>3</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
NMASBOL	52,44	54,25	56,82	53,1	$\hat{Y} = 54,15$	14,47	0,234	0,153
TBOL (s)	51,86	51,45	52,87	53,3	$\hat{Y} = 52,37$	12,68	0,222	0,922
NBOLdia	536,52	531,01	534,17	525,63	$\hat{Y} = 531,83$	17,94	0,902	0,998

NMASBOL = número de mastigações meréricas por bolo ruminado, TBOL = tempo por bolo ruminado, NBOLdia = número total de bolos ruminados por dia. CV<sup>2</sup>(%) = Coeficiente de variação (%). P<sup>3</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L - linear; Q - Quadrático. Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão: Probabilidade significativa ao nível de 5% L - linear; Q - Quadrático. Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão.

Esses resultados refletiram na variável tempo de ruminação, que também não apresentou influência dos níveis de suplementação. O teor de FDNcp ingerida (Tabela 6) em cada nível foi semelhante; esse fator influenciou para não haver diferença no tempo ruminação, pois ele é diretamente proporcional ao conteúdo de FDN e à forma física da dieta (Van Soest, 1994). Essa é a explicação para a inexistência de efeito sobre todas essas variáveis relacionadas aos aspectos da ruminação.

As eficiências de alimentação da matéria seca (EAMS), fibra em detergente neutro (EAFDN) e eficiência de ruminação da matéria seca (ERMS), expressas em kg/hora, foram influenciadas, linearmente, pelos níveis de suplementação, exceto a eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro (ERFDN) (Tabela 26).

Tabela 26. Eficiência alimentar sobre o comportamento de novilhos suplementados no período seco no período das águas

Item <sup>1</sup>	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>4</sup>	CV <sup>2</sup> %	P <sup>3</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
EAMS	0,880	1,010	1,000	1,200	1	21,92	0,002	0,282
EAFDN	0,508	0,561	0,536	0,659	2	21,50	0,002	0,070
ERMS	1,210	1,330	1,270	1,390	3	25,16	0,041	0,998
ERFDN	0,696	0,742	0,679	0,766	$\hat{Y} = 0,721$	24,88	0,247	0,683

<sup>1</sup>EAMS e EAFDN: em kg MS/hora e em kg FDN/hora, respectivamente; ERMS e ERFDN: em kg MS/hora e em kg FDN/hora, respectivamente. CV<sup>2</sup>(%) = Coeficiente de variação (%). P<sup>3</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L - linear; Q - Quadrático. Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão: =  $^1\hat{Y} = 0,95X + 0,69$  R<sup>2</sup> = 0,859;  $^2\hat{Y} = 0,428X + 0,41$  R<sup>2</sup> = 0,707;  $^3\hat{Y} = 0,48X + 1,13$  R<sup>2</sup> = 0,640.

Segundo Santana Jr. et al. (2013), a eficiência de alimentação representa a velocidade de ingestão dos nutrientes em função do tempo. O consumo de concentrado permitiu a ingestão mais eficiente de matéria seca e fibra em detergente neutro, tal fato comprovado pelo aumento no consumo de matéria seca total.

Conforme Dulphy et al. (1980), ocorre melhoria na eficiência de ruminação da matéria seca, elevando-se o nível de concentrado da dieta. Pode-se inferir que, ao serem suplementadas, as exigências nutricionais da população microbiana dos animais foram adequadamente atendidas, tornando-os mais eficientes no uso da matéria seca por unidade de tempo.

#### 4.7 Características físicas, químicas e colesterol do músculo *Longissimus dorsi*

No que se refere às características físicas da carcaça, somente a área de olho de lombo (AOL) não apresentou influência dos níveis de suplementação (Tabela 27). Segundo Van Cleef et al. (2012), a medida da área de olho de lombo (AOL) realizada no músculo *Longissimus dorsi* reflete a composição cárnea da carcaça, e tem se mostrado diretamente relacionada ao total de músculos na carcaça, auxiliando na observação do grau de rendimento corpóreo dos cortes de maior valor comercial.

