



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS**

**SILAGEM DE CAPIM-MARANDU EM  
SUBSTITUIÇÃO À SILAGEM DE SORGO NA  
TERMINAÇÃO DE NOVILHAS  $\frac{3}{4}$  ZEBU X  
HOLANDÊS**

**GUSTAVO ALMEIDA MENDES**

**2011**

**GUSTAVO ALMEIDA MENDES**

**SILAGEM DE CAPIM-MARANDU EM SUBSTITUIÇÃO À SILAGEM  
DE SORGO NA TERMINAÇÃO DE NOVILHAS  $\frac{3}{4}$  ZEBU X HOLANDÊS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

**Orientador**

**Prof. D.Sc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior**

**Coorientador**

**Prof. D.Sc. José Reinaldo Mendes Ruas**

**JANAÚBA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2011**

Mendes, Gustavo Almeida.

M538s            Silagem de capim-marandu em substituição à silagem de sorgo na terminação de novilhas  $\frac{3}{4}$  zebu x holandês [manuscrito] / Gustavo Almeida Mendes. – 2011. 91 p.

                    Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros-Janaúba, 2011.

                    Orientador: Prof<sup>o</sup>. D.Sc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior.

                    1. Alimentação-animais. 2. Capim-marandu. 3. Silagem de sorgo. I. Rocha Júnior, Vicente Ribeiro. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título. CDD. 636.2

Catálogo: Biblioteca Setorial Campus de Janaúba

**GUSTAVO ALMEIDA MENDES**

**SILAGEM DE CAPIM-MARANDU EM SUBSTITUIÇÃO À SILAGEM  
DE SORGO NA TERMINAÇÃO DE NOVILHAS  $\frac{3}{4}$  ZEBU X HOLANDÊS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 18 de março de 2011.

Prof. D.Sc. José Reinaldo Mendes Ruas – UNIMONTES

Prof. D.Sc. Daniel Ananias de Assis Pires – UNIMONTES

Prof. D.Sc. Dorismar David Alves – UNIMONTES

Prof<sup>a</sup>. D.Sc. Luciana Castro Geraseev – UFMG

**Prof. D.Sc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior  
(Orientador)**

**JANAÚBA  
MINAS GERAIS – BRASIL**

## **DEDICO**

À família, alicerce da minha vida onde busco apoio e força a todo momento.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua bondade infinita;

A minha mãe, Ana Luiza Almeida Mendes, por seu amor incondicional;

Ao meu pai, João Alberto Mendes Sarmiento, exemplo de vida o qual procuro seguir para ser uma pessoa íntegra;

As minhas irmãs, Renata e Marcela, por estarem sempre ao meu lado mesmo tão distantes;

A Lívia Pimenta, por fazer dos meus dias, dias melhores;

Aos amigos de república: André, Bruno, Daniel, Diogo, Everton, Fernando, Leonardo, Luciano, Luís Antônio, Renderson e Thiago, pela amizade e pelos bons tempos que passamos durante esta jornada;

Ao professor Vicente Ribeiro Rocha Júnior, pela amizade e pela orientação, imprescindível para realização desse projeto;

Ao professor José Reinaldo Mendes Ruas, pelo inestimável apoio;

A todos os professores de Zootecnia da UNIMONTES, pelos ensinamentos, fundamentais para a conclusão de mais esta etapa de minha vida;

Ao Sr. Arismar de Castro Menezes, gerente da fazenda experimental da EPAMIG em Felixlândia, e a todos os funcionários dessa, pela colaboração no desenvolvimento deste projeto;

Aos alunos e funcionários do Laboratório de Análises de Alimentos da UNIMONTES *campus* – Janaúba, pela prestativa ajuda;

A FAPEMIG pelo apoio financeiro.

Muito obrigado!

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	iii
RESUMO GERAL.....	vii
GENERAL ABSTRACT.....	ix
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 Consumo de matéria seca e nutrientes.....	4
2.2 Comportamento ingestivo.....	6
2.3 Desempenho de novilhas em confinamento.....	8
2.4 Características de carcaça de novilhas.....	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12
CAPÍTULO I - CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, CONVERSÃO ALIMENTAR E PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE NOVILHAS $\frac{3}{4}$ ZEBU X HOLANDÊS SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO DA SILAGEM DE SORGO POR SILAGEM DE CAPIM-MARANDU.....	16
RESUMO.....	17
ABSTRACT.....	18
1 INTRODUÇÃO.....	19
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4 CONCLUSÕES.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
CAPÍTULO II - COMPORTAMENTO INGESTIVO DE NOVILHAS $\frac{3}{4}$ ZEBU X HOLANDÊS SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE	

SUBSTITUIÇÃO DA SILAGEM DE SORGO POR SILAGEM DE CAPIM-MARANDU.....	37
RESUMO.....	38
ABSTRACT.....	39
1 INTRODUÇÃO.....	40
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	42
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4 CONCLUSÕES.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
CAPÍTULO III - DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA, QUALIDADE DA CARNE E VIABILIDADE ECONÔMICA DE NOVILHAS $\frac{3}{4}$ ZEBU X HOLANDÊS ALIMENTADAS COM DIFERENTES NÍVES DE SUBSTITUIÇÃO DA SILAGEM DE SORGO POR SILAGEM DE CAPIM-MARANDU.....	56
RESUMO.....	57
ABSTRACT.....	59
1 INTRODUÇÃO.....	60
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	63
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	70
4 CONCLUSÕES.....	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86



## LISTA DE TABELAS

- TABELA 1.** Composição química dos ingredientes na base da matéria seca (MS): teores de proteína bruta (PB); fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente ácido (FDA), Nutrientes Digestíveis Totais<sup>1</sup> (NDT); extrato etéreo (EE); matéria mineral (MM) e lignina..... 22
- TABELA 2.** Percentual de Matéria Seca (MS) e composição química das dietas relativas a cada tratamento em porcentagem da matéria seca para proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e lignina..... 23
- TABELA 3.** Consumo de matéria seca (CMS), consumo de matéria seca em porcentagem do peso corporal (CMS%PC), conversão alimentar (CA), consumo de proteína bruta (CPB), consumo de FDN (CFDN), consumo de FDN em porcentagem do peso corporal (CFDN%PC), consumo de extrato etéreo (CEE), consumo de matéria mineral (CMM), consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF) e consumo de NDT (CNDT), de novilhas <sup>3</sup>/<sub>4</sub> Zebu X Holandês alimentadas com dietas com níveis crescentes de silagem de capim-Marandu em substituição à silagem de sorgo..... 27
- TABELA 4.** Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (Coef MS), da proteína bruta (Coef PB), da FDN (Coef FDN), do extrato etéreo (Coef EE), dos carboidratos não fibrosos (Coef CNF) e concentrações de glicose e ureia no plasma sanguíneo de novilhas <sup>3</sup>/<sub>4</sub> Zebu X Holandês alimentadas com dietas com níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu..... 31

<b>TABELA 5.</b> Tempos de alimentação (T. ALI), ruminação (T. RUM) e ócio (T. Ócio) e porcentagem dos tempos de alimentação (% T. ALI), ruminação (% T. RUM) e ócio (% T. ÓCIO), em relação a um período de 24 horas, de novilhas $\frac{3}{4}$ Zebu X Holandês alimentadas com dietas com níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu.....	45
<b>TABELA 6.</b> Tempo de mastigação por bolo ruminal (T.MastBolo) em segundos, número de mastigações por bolo ruminal (N.Mast/Bolo), número de mastigações meréricas (N.MM) por minuto, número de bolos ruminais (N.Bolos) por dia, tempo total de mastigação (T.TotMast) em minutos, número de mastigações meréricas (NMM) por dia, número de refeições (N.Ref), ciclos de ruminação (N.CRum) e períodos de ócio (N.PÓcio) por dia, de novilhas $\frac{3}{4}$ Zebu X Holandês alimentadas com dietas com níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu.....	47
<b>TABELA 7.</b> Eficiência alimentar da matéria seca (EA/MS) e da FDN (EA/FDN) e eficiência ruminal da matéria seca (ER/MS) e da FDN (ER/FDN), de novilhas $\frac{3}{4}$ Zebu x Holandês alimentadas com dietas com níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu.....	49
<b>TABELA 8.</b> Consumo de matéria seca (Cons.MS) e FDN (Cons.FDN), ruminação da matéria seca (Rum.MS) e FDN (Rum.FDN) e mastigação da matéria seca (Mast.MS) e FDN (Mast.FDN), em minutos por quilo, de novilhas $\frac{3}{4}$ Zebu X Holandês alimentadas com dietas com níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu.....	51