Tabela 27. Características físicas da carcaça de novilhos suplementados

Item <sup>1</sup>	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>4</sup>	CV <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
PCQ (kg)	228,62	232,68	240,06	257,20	1	9,8	0,008	0,516
RC	49,21	49,93	50,38	51,66	2	3,42	0,002	0,8362
EGC(mm)	2,69	4,75	3,20	2,11	3	55,39	0,198	0,007
AOL	69,40	70,40	73,10	72,70	$\hat{Y} = 71,40$	17,01	0,659	0,991
Ratio	67,50	75,00	82,50	84,30	4	20,85	0,015	0,816

<sup>1</sup>PCQ - Peso de carcaça quente; RC - Rendimento de carcaça; EGC - Espessura de gordura de cobertura; AOL - Área de olho de lombo do músculo *Longissimus*. CV<sup>2</sup> (%) = Coeficiente de variação (%). P<sup>3</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L - linear; Quadrático. Eq<sup>4</sup> = Equações de regressão: <sup>1</sup> $\hat{Y} = 93,12X + 207,05$  R<sup>2</sup> = 0,906; <sup>2</sup> $\hat{Y} = 7,8X + 47,56$  R<sup>2</sup> = 0,9563; <sup>3</sup> $\hat{Y} = - 78,75X^2 + 51,835X - 4,32$  R<sup>2</sup> = 0,784; <sup>4</sup> $\hat{Y} = 57,9X + 57,06$  R<sup>2</sup> = 0,945.

O peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RC) e ratio apresentaram resultado linear crescente. O PCQ é uma característica que está associada diretamente ao valor comercial do animal. Pode-se inferir que a suplementação promoveu efeito positivo no desenvolvimento corporal dos animais ao longo do ciclo de produção, responsável pelo aumento da PCQ e RC dos novilhos.

Muitos são os fatores que causam variações no rendimento da carcaça, desde o peso da carcaça quente, dos componentes não integrantes da carcaça, da proporção de conteúdo do trato gastrointestinal e, se o animal estiver sendo suplementado ou não, haverá também impacto na proporção de conteúdo do trato gastrointestinal. Segundo Dimarco et al. (2006), o RCQ é influenciado pela dieta, pelo peso de abate e pelo grau de acabamento. O rendimento de carcaça dos níveis 0,2 e 0,3% do PC estão abaixo da média considerada para bovinos comercializados no Brasil, que é de 50%, sendo que os níveis 0,4 e 0,5% do PC estão próximos ao desejado. O PCQ influenciou os níveis 0,2 e 0,3% PC, para que eles apresentassem o RCQ menor em relação aos outros níveis.

Houve efeito quadrático sobre a espessura de gordura de cobertura (EGC), com o ponto de máxima estimado de 4,2 mm em nível de 0,32% de suplementação. Segundo Luchiari Filho (2000), para ser considerada de boa qualidade, uma carcaça deve possuir espessura mínima de gordura de 3,0 mm. Dessa forma, só os níveis 0,3 e 0,4% do PC se enquadrariam nessas exigências do mercado. A EGC é um fator importante para proteção contra a desidratação no resfriamento das carcaças (Moletta & Restle, 1996). A diferença encontrada entre os níveis de suplementação é devido ao melhor nível nutricional durante todo o período de vida dos animais, assegurando que o manejo nutricional está intimamente relacionado ao grau de acabamento de carcaça.

O ratio é a razão entre a altura e largura da área de olho de lombo, que permite deduzir se a carcaça terá rendimento de cortes cárneos altos ou inferiores. Está correlacionado ao tamanho, musculosidade da carcaça e rendimento da carcaça, nos quais as maiores carcaças tendem a possuir maiores ratio, como o apresentado nos níveis 0,4 e 0,5% do PC de suplemento.

Não houve diferença dos níveis de suplementação sobre a composição química e o colesterol (Tabela 28). A umidade, material mineral, proteína bruta e colesterol apresentam pouca variação no músculo *Longissimus* em bovinos criados a pasto, por fatores como sistema de criação, alimentação, sexo ou raça. As médias para as variáveis acima citadas anteriormente foram de 72,04; 1,09, 27,35 % e 34,56 mg/100g

respectivamente. Tais resultados estão de acordo com os encontrados na literatura (Rossato et al., 2010; Bressan et al., 2011; Silva et al., 2012).