<b>TABELA 9.</b> Peso corporal inicial (PC.Incial) ganho de peso total (GPT), ganho médio diário (GMD), peso corporal final (PCF), ganho médio diário de peso do corpo vazio (GMD/PCVZ), peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF) e quebra no resfriamento (QR) de novilhas $\frac{3}{4}$ Zebu X Holandês alimentadas com dietas com níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu.....	70
<b>TABELA 10.</b> Porcentagem de dianteiro (% Dianteiro), porcentagem de ponta de agulha(% Ponta Aguha), porcentagem de traseiro (% Traseiro), perímetro de coxão (Perím coxão), comprimento de perna (Compr perna), Perímetro de braço (Perim braço), comprimento de braço (Compr braço), Espessura de coxão (Espes coxão), comprimento interno (Compr int), área de olho de lombo (AOL), área de olho de lombo para 100kg de carcaça quente (AOL/100kg) e índice de compactidade (Ind compac) de carcaças de novilhas $\frac{3}{4}$ Zebu x Holandês alimentadas com dietas com níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim cv. Marandu.....	75
<b>TABELA 11.</b> Perda de água por cozimento (Perda/Coz), força média de cisalhamento (FMC), capacidade de retenção de água (CRA), parâmetro de luminosidade (L) e coordenadas de cromaticidade (“a” e “b”), do músculo e da gordura e espessura de gordura subcutânea (gord subcut) da carne de novilhas $\frac{3}{4}$ Zebu x Holandês alimentadas com dietas com níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu.....	77
<b>TABELA 12.</b> Valores em R\$ gastos com volumosos (na base da matéria seca), concentrado e ureia por animal no período de confinamento, custo total da dieta em R\$ e custo total da dieta em R\$ por animal/dia relativo a cada tratamento.....	81

**TABELA 13.** Peso médio corporal inicial em @ (PCI), peso médio da carcaça quente em @ (PCQ), custo de aquisição médio dos animais em R\$/cabeça (CAq), valor médio de venda dos animais (VV), custo por @ produzida (C@P) e rentabilidade do sistema de produção (valor de venda deduzido do custo total da dieta e do custo de aquisição de animais (RST)..... 83

## RESUMO GERAL

MENDES, Gustavo Almeida. **Silagem de Capim-Marandu em Substituição à Silagem de Sorgo na Terminação de Novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês.** 2011. 91 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG.<sup>1</sup>

Objetivou-se com este trabalho avaliar o consumo, a digestibilidade, o comportamento ingestivo, o desempenho, as características de carcaça e a viabilidade econômica da substituição da silagem de sorgo pela silagem de capim-Marandu na alimentação de novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês confinadas durante um período de 84 dias. O trabalho foi conduzido na fazenda da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, localizada no município de Felixlândia no Centro Oeste de Minas Gerais. Para avaliação do desempenho, características de carcaça, qualidade da carne e viabilidade econômica, utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado com 20 novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês com peso médio inicial de 346,25 kg, distribuídas em quatro tratamentos, a saber: Tratamento 1- A fração volumosa da dieta foi composta por 100% de silagem de sorgo; Tratamento 2- A fração volumosa da dieta foi composta por 70% de silagem de sorgo e 30% de silagem de capim-Marandu; Tratamento 3- A fração volumosa da dieta foi composta por 30% de silagem de sorgo e 70% de silagem de capim-Marandu; Tratamento 4- A fração volumosa da dieta foi composta por 100% de silagem de capim-Marandu. Para cada tratamento ocorreram cinco repetições sendo cada novilha considerada uma repetição. Ao mesmo tempo, para avaliação do consumo, digestibilidade aparente, conversão alimentar, parâmetros sanguíneos e comportamento ingestivo, foi realizado um delineamento quadrado latino 4 x 4 (tratamento x animais) duplo e simultâneos, com os mesmos tratamentos do delineamento inteiramente casualizado, composto de 8 novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês com peso médio inicial de 377,75 kg. Juntamente com a fração volumosa da dieta foi adicionado o concentrado, fornecido para ingestão de 1,2% do peso vivo das novilhas, que consumiram dietas isoproteicas, tendo como única fonte de variação os diferentes volumosos e suas proporções em cada tratamento. O aumento dos níveis de substituição da silagem de sorgo por silagem de Marandu nas dietas ocasionou queda linear no ganho de peso total e no ganho médio diário das novilhas, aumentou a conversão alimentar e o consumo de matéria

---

<sup>1</sup> **Comitê de Orientação:** Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Prof. DSc. José Reinaldo Mendes Ruas – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

mineral, diminuiu o consumo de carboidratos não fibrosos e o consumo de NDT, interferiu de forma linear decrescente nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes e aumentou os níveis de ureia no plasma sanguíneo. Com relação ao comportamento ingestivo, houve aumento do tempo de alimentação e do número de bolos ruminais por dia, diminuição do tempo e do número de mastigações por bolo ruminal e diminuição do número de mastigações meréricas por minuto. Ocorreu também aumento do tempo gasto para consumo de 1 kg de matéria seca e para consumo de 1 kg de FDN, com diminuição da eficiência alimentar de ambas. Com relação às características de carcaça não foram observadas diferenças. Para as características qualitativas da carne, verificou-se aumento da força de cisalhamento e da capacidade de retenção de água e comportamento quadrático da perda de água por cozimento. Na análise de viabilidade econômica a substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu implicou menor rentabilidade deste sistema de produção.

## GENERAL ABSTRACT

MENDES, Gustavo Almeida. **Capim-Marandu silagem in substitution of sorghum silage in  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holstein heifers finishing.** 2011. 91 p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG.<sup>2</sup>

This work was carried out in order to evaluate the consumption, the digestibility, the ingestive behavior, the performance, the carcass characteristics and the economic feasibility of the substitution of the sorghum silage by Marandu grass silage in the feeding of  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holstein heifers under feedlot for 84 days. The work was carried out on the farm of the Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, located in the municipal district of Felixlândia in the West Center of Minas Gerais State. For the evaluation of performance, carcass characteristics, meat quality and economic feasibility, an entirely randomized experimental design was used with 20  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holstein heifers with initial average weight of 346,25 kg, divided into four treatments: Treatment 1 - roughage fraction of the diet composed of 100% of sorghum silage; Treatment 2 - roughage fraction of the diet composed of 70% of sorghum silage and 30% Marandu grass silage; Treatment 3 - roughage fraction of the diet composed of 30% of sorghum silage and 70% of Marandu grass silage; Treatment 4 - roughage fraction of the diet composed of 100% of Marandu grass silage. For each treatment were made five repetitions being each heifer as a repetition. At the same time for intake evaluation, apparent digestibility, feed conversion, blood parameters and ingestive behavior, a double and simultaneous 4 x 4 (treatment x animal) Latin square design was used, with the same treatments from the entirely randomized design, composed of 8  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holstein heifers with initial average weight of 377.75 kg. The concentrate was added to roughage fraction of the diet, furnished to ingestion of 1.2% of live weight of the heifers, which consumed isoprotein diets, having as only variation source the different roughages and their proportions in each treatment. The increase of the levels of substitution of sorghum silage for Marandu one in the diets decreased linearly the total weight gain and the average daily gain of the heifers, it increased the feed conversion and the mineral matter consumption, it reduced the intake of nonfiber carbohydrates and of NDT, it interfered in a decreasing lineal way in the coefficients of dry matter digestibility and of nutrients and it increased the urea levels in the blood plasma. In relation to ingestive behavior, there was

---

<sup>2</sup> **Guidance committee:** Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior– Department of Agrarian Sciences/UNIMONTES (Adviser); Prof. DSc. José Reinaldo Mendes Ruas – Department of Agrarian Sciences /UNIMONTES (Co-adviser).

increase of feeding time and number of rumen bolus a day, decrease of the time and number of chews per bolus and decrease of chews number per minute. It also there was a increase of the time spent for intake of 1 kg of dry matter and for 1 kg of NDF, with decrease of the feed efficiency of both ones. Differences were not observed in relation to carcass characteristics. For the meat qualitative characteristics, it was verified increase of the mean shear force and water holding capacity, and quadratic behavior of the water loss by cooking. In the analysis of economic feasibility, the substitution of sorghum silage by Marandu grass silage resulted in lower profitability of this production system.



## 1 INTRODUÇÃO GERAL

No atual cenário da bovinocultura de corte, é nítido o aumento da competitividade com carnes de outras espécies e com outros mercados. O Brasil, ao se consolidar no mercado mundial de carne bovina, tem requerido dessa atividade a oferta de produtos de qualidade de maneira contínua durante o ano. O atendimento dessa meta é dificultado principalmente pela estacionalidade de produção das forrageiras, visto que grande parte da carne bovina produzida no Brasil é proveniente de animais criados em sistemas de produção a pasto (PEREIRA *et al.*, 2006). Torna-se, portanto, necessária a avaliação de alternativas tecnológicas inovadoras compatíveis com as novas demandas; no entanto, segundo Coan *et al.* (2004), a adoção de tecnologias sofisticadas sem planejamento compromete a eficiência, a economicidade dos investimentos e sua produtividade.

Assim, visando ao avanço em produtividade e competitividade na produção de bovinos de corte, diversas alternativas tecnológicas têm sido propostas, dentre elas, a utilização do confinamento. O confinamento de bovinos tem inúmeras vantagens: redução da idade de abate dos animais; produção de carne de melhor qualidade; retorno do capital investido em curto prazo; descanso das áreas de pastagem durante a seca; elevada produção de esterco; melhor rendimento de carcaça, entre outras (LUCHIARI FILHO, 2000).

Atualmente, em virtude da maior competitividade da pecuária em relação à agricultura pelo uso do solo e visando à melhor remuneração sobre o capital investido, tem-se buscado tecnologias de produção complementares que proporcionem benefícios integrados ao sistema de produção como um todo (COAN *et al.*, 2004). Nesse contexto, a utilização em sistema de confinamento de silagens de capim confeccionadas com o excedente de produção do período de verão para utilização no período seco do ano tem permitido ganhos em

eficiência no manejo das pastagens, e minimização dos custos de alimentação (VILELA, 1998).

O desenvolvimento de técnicas de emurchecimento, de inoculantes microbianos e de máquinas mais eficientes para colheita também foi de fundamental importância para o aumento da utilização da silagem de capim. A silagem passou a ser uma alternativa viável, com obtenção de um volumoso de boa qualidade nutricional, com menor custo, sem gastos para sua implantação, já que o capim se encontra em abundância nas propriedades rurais, sendo necessário somente ensilá-lo de forma que ele mantenha seu valor nutricional, para fornecimento aos animais no período da seca.

Outra opção largamente utilizada em confinamentos como fonte de volumoso é a silagem de sorgo, consagrado como volumoso adequado para produção de silagem de boa qualidade. O sorgo tem se destacado como uma das principais alternativas para a alimentação de ruminantes, por sua rusticidade, resistência a deficiências hídricas ocasionais e pragas (ZAGO, 2002).

Muitas pesquisas têm sido conduzidas visando a avaliar o efeito do processo de ensilagem de forrageiras sobre o consumo de nutrientes e o desempenho animal. Todavia, a maioria desses estudos tem avaliado diferentes proporções de concentrado na dieta, raramente envolvendo associação de volumosos. Segundo Allen (1996), o alimento volumoso como componente da dieta tem papel fundamental na manutenção das funções ruminais, como fonte de energia e no desempenho dos rebanhos. O uso de combinações entre alimentos volumosos pode ser uma maneira viável de otimização do consumo, melhorando a ingestão de nutrientes e reduzindo o custo da dieta, visto que seriam necessárias quantidades menores de concentrado.

Além dos fatores relacionados à alimentação, deve-se levar em consideração a genética, a adaptabilidade e a viabilidade econômica dos diferentes tipos de animais que são confinados e destinados ao abate. Desse

ângulo, observa-se que através do cruzamento entre raças de origem holandesa e zebuínas é possível desenvolver um sistema de duplo propósito, com a finalidade de obter não somente uma atividade de produção leiteira sustentável, como também a capacidade de adquirir animais com potencial para abate, gerando assim uma importante fonte de renda aos adeptos deste sistema de criação.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o consumo, a digestibilidade, o comportamento ingestivo, o desempenho, as características de carcaça e a viabilidade econômica da substituição da silagem de sorgo pela silagem de capim-Marandu na alimentação de novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês em sistema de confinamento.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Consumo de matéria seca e nutrientes

O valor nutritivo de um alimento é determinado pelo consumo, pela digestibilidade e eficiência com que os nutrientes são utilizados pelos animais (RAYMOND, 1969). O consumo de nutrientes é o principal fator associado ao desempenho animal, pois é determinante no atendimento das exigências de manutenção e produção de ruminantes, podendo ser influenciado pelas características do animal, do alimento e das condições de alimentação (SOUZA *et al.*, 2003). Segundo o NRC (2001), a ingestão de matéria seca (MS) é o fator mais importante na nutrição, pois estabelece as quantidades de nutrientes disponíveis para saúde e produção animal.

Raymond (1969) afirma que a ingestão de MS é um dos aspectos mais importantes a serem considerados na formulação de dietas para ruminantes em razão de sua estreita relação com o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais, uma vez que é a partir da ingestão de matéria seca que o animal estará consumindo maior ou menor quantidade de nutrientes.

O consumo de proteína e o seu percentual na matéria seca também são fatores relevantes, e a deficiência desse nutriente (abaixo de 7% de PB na MS da dieta) limita o crescimento microbiano em decorrência do não atendimento às exigências mínimas desses microrganismos ruminais, reduzindo a digestibilidade da parede celular e conseqüentemente o consumo e o desempenho animal (VAN SOEST, 1994). Conforme Cavalcanti *et al.* (2005), a proteína é o nutriente que apresenta custo mais elevado na formulação das dietas de bovinos, sendo que sua inclusão de forma desequilibrada resulta em elevação nos custos de produção. Segundo Klemesrud *et al.* (2000), o excesso de proteína na dieta aumenta as excreções de ureia na urina, que, quando convertida em

amônia, passa a representar um composto que pode se tornar sério poluente ao ambiente.

De modo geral, o consumo de nutrientes está associado negativamente ao conteúdo de parede celular e positivamente ao grau de digestibilidade da dieta (OBEID *et al.*, 2007), onde a quantidade de FDN pode variar em função do nível de produção animal e do tipo de forragem utilizada. É desejável que o teor de FDN da ração exceda 28% da MS (VAN SOEST, 1994), e 70 a 75% dessa FDN sejam fornecidos na forma de volumosos para manter as condições ideais dentro do rúmen. Quando o animal consome forragens de baixa qualidade, além do limite físico do rúmen, o consumo pode ser limitado pela deficiência em proteína da ração (CAVALCANTE *et al.*, 2005). Em rações desbalanceadas, com baixa disponibilidade de compostos nitrogenados e ricas em FDN, o suprimento de proteína degradada no rúmen é limitante para o crescimento microbiano, a digestão da parede celular fica comprometida e a ingestão de alimentos é reduzida (CARDOSO, 2000).

Conhecer não só os nutrientes demandados, como também a concentração ou a quantidade dos mesmos na dieta que determinada categoria animal exige para obter desempenho desejado, juntamente com o conhecimento do valor nutricional dos alimentos disponíveis, compõe a base que permite formular dietas, planejar e implementar o manejo nutricional do rebanho de forma eficiente, técnica e econômica (VALADARES FILHO *et al.*, 2006).

Coan *et al.* (2004) relatam que o controle do consumo de alimentos é explicado pelos mecanismos físicos e fisiológicos. Mertens (1994) afirma que a ingestão de MS também é controlada por fatores psicogênicos. Para este autor, o mecanismo físico se refere à distensão física do rúmen-retículo; o fisiológico, ao balanço energético; e o psicogênico, à resposta comportamental do animal frente a fatores inibidores ou estimuladores no alimento, ou no manejo alimentar, que não está relacionado ao valor energético do alimento nem ao efeito de

enchimento. Ainda segundo o autor, o consumo voluntário é responsável por 60 a 90% da variação no potencial de produção animal e apenas 40 a 10% dessa produção pode ser atribuída à digestibilidade e à eficiência de utilização dos alimentos.