Tabela 28. Composição química e colesterol do músculo *Longissimus dorsi* de bovinos suplementados

Item	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>3</sup>	CV <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
Umidade (%)	71,43	72,76	72,3	71,69	$\hat{Y}= 72,04$	3,53	0,999	0,236
Matéria mineral (%)	1,07	1,10	1,08	1,11	$\hat{Y}= 1,09$	4,02	0,173	0,965
Proteína Bruta (%)	27,83	27,74	26,82	27,01	$\hat{Y}= 27,35$	5,84	0,144	0,862
Colesterol mg/100 g	33,97	34,68	34,66	34,93	$\hat{Y}= 34,56$	6,4	0,484	0,958

CV<sup>1</sup> (%) = Coeficiente de variação (%). P<sup>2</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L – linear; Quadrático. Eq<sup>3</sup> = Equações de regressão.

Na composição química do músculo *Longissimos dorsis*, a gordura é o componente que apresenta maior variação, e as quantidades depositadas normalmente resultam do balanço entre energia da dieta e requerimentos metabólicos (Eriksson & Pickova, 2007).

Os níveis de proteína na carne são praticamente constantes, enquanto os de umidade e gordura apresentam correlação negativa, ou seja, quando o teor gordura é mais elevado, a umidade é menor e vice-versa (Lopes et al., 2012). Com exceção da gordura, existe pequena diferença na composição química para a mesma espécie animal e o mesmo músculo estudado (Abrahão et al., 2008).

A carne bovina possui uma amplitude de 25 a 55 mg de colesterol/100 g, dos quais mais de 90% estão na forma livre (Canhos & Dias, 1983; Moreira et al., 2003; Kazama et al., 2008). O colesterol é um composto necessário para o organismo, que está envolvido na síntese de hormônios e sais biliares, e metade do colesterol do organismo tem sua origem na produção endógena e o restante é proveniente da dieta (Nelson & Cox, 2002). Segundo Moreira et al. (2003), o colesterol concentra-se predominantemente no tecido muscular intracelulares. Para que houvesse diferença na concentração do colesterol, seria necessário haver modificação na distribuição de fosfolipídios na membrana celular, para, assim, haver uma alteração em sua deposição do colesterol (Ruleet al., 1997). Essa modificação se dá através do tipo de dieta ofertada, quantidade, tipos de alimento fornecido e fontes de lipídeos na dieta.

#### 4.8 Análise econômica

Diante dos resultados, considerando que o sistema de produção dos bovinos a pasto já estava implantado, a resposta econômica com o uso da suplementação foi dependente, principalmente, do custo e do consumo diário de concentrado.

O custo por animal e hectare apresentou comportamento linear crescente, devido ao aumento no consumo de suplemento (Tabela 29), visto que o custo com mão de obra, medicamentos, manutenção da pastagem e impostos foram os mesmos para todos os tratamentos. Não houve influência dos níveis sobre o custo por arroba.

Tabela 29. Análise econômica

Item	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>3</sup>	CV <sup>1</sup> %	P <sup>2</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
Custo por animal	538,51	595,98	646,52	709,88	1	20,53	0,004	0,999
Custo por arroba	72,48	77,56	80,16	78,09	$\hat{Y} = 77,08$	24,19	0,656	0,777
Custo por hectare	1538,60	1702,82	1847,20	2028,24	2	20,53	0,004	0,999
Renda Bruta	1100,50	1123,97	1188,34	1328,39	3	12,75	0,001	0,233
Renda bruta por hectare	3144,28	3211,35	3395,26	3795,41	4	12,75	0,001	0,233
Renda líquida por hectare	1605,67	1508,52	1548,05	1767,17	5	36,38	0,002	0,753
Reais por reais investido	2,10	1,98	1,87	1,94	$\hat{Y} = 1,98$	23,73	0,494	0,732
Taxa de retorno mensal	8,20	7,25	6,48	6,97	$\hat{Y} = 7,22$	48,01	0,494	0,732
Índice de lucratividade	50,01	46,51	44,71	46,14	$\hat{Y} = 46,84$	27,45	0,656	0,777

CV<sup>1</sup> = Coeficiente de variação %; P<sup>2</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L - linear; Q - Quadrático; Eq<sup>3</sup> = Equações de regressão:  $^1\hat{Y} = 564,65X + 425,09$  R<sup>2</sup> = 0,998;  $^2\hat{Y} = 1613,3X + 1214,6$  R<sup>2</sup> = 0,998;  $^3\hat{Y} = 748,04X + 923,49$  R<sup>2</sup> = 0,89;  $^4\hat{Y} = 2137,3X + 2638,5$  R<sup>2</sup> = 0,89;  $^5\hat{Y} = 524,03X + 1423,9$  R<sup>2</sup> = 0,353.