De acordo com Fernandes *et al.* (2004), além do consumo e da composição bromatológica dos alimentos, é importante o conhecimento sobre a utilização dos nutrientes pelo animal, que é obtido a partir de estudos sobre a digestão. Muitos fatores influenciam a digestibilidade, incluindo a composição e o preparo dos alimentos e os fatores dependentes do animal e do nível nutricional. Segundo Renno *et al.* (2005), informações da literatura referentes ao consumo voluntário de bovinos variam muito em função dos diferentes grupos genéticos e em razão das diferenças nas condições experimentais, como dieta e clima.

Andrade (2002), em avaliação do consumo de MS por animais Holandeses, mestiços Holandês-Zebu e zebuínos, verificou que os Holandeses apresentaram o maior consumo; os mestiços, consumo intermediário, e os zebuínos, o menor consumo.

## **2.2 Comportamento ingestivo**

O estudo do comportamento ingestivo de animais ruminantes é fundamental para o entendimento dos processos de digestão dos alimentos, da eficiência de utilização e absorção dos nutrientes e da manutenção das condições ruminais. O consumo diário de alimentos pode ser descrito pelo número de refeições consumidas por dia, pela duração das refeições e pela taxa de alimentação, ou seja, a velocidade com que cada refeição é feita. Cada um desses processos é resultado de uma complexa interação metabolismo do animal x propriedades físicas e químicas da dieta (THIAGO *et al.*, 1992).

De acordo com Van Soest (1994), uma série de fatores influencia o tempo de alimentação, de ruminação e de mastigação. Os tempos despendidos com essas atividades são altamente influenciados pelo teor de parede celular dos alimentos e pela concentração de FDN da dieta (SARMENTO, 2003).

O comportamento ingestivo do animal varia de acordo com as características do alimento, como recurso para manter o consumo de nutrientes e seu potencial produtivo. No entanto, essa capacidade adaptativa é limitada e o aumento do fornecimento de fibra indigestível não incrementa o tempo de ruminação em mais de 8 ou 9 horas por dia (WELCH, 1982).

Dado & Allen (1995), em estudo com vacas leiteiras alimentadas com dietas formuladas com diferentes teores de FDN, com ou sem adição de material inerte, verificaram que os tempos gastos com alimentação, ruminação e mastigação aumentam com o incremento do teor de FDN da dieta e a adição de material inerte, como consequência do maior número de mastigação total, de alimentação e ruminação por dia.

Deswysen *et al.* (1987), em estudo com animais alimentados *ad libitum* com silagem de milho, com ou sem a adição de monensina, observaram que o tempo unitário de ruminação, expresso em minuto/kg de MS, foi positivamente correlacionado à duração do período de ruminação, ao número de períodos de ruminação, ao número de movimentos ruminativos por bolo e ao número de contrações retículo-ruminais, sendo, contudo, negativamente correlacionado ao nível de consumo voluntário de MS e ao tempo de alimentação.

Mendes Neto *et al.* (2007), avaliando o comportamento ingestivo de novilhas leiteiras em confinamento, alimentadas com diferentes níveis (0,0; 16,6; 33,3 e 50%) de substituição do feno de capim-tifton 85 por polpa cítrica, encontraram diminuição dos tempos de alimentação, ruminação e mastigação à medida em que se aumentavam os níveis de substituição.

A necessidade do entendimento do comportamento ingestivo dos ruminantes faz com que se invista em pesquisas que forneçam a pesquisadores e produtores dados que permitam proporcionar aos animais um manejo nutricional adequado (SILVA *et al.*, 2005). A importância do estudo do comportamento ingestivo se deve a este estar intimamente relacionado à produção. Ruminantes são seletivos ao se alimentar, e a observação do seu comportamento frente a diferentes dietas dá subsídios para inferências sobre o potencial de uso dessas na alimentação desses animais.

Fischer *et al.* (2000) mencionaram que o estudo do comportamento ingestivo de ruminantes propicia meios de adequar práticas de manejo para aumento da produtividade animal.

Com relação aos fatores ambientais, a temperatura e a insolação são os principais acometedores de influência no comportamento ingestivo e atuam com mais ou menos intensidade dependendo da composição genética dos animais e das condições de instalações de lhes oferecerem um melhor ou pior conforto térmico. (MARQUES *et al.*, 2006).

### **2.3 Desempenho de novilhas em confinamento**

Dentre os sistemas de confinamento, destaca-se a produção de animais jovens para abate, inclusive as novilhas, as quais, em muitas cidades, são fontes significativas das carnes vendidas em supermercados e açougues (JUNQUEIRA *et al.*, 1998). Segundo Cardoso (2000), os animais a serem confinados, além de saudáveis, devem possuir estrutura corporal adequada e potencial para ganho de peso. Esses animais são mais eficientes quando jovens, pois convertem melhor o alimento ingerido em massa muscular. Esse autor ressalta que o sexo influencia o ponto de abate, de modo que as fêmeas atingem este ponto mais cedo e ainda mais leves que os machos, castrados ou não.



Alves (2000) constatou maior capacidade para ganho de peso e conversão alimentar de bovinos não castrados em relação aos castrados e às fêmeas, em decorrência da ação hormonal. Junqueira *et al.* (1998) também observaram diferenças significativas entre machos e fêmeas para todas as características relacionadas ao desenvolvimento ponderal, como o ganho de peso diário. Em pesquisa envolvendo bovinos jovens, machos não castrados e fêmeas de diferentes grupos genéticos, Chardulo (2000) relatou diferença, favorável aos machos, no ganho de peso diário dos bezerros submetidos ao confinamento após a desmama até a terminação. Em trabalho pioneiro, Hedrick *et al.* (1969) compararam garrotes, novilhos e novilhas Hereford e observaram, durante o período de confinamento, maior ganho de peso diário para os garrotes (1,39 vs 0,98 e 0,96 kg para novilhos e novilhas). Manzano *et al.* (1999) utilizaram novilhas Canchim, em um trabalho envolvendo diferentes relações volumoso:concentrado e diversos grupos genéticos e relataram ganho de peso vivo diário de 0,765 e 1,080 kg, respectivamente, para as relações 60:40 e 40:60.

Outros pesquisadores obtiveram resultados de ganho de peso superiores a 1,0 kg/dia em trabalhos sobre engorda de fêmeas. D'Oliveira *et al.* (1997) confinaram novilhas Nelore e encontraram ganho de 1,10 kg/animal/dia em condição de máximo consumo da dieta (17% de PB e 71,3% de NDT). Allen (1996), em estudo com novilhas Nelore em confinamento, forneceu uma dieta com 59% de silagem de milho e 41% de concentrado (20% de PB e 4 kcal EB/g) e constatou ganho de 1,02 kg/animal/dia. Marques *et al.* (2000), por sua vez, trabalharam com novilhas mestiças Nelore x Aberdeen Angus, mais velhas (24 meses) e mais pesadas (365 kg) que as citadas anteriormente e relataram ganho médio de 1,60 kg/animal/dia, que pode ser considerado elevado para uma ração com aproximadamente 41% de volumoso, 11,7% de PB e 4,3 kcal de EB/g. Consoante Marques *et al.* (2000), os dados obtidos em confinamento de fêmeas indicam ganhos significativos, mas, na maioria, não foi avaliado o aspecto

econômico do desempenho, pois o potencial de ganho de peso das fêmeas e o preço pago pelo frigorífico são menores que para os machos.

Quanto à conversão alimentar, as novilhas, em relação aos garrotes, necessitam de maior quantidade de matéria seca para ganho de 1 kg de peso corporal (MARQUES *et al.*, 2000). A melhor eficiência dos machos foi relatada por Hedrick *et al.* (1969) ao confinarem garrotes, novilhos e novilhas. Esses autores constataram que os garrotes foram aproximadamente 5% mais eficientes que as novilhas. Manzano *et al.* (1999) registraram, com novilhas Canchim, conversão alimentar de aproximadamente 8 kg. Melhores resultados de eficiência alimentar (média de 6,75 kg) foram encontrados por Vilela *et al.* (1998), em novilhas Santa Gertrudes mais velhas (18 meses) e mais pesadas (300 kg), alimentadas com uma dieta com 55% de concentrado com base na matéria seca.

## **2.4 Características de carcaça de novilhas**

Os aspectos relativos às características qualitativas da carne assumem um papel cada vez mais importante, sendo fator fundamental para agregação de valor ao produto.

Em raças de corte, o conhecimento dessas características e o potencial das diferentes raças para obtê-las já são bastante disseminados. No entanto, em animais destinados ao abate, provindos do cruzamento de raças de aptidão leiteira com raças de aptidão para corte (mestiços), esses aspectos ainda não estão bem definidos, assim como, os efeitos da fração volumosa da dieta sobre essas características. Tais características, além de estarem ligadas ao sexo e à genética dos animais, estão também estreitamente relacionadas à dieta fornecida a esses.

De acordo com Luchiari Filho (2000), a influência do sexo na relação entre músculos e ossos no percentual da carcaça não está totalmente esclarecida, e as medidas de área de olho de lombo e espessura de gordura, realizadas na altura da 12<sup>a</sup> costela, são fundamentais para determinação da musculosidade e do grau de acabamento da carcaça. Junqueira *et al.* (1998) não verificaram diferenças significativas para porcentagem de traseiro especial e ponta-de-agulha entre machos e fêmeas, mas observaram que as fêmeas apresentaram maiores percentuais de filé-mignon, contra-filé e patinho na carcaça, não sendo constatadas diferenças para os demais cortes comerciais. Quanto à proporção de ossos na carcaça, não houve qualquer diferença ( $P < 0,05$ ) entre sexos. Chardulo (2000) concluiu que as fêmeas apresentam melhores resultados na terminação precoce, apesar das piores características de desempenho, como ganho de peso, caracterizando as diferenças de crescimento e composição do ganho de peso entre machos e fêmeas.

Segundo Luchiari Filho (2000), a avaliação da qualidade ou do rendimento de carcaças é importante para melhoria da eficiência produtiva dos sistemas de produção de bovinos de corte e, atualmente, a classificação e padronização das carcaças permitiria a comercialização mais eficiente da carne produzida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M. S. Physical constraints on voluntary intake of forage by ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 12, p. 3063-3075, 1996.

ALVES, L. P. Anabolizantes e promotores de crescimento na produção de bovinos de corte. In: CURSO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE: PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 2., 2000, Uberaba. **Anais...** Uberaba: Universidade de Uberaba, 2000. p. 3. (anexo).

ANDRADE, A. T. **Digestão total e parcial da matéria seca, matéria orgânica, energia bruta e proteína bruta em diferentes grupos genéticos de bovídeos.** 2002. 181 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

CARDOSO, G. C. *et al.* Desempenho de novilhos Simental alimentados com silagem de sorgo, cana-de-açúcar e palhada de arroz tratada ou não com amônia anidra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2132-2139, 2000.

CAVALCANTE, M. A. B. *et al.* Níveis de Proteína Bruta em Dietas para Bovinos de Corte: Consumo, Digestibilidade Total e Desempenho Produtivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 711-719, 2005.

CHARDULO, L. A. L. **Desempenho, níveis plasmáticos de hormônios, expressão e quantificação de proteínas musculares, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos inteiros jovens de cinco diferentes grupos genéticos submetidos a confinamento.** 2000. 90 p. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

COAN, R. M.; BISCEGLI, T. L.; CONTATO, E. D. Confinamento x semiconfinamento: qual a melhor opção?. In: ENCONTRO GESTÃO COMPETITIVA PARA A PECUÁRIA, 2., 2004, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2004. p.177-197.

DADO, R. G.; ALLEN, M. S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 78, n. 1, p. 118-133, 1995.

DESWYSEN, A. G.; ELLIS, W. C.; POND, K. R. Interrelationships among voluntary intake, eating and ruminating behavior and ruminal motility of heifers fed corn silage. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 64, n. 3, p. 835-841, 1987.

D'OLIVEIRA, P. S.; PRADO, I. N.; SANTOS, G. T. Efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de canola sobre o desempenho de novilhas Nelore confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 568-574, 1997.

FERNANDES, H. J. *et al.* Ganho de peso, conversão alimentar, ingestão diária de nutrientes e digestibilidade de garrotes não castrados de três grupos genéticos em recria e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, p. 2403-2411, 2004.

FISHER, V. *et al.* Aplicação de probabilidade de transição de estado dependente do tempo na análise quantitativa do comportamento ingestivo de ovinos. Parte I. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1811-1820, 2000.

HEDRICK, H. B.; THOMPSON, G. B.; KRAUSE, G. F. Comparison of feedlot performance and carcass characteristics of half – sib bulls, steers and heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 29, n. 5, p. 687-694, 1969.

JUNQUEIRA, J. O. B.; VELLOSO, L.; FELÍCIO, P. E. Desempenho, rendimentos de carcaça e cortes de animais, machos e fêmeas, mestiços Marchigiana x Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1199-1205, 1998.

KLEMESRUD, M. J.; KLOPFENSTEIN, T. J.; LEWIS, A. J. Evaluation of feather meal as a source of sulfur amino acids for growing steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 1, p. 207-215, 2000.

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

MANZANO, A. *et al.* Eficiência de utilização de nutrientes em novilhas das raças Canchim e Nelore e cruzadas Canchim-Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 1375-1381, 1999.

MARQUES, J. A. *et al.* Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 5, p.1528-11536, 2000.

MENDES NETO, J. *et al.* Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com polpa cítrica em substituição ao feno de capim-tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 618-625, 2007.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington, D.C. National Academic Press, 2001. 381 p.

OBEID, J. A. *et al.* Consumo e digestibilidades total e parcial de componentes nutritivos em bovinos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 921-927, 2007.

PEREIRA, D. H. *et al.* Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado. **Revista Brasileira de zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, 2006.

RAYMOND, W.F. The nutritive value of forage crops. **Advances in Agronomy**, v. 21, p. 1-108, 1969.

RENNÓ, L. N.. *et al.* Níveis de ureia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: consumo e digestibilidades totais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1775-1785, 2005.

SARMENTO, D. O. L. **Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim-marandu submetidos a regimes de lotação contínua.** 2003. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

SIVA, R. R. *et al.* Comportamento ingestivo de novilhas mestiças Holandês x Zebu confinadas. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.54, n. 205. p. 85, 2005.

THIAGO, L. R. L.; GILL, M.; SISSONS, J. W. Studies of conserving grass herbage and frequency of feeding in cattle. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 67, n. 3, p. 339-346, 1992.

VALADARES FILHO, S. de C.; PAULINO, P. V; MAGALHÃES, K. A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos.** Viçosa-MG:UFV, 2006. 142 p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2. ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476 p.

VILELA, D. Aditivos para silagem de plantas de clima tropical. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO RUMINANTES, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.73-108.

WELCH, J.G. Rumination, particle size and passage from the rumen. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 54, n. 4, p. 885-894, 1982.

ZAGO, C. P. Híbridos de milho e sorgo para silagem: características agrônômicas e nutricionais. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1., 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p. 351-371.

## **CAPÍTULO I**

**CONSUMO E DIGESTIBILIDADE APARENTE, DE NOVILHAS  $\frac{3}{4}$   
ZEBU X HOLANDÊS SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE  
SUBSTITUIÇÃO DA SILAGEM DE SORGO POR SILAGEM DE  
CAPIM-MARANDU**



## RESUMO

MENDES, Gustavo Almeida. **Consumo e Digestibilidade Aparente de Novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês Submetidas a Diferentes Níveis de Substituição da Silagem de Sorgo por Silagem de Capim-Marandu**. 2011. Cap. I, p.16-36. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.<sup>1</sup>

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o consumo e a digestibilidade aparente de novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês confinadas durante período de 84 dias, submetidas a diferentes níveis de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu. Foram utilizadas oito novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês, com peso médio inicial de 377,75 kg, distribuídas em um delineamento quadrado latino 4x4 (novilhas x tratamento) duplo, simultâneos, onde no Tratamento 1- A fração volumosa da dieta foi composta por 100% de silagem de sorgo; Tratamento 2- A fração volumosa da dieta foi composta por 70% de silagem de sorgo e 30% de silagem de capim-Marandu; Tratamento 3- A fração volumosa da dieta foi composta por 30% de silagem de sorgo e 70% de silagem de capim-Marandu; Tratamento 4- A fração volumosa da dieta foi composta por 100% de silagem de capim-Marandu. O aumento dos níveis de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu aumentou a conversão alimentar e o consumo de matéria mineral, ocasionou diminuição do consumo de carboidratos não fibrosos e de NDT. Diminuiu a eficiência de digestão das dietas, interferindo de forma linear decrescente nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta, da FDN e do extrato etéreo. Porém não influenciou no consumo desses nutrientes, nem nos coeficientes de digestibilidade dos carboidratos não fibrosos. Não alterou os níveis de glicose sanguíneo das novilhas, e aumentou os níveis de ureia no plasma sanguíneo delas.