Apesar do suplemento utilizado o nível 0,2%PC ter apresentado o custo por quilograma de (R\$ 1,17 kg), valor que representa 1,88 vezes o valor do suplemento

utilizado para o nível 0,5%PC (R\$ 0,63 kg), a quantidade de suplemento consumida no nível 0,5%PC foi 2,5 vezes superior à quantidade consumida no nível 0,2%PC, justificando o comportamento do custo por animal e por hectare.

A renda bruta, renda bruta por hectare e a renda líquida por hectare apresentaram efeito linear crescente. A renda bruta por animal é o produto do desempenho animal durante todo o período experimental multiplicado pelo preço de venda do boi gordo. O aumento linear do ganho médio diário perante os níveis de suplementação (Tabela 10 e 13) contribuiu para tal comportamento.

Não houve efeito dos níveis de suplementação sobre reais por reais investido, taxa mensal de retorno e o índice de lucratividade. Embora sem diferença estatística, os melhores valores econômicos foram apontados para o nível 0,2%PC. Os menores níveis de suplementação apresentaram menores custos com a atividade, porém melhores rendimentos com a venda da carne, o que acabou por propiciar similaridade entre os níveis de suplementação nas variáveis citadas acima.

No estudo de Silva et al. (2010b), os autores salientam que a viabilidade econômica de técnicas que visam intensificar a produção de bovinos a pasto é comprometida pelo baixo preço pago pela arroba do boi gordo e o alto preço dos insumos, desencadeando, assim, o achatamento dos lucros do sistema de produção.

A taxa interna de retorno e o valor presente líquido com (8, 10 e 12% ao ano) não apresentaram influência dos níveis de suplementação (Tabela 30).

Tabela 30. Taxa interna de retorno e valor presente líquido da suplementação

Item <sup>4</sup>	Nível de Suplemento (%) PC				Eq <sup>3</sup>	CV <sup>1</sup> %	P <sup>2</sup>	
	0,2	0,3	0,4	0,5			L	Q
TIR	11,80	10,70	9,70	10,20	$\hat{Y} = 10,60$	43,86	0,516	0,827
VPL 8%	475,82	439,98	448,78	514,50	$\hat{Y} = 469,77$	41,63	0,892	0,575
VPL 10%	464,26	428,17	436,29	500,55	$\hat{Y} = 457,32$	42,50	0,908	0,580
VPL 12%	452,89	416,56	424,01	486,82	$\hat{Y} = 445,07$	43,40	0,922	0,585

CV<sup>1</sup> = Coeficiente de variação %; P<sup>2</sup> = Probabilidade significativa ao nível de 5% L – linear; Q Quadrático; Eq<sup>3</sup> = Equações de regressão; <sup>4</sup>Item, TIR = taxa interna de retorno, VPL = valor presente líquido com taxas mínimas de atratividade de 8, 10 e 12% ao ano, respectivamente.

Conforme Almeida et al. (2014), a taxa interna de retorno (TIR) é o método utilizado para analisar a viabilidade econômica de um projeto, sendo uma análise complementar a análise do VPL. Quanto maior for o resultado da TIR no projeto, maior

será a atratividade para sua implantação. Diante do resultado observado, o menor nível de suplementação 0,2% do PC foi o que apresentou melhor taxa interna de retorno da atividade.

O VPL é considerado um critério de avaliação de projetos mais rigoroso e isento de falhas técnicas (Noronha, 1988), e corresponde à soma algébrica dos valores do fluxo de caixa de um projeto, atualizados à taxa ou às taxas de desconto do período em questão. Independente da taxa mínima de atratividade (8, 10 e 12% ao ano), a suplementação mostrou ser uma técnica viável.

## V- CONCLUSÃO

O uso da suplementação com 0,5% do PC melhora o desempenho biológico durante a fase de recria no período seco e nas águas. Considerando o ciclo completo (recria e engorda) em condições tropicais, com manejo do pasto eficiente e adequada disponibilidade de forragem, recomenda-se o nível 0,2% do PC de suplementação, pois esse apresentou maior resultado econômico para a atividade.

## VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J.J.S.; MARQUES, J.A.; MACEDO, L.M.; Prado, J. M.; Visantainer, J. V.; Prado, I.N. Composição química e perfil de ácidos graxos do músculo Longissimus de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.30, n.4, p.443-449, 2008.

ACEDO, T.S. **Suplementos múltiplos para bovinos em terminação, durante a época seca, e em recria, nos períodos de transição seca-águas e águas**. 2004. 58f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.

alimentadas com diferentes fontes energéticas em dietas à base de cascas de algodão e

ALLEN, M.S.; MERTENS, D.R. Evaluating constraints on fiber digestion by rumen microbes. **Journal of Nutrition**, v. 118, n. 1, p. 261-270, 1988.

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**, 43 (7), 382-389, 2014.

ANUALPEC: Anuário da Pecuária Brasileira. 20. ed. São Paulo: FNP Consultoria, 378p. 2016.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analyses**. 15. ed. 1990. v.1, p.72-74.

AOCS. American Oil Chemists' Society. **Official Method Am 5-04, Rapid determination of oil / fat utilizing high temperature solvent extraction**. Urbana: Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, 2005.

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, F.A.; GRAÇA, D.S.; MAFFEI, W.E.; SILVA JÚNIOR, F.V.; SOUZA, G.M. Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação proteico-energética, durante a época de transição água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.160-167, 2007.

BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO J.R.D.; EUCLIDES, V.P.B.; FONSECA, D.D.; ALMEIDA, R.G.; MACEDO, M.C.M.; BARBOSA, R.A. Avaliação de três cultivares de

*Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: Comportamento ingestivo de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1045-1053, 2003.

BRANDÃO, R.K.C.; CARVALHO, G.G. P.; SILVA, R.R.; DIAS, D.L.S., MENDES, F. B.L., LINS, T.O.J.D.A.; FILHO, G. A.; SOUZA, S.O.; BARROSO, D.S.; RUFINO, L.M.A.; TOSTO, M.S.L. Comparison of protein and energy supplementation to mineral supplementation on feeding behavior of grazing cattle during the rainy to the dry season transition. **Springer Plus**, v.5, n.1, p.933, 2016.

BREMM, C.; SILVA, J. H. S. D.; ROCHA, M. G. D.; ELEJALDE, D. A. G.; OLIVEIRA NETO, R. A. D.; CONFORTIN, A. C. C. Ingestive behavior of ewes and ewelambs on Italian rye grass pasture under increasing supplement levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2097-2106, 2008.

BRESSAN, M.C; ROSSATO, L.V; RODRIGUES, E.C; ALVES, S.P; BESSA, R.J.B; RAMOS, E.M; GAMA, L.T. Genotype × environment interactions for fattyacid profiles in Bos indicus and Bos taurus finished on pasture or grain. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.06, n.40, p. 1250-59, 2011.

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 bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p. 236-242, 2000.

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 of Agriculture Science**, v.67, p.211-216, 1966.

CANHOS, D. A. L.; DIAS, E. L. **Tecnologia de carne bovina e produtos derivados**. Campinas: FTPT [s.d.]. 440p, 1983.

CARDOSO, R.C.; VALADARES FILHO, J.F.; COELHO DA SILVA, M.F.; PAULINO, R.F.D.; VALADARES, P.R.; CECON, M.A.L.; COSTA, R.V. Síntese microbiana, pH e concentração de amônia ruminal e balanço de compostos nitrogenados, em novilhos F1 Limousin x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.29, p.1844-1852, 2000.

COSTA, V.A.C.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S. de C.; CARVALHO, I.P.C. de; MONTEIRO, L.P. Consumo e digestibilidade em bovinos em pastejo durante o período das águas suplementados com diferentes fontes de compostos nitrogenados e de carboidratos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1788-1798, 2011.

de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.350-357, 2008.

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

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.; AZEVADO, J.A.G. **Métodos para análise de alimentos**. ISBN: 9788581790206. 214p. 2012.

DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, E.D.; HUHTANEN, P. Na evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v. 162, n. 1, p. 141–153, 2014.

DIMARCO, O.N. **Crescimento de bovinos de corte**. Porto Alegre: UFRGS, p. 248, 2006.

ERIKSSON, S.F.; PICKOVA, J. Fatty acids and tocopherol levels in m. longissimusdorsi of beef cattle in Sweden - a comparison between seasonal diets. **Meat Science**, v.76, p.746-754, 2007.