**Palavras-chave:** substituição, consumo, novilhas

---

<sup>1</sup> **Comitê de Orientação:** Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Prof. DSc. José Reinaldo Mendes Ruas – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

## ABSTRACT

MENDES, Gustavo Almeida. **Intake and apparent digestibility of  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holstein heifers submitted to different levels of substitution of sorghum silage by Marandu grass silage.** 2011. Chapter I, p. 16-36. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.<sup>2</sup>

The experiment was carried out in order to evaluate the intake and the apparent digestibility of  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holstein heifers in feedlot for 84 days, submitted to different levels of substitution of sorghum silage by Marandu grass silage. Eight  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holstein heifers were used, with initial average weight of 377.75 kg, divided into a double and simultaneous Latin design 4 x 4 (heifers x treatment), in which the Treatment 1 - the roughage fraction of the diet was composed of 100% of sorghum silage; Treatment 2 - the roughage fraction of the diet was composed of 70% of sorghum silage and 30% of Marandu grass silage; Treatment 3 - the roughage fraction of the diet was composed of 30% of sorghum silage and 70% of Marandu grass silage; Treatment 4 - the roughage fraction of the diet was composed of 100% of Marandu grass silage. The increase of the levels of substitution of the sorghum silage for Marandu silage increased the feed conversion and the intake of mineral matter; it caused decrease of the intake of nonfiber carbohydrates and of TND. It reduced the digestion efficiency of the diets, interfering in a decreasing lineal way in the digestibility coefficients of dry matter, crude protein, NDF and ethereal extract. However it did not influence in the consumption of those nutrients nor in the digestibility coefficients of the nonfiber carbohydrates. It did not alter the blood glucose levels of the heifers, and it increased the urea levels in their blood plasma.

**Key words:** substitution, intake, heifers

---

<sup>2</sup> **Guidance committee:** Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Department of Agrarian Sciences /UNIMONTES (Adviser); Prof. DSc. José Reinaldo Mendes Ruas – Department of Agrarian Sciences/UNIMONTES (Co-adviser).

## 1 INTRODUÇÃO

Gesualdi Jr *et al.* (1999) afirmam que o confinamento é uma alternativa para melhorar os índices de produtividade, e que, na realidade econômica do Brasil, é necessário o estudo de diferentes relações volumoso:concentrado nas dietas para adequação aos inúmeros sistemas de produção, os quais variam conforme a raça, a idade, o sexo, a qualidade do volumoso e do concentrado, entre outros fatores.

Nesse contexto, o sorgo é uma das culturas que mais se destacam na produção de silagens, em razão de suas características intrínsecas (alta quantidade de carboidratos solúveis, baixo poder tampão, teor de matéria seca acima de 25% no momento da ensilagem e estrutura física que permite boa compactação nos silos), enquadrando-se perfeitamente entre as forrageiras desejadas para confecção de silagens de boa qualidade (PEREIRA *et al.*, 2006). Além dessas características, o sorgo possui alta produtividade por área, maior tolerância ao déficit hídrico e ao calor, com possibilidade de se cultivar sua rebrota, que proporciona até 60% da produção do primeiro corte (ZAGO, 2002). Essas características fazem com que a cultura do sorgo ocupe espaço que era do milho na confecção de silagem em regiões com chuvas irregulares.

Para dietas de bovinos confinados, apesar de ser comprovadamente eficiente como fonte de volumoso, o uso da silagem de sorgo defronta-se com a necessidade de os confinadores buscarem alternativas de redução de custos de alimentação, já que é uma atividade de alto risco e baixa rentabilidade (BARBOSA *et al.*, 2006).

A realização de estudos envolvendo ensilagem de capins do gênero *Brachiaria* justifica-se pelo fato de essas gramíneas ocuparem a maior área de pastagens cultivadas no país. Dessa forma, a ensilagem desses capins representa uma alternativa para os produtores, pois a forrageira já se encontra estabelecida

em muitas propriedades, tornando seu custo menor, se comparado à elaboração de silagem de espécies convencionais, como milho e sorgo, ou de feno. Contudo, apesar do crescente espaço ocupado pelas silagens de capins, os estudos sobre ensilagem de capins do gênero *Brachiaria* na literatura ainda são muito escassos e, em sua maioria, são conduzidos em silos laboratoriais (Ribeiro *et al.*, 2002). Portanto, é importante a avaliação dessas gramíneas em ensaio com animais, de modo que se possa obter maiores informações a respeito do consumo e digestibilidade dessa forrageira, quando fornecida a bovinos confinados.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o consumo e a digestibilidade aparente de novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês alimentadas em confinamento, com diferentes níveis de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) localizada no município de Felixlândia no centro oeste de Minas Gerais, de 10 de julho a 02 de outubro de 2009. Utilizaram-se 8 novilhas, de composição genética: 75% Zebu e 25% Holandês ( $\frac{3}{4}$  Zebu X Holandês) com peso médio inicial de 377,75 kg, confinadas por um período de 84 dias em baias individuais e alimentadas com diferentes proporções de silagem de sorgo e silagem de Capim-Marandu em quatro tratamentos, a saber: Tratamento 1- A fração volumosa da dieta foi composta por 100% de silagem de sorgo; Tratamento 2- A fração volumosa da dieta foi composta por 70% de silagem de sorgo e 30% de silagem de capim-Marandu; Tratamento 3- A fração volumosa da dieta foi composta por 30% de silagem de sorgo e 70% de silagem de capim-Marandu; Tratamento 4- A fração volumosa da dieta foi composta por 100% de silagem de capim-Marandu. As dietas experimentais foram formuladas para ganho de 1 kg de peso/dia segundo recomendações de Valadares Fiho *et al.* (2006) e foram fornecidas diariamente com excesso de 10%, para permitir que houvesse sobras, em função do peso e do consumo voluntário. As quantidades de alimento foram reajustadas diariamente às necessidades dos animais. Os volumosos foram fornecidos *ad libitum* e um mesmo concentrado para todos os tratamentos foi fornecido em proporção fixa de 1,2% do peso corporal, na matéria natural do concentrado. A fração volumosa da dieta foi fornecida uma vez ao dia, sempre pela manhã e o concentrado duas vezes ao dia, sendo metade pela manhã e metade no período da tarde.

A composição do concentrado usado em todos os tratamentos foi constituída de 25,25% de farelo de soja, 73,44% de milho moído e 1,31% de núcleo mineral, com base na matéria natural. Para se corrigir o valor proteico das dietas de forma que elas fossem isoproteicas, foi adicionado ureia na

seguinte proporção da matéria natural das frações volumosas dos diferentes tratamentos: T1- 0,00%; T2 - 0,23%; T3 – 0,53% e T4 – 0,76% de ureia.

O sorgo utilizado para a produção da silagem foi a cultivar Volumax<sup>R</sup>. Para a elaboração da silagem de capim-Marandu utilizou-se o excedente desta forragem, que já se encontrava nos pastos da fazenda da EPAMIG, no período das águas.

As análises da composição química dos ingredientes usados nas dietas com base na matéria seca encontram-se na tabela 01.

**TABELA 1.** Composição química dos ingredientes na base da matéria seca (MS): teores de proteína bruta (PB); fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente ácido (FDA), Nutrientes Digestíveis Totais<sup>1</sup> (NDT); extrato etéreo (EE); matéria mineral (MM) e lignina

-	Sil.Sorgo	Sil.Marandu	Milho	Farelo.Soja
MS %	24,30	46,25	89,31	89,73
PB %	6,42	4,50	8,73	46,17
FDN %	73,06	72,04	13,98	14,62
FDA %	31,25	39,91	4,08	9,86
CNF %	12,71	13,25	71,67	31,18
NDT%	50,38	46,04	87,24	81,54
EE %	2,16	1,60	4,07	1,71
MM %	5,65	8,61	1,55	6,32
Lignina %	6,63	8,11	1,16	1,33

<sup>1</sup>Estimado pelas equações do NRC (2001)

Na tabela 02 encontram-se as composições químicas das dietas experimentais relativas a cada tratamento.