EUCLIDES, V.P.B.; CARDOSO, E.G.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Consumo voluntário de *Brachiariadecumbens* CV. Basilisk e *Brachiariabrizantha* CV. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, supl. 2, p.2200-2208, 2000.

FARIA, V.P.; MATTOS, W.R.S. Nutrição de bovinos tendo em vista performances econômicas máximas. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (Eds.) **Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicados**. Piracicaba: FEALQ, p.199-222, 1995.

FIGUEIRAS, J.F.; DETMANN, E.; FRANCO, M.O.; BATISTA, E.D.; REIS, W.L.S.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. **Effects of supplements with different protein contents on nutritional performance of grazing cattle during the rainy season** Asian-Austral.J. Anim. Sci., n.12, p. 1710-1718, 2016.

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

gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 15., Piracicaba, 1998. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p.203-242

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 *Brachiariabrizantha*, com diferentes níveis de suplementação, na região Amazônica. Consumo e parâmetros Ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1740-1750, 2005.

HALL, M. B. Challenges with non-fiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**.v.81, p.3226–3232, 2003.

HAYDOCK, K. P.; SHAW, N. H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Melbourne, v. 15, n. 67, p. 663-670, Oct. 1975.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET (2016). **Banco de dados meteorológico para ensino e pesquisa** - BDMEP, Brasília. Disponível em:<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page>. Acessado em 15 de dezembro de 2017.

JOHNSON, A. D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. *In: MANETJE, L.T. (Ed.) Measurement of grassland vegetation and animal production.* Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, p.96-102, 1978.

KAZAMA, R. et al. Características quantitativas e qualitativas da carcaça de novilhas

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.

LOPES, L.S.; LADEIRA, M.M.; MACHADO NETO, O.R.; RAMOS, E.M.; PAULINO, P.V.R.; CHIZZOTTI, M.L., GUERREIRO, M.C. Composição química e de ácidos graxos do músculo longissimusdorsi e da gordura subcutânea de tourinhos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 4, p. 978-985, 2012 .

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; SILVEIRA, M.F.; FREITAS, L.S.; RESTLE, J. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1571-1578, 2010.

MOLETTA, J.L.; RESTLE, J. Características de carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**.v.26, n.5 p.877-888, 1996.

MOREIRA, F. B.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M.; PRADO I. N.; NASCIMENTO W. G. Evaluation of carcass characteristics and meat chemical composition of Bos indicus and Bos indicus x Bos Taurus crossbred bulls finished in pasture systems. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.46, n.4, p.607-614, 2003.

MORENO, C. B.; FISCHER, V.; MONKS, P.L.; GOMES, J. F.; JUNIOR, W. S. Comportamento ingestivo diurno de novilhas Jersey sob suplementação com farelo de milho em pastagem de azevém anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n.3, p. 487-493, 2008.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Beef Cattle.** 7. Ed. rev. Washington, D. C.: National Academy Press, 2000. 242 p

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirement of Beef Cattle.** 7th ed. Washington: National Academic Press, p.242, 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of dairy cattle.** 7. ed. Washington: National Academy Press, 2001. 381 p.

NELSON, D.L.; COX, M.M. Lehninger – **Princípios de bioquímica.** 3.ed. São Paulo: Sarvier, 2002. 975p.

NORONHA, J.F.; LATAPIA, M.X.L.C. Custos de produção agrícola sob condições de risco no estado de São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 26(3), n.2, 1998.

NUSSIO, G.N.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do

OAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analyses**. 15. ed. 1990. v.1, p.72-74.

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal Animal Science**, v.71, n.11, p.3138-3150, 1993.

PALMQUIST, D. L.; JENKINS, T. C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1014, 1980.

PAULINO, M. F.; ACEDO, T. S.; DETMANN, E. et al. Bovinocultura de precisão em pastagens In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DECORTE, 5., Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: SIMCORTE, 2006c. p. 392-394.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E. E VALADARES FILHO, S.C. 2006. Suplementação animal em pasto: energética ou proteica? In: Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem, 3, 2006, Viçosa. **Anais...** Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. pp. 359-392.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BARROS, L.V. Nutrição de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, 2008b. p.131-169.

PINTO, J.C.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.327-332, 1994.

PROHMANN, P. E. F.; BRANCO, A. F.; CECATO, U.; JOBIM, C. C.; PARIS, W.; MOURO, G. F. Suplementação de bovinos em pastagens de Coastcross (*Cynodondactylon* (L.) Pers) no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.801-810, 2004.

ROSSATO, L.V.; BRESSAN, M.C.; RODRIGUES, E.C.; GAMA, L.T.; BESSA, R.J.B.; ALVES, S.P.A. Physicochemical parameters and fatty acid profiles in Angus and Nellore cattle finished on pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39, 1127-1134, 2010.

RULE, D. C.; MACNEIL M.D.; SHORT, R.E. Influenced of sire growth potential, time on feed, and growing finishing strategy on cholesterol and fatty acids of the ground carcass and longissimus muscle of beef steers. **Journal of Animal Science**, v.75, p. 1525-1533, 1997.

RUSSEL, R. W.; GAHR, S. A. Glucose availability and associated metabolism. In: D'MELLO, J. F. P. Farm Animal Metabolism and Nutrition. Wallingford: **CABI Publishing**, 2000. cap. 6. P. 121-148.

SALDANHA, T.; MAZALLI, M. R.; BRAGANOLO, N. Avaliação comparativa entre dois métodos para determinação do colesterol em carnes e leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 1, p. 109-113, 2004.

SANTANA JUNIOR, H.A.; FIGUEIREDO, M.P.; SANTANA, E.O.C.; MENDES, F.B.L.; ABREU FILHO, G.; PINHEIRO, A.A.; LISBOA, M.M.; LUZ, Y.S.; VIANA, P.T.; FERREIRA, A.H.C.; RECH, C.L.S. Glicerina bruta na dieta de vacas lactantes

mantidas em pastagem tropical: comportamento ingestivo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, p.1339-1352, 2013.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BRAZ, T.G.S.; SILVA, S.P.; GOMES, V.M.; SILVA, G.P. Características morfológicas e estruturais de perfilhos de capim-braquiária em locais do pasto com alturas variáveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.535-542, 2011.

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

SILVA R.R.; MARQUES J.A.; DO PRADO I.N.; PEREIRA M.M.S.; DO PRADO R.M.; DA SILVA F.F.1.; MENDES F.B.L.; LISBOA M.M.; CARVALHO G.G.P.; CARVALHO V.M.. Carcass characteristics of Nelore steers finished in pasture and supplemented with different concentrate levels. **The rio genology Insight**, v. 2, p. 165-172, 2012.

SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocetes, p.380, 1979.

SILVA, R. R.; PRADO, I. N.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, F. F.; SANTANA JUNIOR, H. A.; SOUZA, D. R.; DIAS, D. L. S.; PEREIRA, M. M.; MARQUES, J. A.; PAIXÃO, M. L. Novilhos nelore suplementados em pastagens: consumo, desempenho e digestibilidade. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 228, p. 549-560, 2010.

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**, Goiânia, v.9, n.2, p.319-326, 2008.

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

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, n.5, p.515-524, 1955.

SOUZA, M.A.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; SAMPAIO, C.B.; LAZZARINI, I.; VALADARES FILHO, S.C. Intake, digestibility, and rumen dynamics of neutral detergent fibre in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogen and/ or starch. **Tropical Animal Health and Production**, v.42, n.6, p.1299-1310, 2010.

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

VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K.; DETMANN, E. et al. 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.

VALADARES FILHO, S.D.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; Paulino, P.V.R. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados BR-CORTE**.UFV, Viçosa, Brazil, 2010.

VAN CLEEF, E.H.C.B.; EZEQUIEL, J.M.B.; GONÇALVES, J.S.; FONTES, N.A.; OLIVEIRA, P.S.N.; STIAQUE, M.G. Fontes energéticas associadas ao farelo de girassol ou à ureia em dietas para novilhos. **Archivos de zootecnia**, vol. 61, n. 235, p. 415-423. 2012.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

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.

ZANINE, A. D.; SANTOS, E. M.; PARENTE, H. N.; FERREIRA, D. J.; OLIVEIRA, J. S.; LANA, R. P. Diurnal ingestive behavior of Holstein calves reared in different systems: feedlot or pasture. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 29, n. 4, p. 365-369, 2007.

ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; CABRAL, L.S.; DETMANN E, VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K. Suplementos múltiplos de auto controle de consumo na recriade novilhos no período das águas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.1968-1973, 2008.