Antes de iniciar o período experimental propriamente dito, os animais foram vermifugados com produto anti-helmíntico à base de ivermectina.

Os animais tinham os cochos completamente limpos toda manhã no mesmo horário (6:00 horas), quando as sobras eram pesadas para que se

mantivessem em torno de 10% da dieta fornecida. Em seguida os alimentos volumosos eram rigorosamente pesados, assim como o concentrado, e fornecido no cocho, quando então concentrado e volumosos eram misturados.

**TABELA 2.** Percentual de Matéria Seca (MS) e composição química das dietas relativas a cada tratamento em porcentagem da matéria seca para proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e lignina

-	Níveis de Substituição da Silagem de Sorgo pela Silagem de Capim-Marandu			
	0%	30%	70%	100%
MS %	35,18	38,58	46,86	55,89
PB %	11,35	11,08	11,11	10,87
FDN %	48,02	49,85	50,32	51,47
FDA %	20,33	22,78	25,31	27,70
CNF %	32,96	31,14	30,63	30,36
NDT %	64,90	62,64	60,97	60,09
EE %	2,69	2,54	2,37	2,26
MM %	4,41	5,04	5,83	6,52
Lignina %	4,32	4,78	5,22	5,66

Para avaliação do consumo, digestibilidade aparente, conversão alimentar e parâmetros sanguíneos das novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu X Holandês, foi utilizado o delineamento quadrado latino 4x4 (animal x tratamento) duplo e simultâneos, com cada período de rotação dentro do quadrado latino composto de 21 dias, sendo 16 dias para adaptação às dietas e 5 dias de coleta.

No quinto dia de coleta, quatro horas após a alimentação da manhã, amostras de sangue foram coletadas através da veia coccígea em tubos de vidro com vácuo, contendo fluoreto de sódio e oxalato de potássio. As amostras foram centrifugadas a 4.000 rpm, durante 20 minutos; o plasma obtido foi acondicionado em tubos *ependorf* e congelado a -18 °C para posterior

determinação dos níveis de glicose utilizando-se o *kit* Sigma Trinder 505 nm (SIGMA DIAGNOSTICS, ST. LOUIS, MO). O nitrogênio ureico plasmático foi analisado de acordo com o método colorimétrico descrito por Chaney & Marbach *et al.* (1962) e adaptado para leitura de absorbância utilizando-se placas de microtítulo e leitor de microplaca (BIORAD, HERCULES, CA, EUA).

Amostras de alimentos e sobras das dietas, assim como amostras de fezes, após serem recolhidas diariamente pela manhã, eram armazenadas em *freezer*. No final do experimento, foi feita uma amostra composta por animal e por período, sendo pré-seca em estufa de ventilação forçada a 55 °C até que atingisse peso constante. Posteriormente, todas as amostras foram moídas em moinho de facas com peneira de malha com crivos de 1 mm de diâmetro, para análises laboratoriais; uma parte de cada amostra foi moída em peneira com crivos de 5 mm de diâmetro, para incubação ruminal.

A composição química e bromatológica dos alimentos, das fezes e das sobras foram determinadas. As análises de matéria seca, proteína bruta, lignina, extrato etéreo, matéria orgânica e matéria mineral foram realizadas conforme procedimentos descritos pela AOAC (1990). A fibra em detergente neutro e a fibra em detergente ácido foram determinadas seguindo as recomendações de Van Soest *et al.* (1991).

Os teores de compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA) foram estimados nos resíduos obtidos após extração das amostras nos detergentes neutro e ácido, respectivamente (VAN SOEST *et al.*, 1991), por intermédio do procedimento de Kjeldahl (AOAC, 1990). Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados segundo metodologia descrita por Sniffen *et al.* (1992), sendo que:  $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$  e os carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos subtraindo-se dos CHOT a fração FDN. O NDT dos alimentos foi calculado de acordo com o NRC (2001), que estima os teores de proteína bruta digestível



(PBD), ácidos graxos digestíveis (AGD), fibra em detergente neutro livre de proteínas digestível (FDNpD) e carboidratos não fibrosos digestíveis (CNFD), através das expressões abaixo:

$PBD = PB \times [-1,2 \times (PIDA/PB)]$ ; onde PIDA = proteína insolúvel em detergente ácido;

$$AGD = (EE - 1) \times 100;$$

$CNFD = 0,98 \times CNF \times PAF$ ; onde PAF = Fator de Ajuste para Processamento Físico;

$$FDNpD = 0,75 (FDNp - L) \times [1 - (L/FDNp)^{0,667}]$$
; onde L = Lignina;

Assim, para estimar os nutrientes digestíveis totais, a equação utilizada foi:  $NDT = PBD + 2,25AGD + FDNpD + CNFD - 7$ ; onde o valor 7 se refere ao NDT fecal metabólico (NRC, 2001).

A estimativa da produção de MS fecal foi feita utilizando-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno (CASALI *et al.* 2008). Amostras de alimentos, das sobras e das fezes foram incubadas em um novilho fistulado durante 264 horas para as estimativas da produção fecal e digestibilidade. O animal fistulado no rúmen foi confinado na Fazenda Experimental do Departamento de Ciências Agrárias da Unimontes, *Campus* Avançado de Janaúba – MG. Após o período de incubação, as amostras foram retiradas do rúmen, lavadas e analisadas quanto aos teores de FDA para determinação da fração da fibra remanescente, considerada FDAi. A produção de MS fecal foi estimada por meio da divisão entre o consumo do indicador pela sua concentração nas fezes. O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) foi calculado segundo Silva & Leão (1979):  $CDA = (\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado} / \text{nutriente ingerido}) \times 100$ .

Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos do Departamento de Ciências Agrárias da UNIMONTES.

As variáveis foram submetidas à análise de variância e, quando significativas, foram submetidas ao estudo de regressão para os níveis de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu.

Os dados foram analisados de acordo com o modelo estatístico Delineamento Quadrado Latino descrito a seguir:

$$Y_{k(ij)} = \mu + L_i + C_j + T_{k(ij)} + e_{k(ij)}$$

Em que:

$Y_{k(ij)}$  = A observação referente ao tratamento, dentro na linha i e coluna j;

$\mu$  = Uma constante associada a todas as observações;

$L_i$  = Efeito da linha i com  $i = 1, 2, \dots, t$ ;

$C_j$  = Efeito da coluna j, com  $j = 1, 2, \dots, t$ ;

$T_{k(ij)}$  = Efeito do tratamento k, com  $k = 1, 2, \dots, t$ ;

$e_{k(ij)}$  = erro experimental associado a todas as observações ( $Y_{k(ij)}$ ) que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância  $\sigma^2$ ;

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar a tabela 03, observa-se que com relação ao consumo de matéria seca, não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) dos valores obtidos, provavelmente em função do maior teor de MS da silagem de capim-Marandu, em relação à silagem de sorgo, que foi mais digestível.

**TABELA 3.** Consumo de matéria seca (CMS), consumo de matéria seca em porcentagem do peso corporal (CMS%PC), conversão alimentar (CA), consumo de proteína bruta (CPB), consumo de FDN (CFDN), consumo de FDN em porcentagem do peso corporal (CFDN%PC), consumo de extrato etéreo (CEE), consumo de matéria mineral (CMM), consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF) e consumo de NDT (CNDT), de novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu X Holandês alimentadas com dietas com níveis crescentes de silagem de capim-Marandu em substituição à silagem de sorgo

Variável	Níveis de Substituição da Silagem de Sorgo				CV <sup>1</sup> (%)	ER <sup>2</sup>
	0%	30%	70%	100%		
-	0%	30%	70%	100%	-	-
CMS (kg)	10,88	10,62	10,95	10,30	7,38	$\hat{Y} = 10,69$
CMS %PC	2,66	2,61	2,67	2,52	7,18	$\hat{Y} = 2,61$
CPB (kg)	1,16	1,20	1,25	1,18	7,95	$\hat{Y} = 1,20$
CFDN (kg)	5,55	5,32	5,61	5,10	11,12	$\hat{Y} = 5,39$
CFDN %PC	1,37	1,32	1,37	1,26	10,47	$\hat{Y} = 1,33$
CEE (kg)	0,30	0,30	0,30	0,27	10,89	$\hat{Y} = 0,29$
CMM (kg)	0,53	0,55	0,62	0,67	12,47	1
CCNF (kg)	3,28	3,10	3,01	2,95	3,98	2
CNDT (kg)	7,77	7,40	7,16	6,40	6,76	3
CA (kg/1kg)	8,30	8,56	9,08	12,79	13,93	4

<sup>1</sup>CV = Coeficiente de Variação

<sup>2</sup>ER = Equação de regressão

1.  $\hat{Y} = 0,5246 + 0,0014X$  ;  $R^2 = 0,95$  ( $P < 0,01$ )

2.  $\hat{Y} = 3,2480 - 0,0032X$  ;  $R^2 = 0,92$  ( $P < 0,01$ )

3.  $\hat{Y} = 7,8179 - 0,0126X$  ;  $R^2 = 0,92$  ( $P < 0,01$ )

4.  $\hat{Y} = 7,6625 + 0,0404X$  ;  $R^2 = 0,72$  ( $P < 0,01$ )

A equivalência no consumo de proteína bruta (Tabela 3) entre as dietas experimentais pode ser explicada pela correção dos níveis de PB das dietas com

a adição de ureia na fração volumosa dos tratamentos com menores proporções de silagem de sorgo, de modo que as dietas fossem isonitrogenadas.

Cabral *et al.* (2006), ao avaliarem o consumo dos nutrientes de dietas à base de silagem de milho, silagem de capim-elefante e feno de capim-Tifton 85, em bovinos com peso médio de 351 kg, também não encontraram diferenças estatísticas entre os consumos de matéria seca e proteína bruta, e atribuíram esses resultados à grande proporção de carboidratos não fibrosos presentes na silagem de milho, que teria ativado o centro de saciedade dos animais impedindo um maior consumo dessa silagem.

Nas dietas com maiores níveis de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu ocorreram proporções crescentes dos valores de FDN; no entanto, essas proporções não foram suficientes para interferir no consumo, que permaneceu semelhante ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos.

Dias *et al.* (2001), avaliando o consumo de matéria seca (MS) e de fibra em detergente neutro (FDN) de vacas holandesas puras alimentadas com dieta composta de silagem de sorgo, palma forrageira e concentrado, encontraram resultados de consumo de MS de 10,68 kg, semelhantes aos resultados registrados neste trabalho. Já para consumo de FDN, esses autores encontraram valor médio de 4,27 kg, inferiores aos verificados neste experimento que obteve média de 5,39 kg. Nascimento *et al.* (2008), trabalhando com duas variedades de sorgo, o granífero e o sacarino, na alimentação de vacas em lactação, constataram consumo de matéria seca em relação ao peso corporal superior ao deste experimento que obteve valor médio de 2,61%. Entretanto, para avaliação do consumo de FDN em relação ao peso corporal, os resultados foram semelhantes (1,33%) devido aos teores de FDN das silagens de sorgo granífero e sacarino (47,40 e 54,58%) estarem próximos aos teores de FDN das dietas experimentais deste trabalho.

Quanto ao extrato etéreo também não se constataram diferenças de consumo ( $P>0,05$ ). Ao verificar a tabela 02, nota-se que os seus percentuais nas dietas são relativamente próximos e estão dentro dos níveis aceitáveis para consumo de ruminantes, de modo que ele não interferiu na ingestão de alimentos por parte das novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês.

O consumo de matéria mineral foi maior nos tratamentos que tinham menores quantidades de silagem de sorgo, resultando em uma regressão linear positiva, consequência da maior proporção de matéria mineral presente nas dietas com maiores níveis de substituição da silagem de sorgo.

Para o consumo de carboidratos não fibrosos e de NDT, houve efeito linear decrescente com o aumento dos níveis de substituição da silagem de sorgo, corroborando os resultados encontrados nas análises bromatológicas das dietas, em que se constataram maiores proporções de CNF e NDT nas dietas com menores níveis de substituição da silagem de sorgo.

Os valores encontrados para CCNF e CNDT estão de acordo com os valores de 3,20 e 7,35 kg relatados por Cabral *et al.* (2006) para essas mesmas variáveis, respectivamente.

Para a conversão alimentar (CA), ocorreu variação dos dados observados, onde foram encontrados valores de conversão de 8,30 kg de matéria seca, no tratamento com 0 % de substituição da silagem de sorgo, até 12,79 kg de matéria seca no tratamento com 100 % de substituição da silagem de sorgo, numa regressão que se apresentou de forma linear positiva à medida que os níveis de substituição da silagem de sorgo aumentavam.

Torres *et al.* (2003), analisando a inclusão de bagaço de cana na dieta de bovinos leiteiros, verificaram aumento linear da conversão alimentar à medida em que se aumentavam os teores de bagaço nas dietas. Bulle *et al.* (2002) registraram valores de 5,46 kg de matéria seca ingerida para a conversão de 1 kg de ganho de peso de tourinhos mestiços usando o bagaço de cana como única

fonte de volumoso, em dietas de alto valor de concentrado. Chizzotti *et al.* (2005) testaram diferentes proporções (100:0, 67:33, 33:67 e 0:100) de silagem de capim-Marandu e silagem de sorgo respectivamente, na dieta de novilhos Nelore em confinamento, e não encontraram influência desses volumosos para a variável conversão alimentar, uma vez que registraram valor médio de 8,98 kg de consumo de matéria seca para ganho de 1 kg de peso vivo. Diferentemente dos resultados encontrados neste experimento, onde dietas com menores quantidades de silagem de capim-Marandu apresentaram melhores resultados para conversão em ganho de peso.

Pereira *et al.* (2006) encontraram valor de conversão alimentar de 7,36 kg de matéria seca consumida para 1 kg de ganho de peso de bovinos mestiços confinados, tendo como única fonte de volumoso a silagem de sorgo. Neste experimento, o tratamento com 100% de silagem de sorgo apresentou pior conversão alimentar (8,30 kg) em relação aos resultados encontrados por Pereira *et al.* (2006), visto que neste estudo foram utilizadas fêmeas em confinamento.

Verifica-se na tabela 04 que os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, da FDN e do extrato etéreo apresentaram significância ( $P < 0,01$ ), demonstrada por meio de regressões lineares negativas em todas essas variáveis, à medida que se substituíam a silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu devido, principalmente, à melhor qualidade da fibra da silagem de sorgo, que contém menores proporções de fibra em detergente ácido (FDA) quando comparada a fibra da silagem de Marandu.

**TABELA 4.** Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (Coef MS), da proteína bruta (Coef PB), da FDN (Coef FDN), do estrato etéreo (Coef EE), dos carboidratos não fibrosos (Coef CNF) e concentrações de glicose e ureia no plasma sanguíneo de novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu X Holandês alimentadas com dietas com níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu

Variável	Níveis de Substituição da Silagem de Sorgo				CV <sup>1</sup> (%)	ER <sup>2</sup>
	-	0%	30%	70%		
Coef MS (%)	70,82	70,43	66,01	61,97	6,18	1
Coef PB (%)	54,80	57,35	52,27	49,75	11,10	$\hat{Y} = 53,54$
Coef FDN (%)	63,32	63,70	59,43	53,11	8,83	2
Coef EE (%)	78,05	74,57	66,00	70,10	8,22	3
Coef CNF (%)	91,46	90,05	90,48	90,56	3,08	$\hat{Y} = 90,64$
Glicose (mg/dl)	75,75	75,62	70,62	66,75	16,73	$\hat{Y} = 72,18$
Ureia (mg/dl)	38,37	44,62	48,50	57,12	20,97	4

<sup>1</sup>CV = Coeficiente de Variação

<sup>2</sup>ER = Equação de regressão

1.  $\hat{Y} = 71,8900 - 0,0915X$  ;  $R^2 = 0,92$  (P < 0,01)

2.  $\hat{Y} = 65,0306 - 0,1027X$  ;  $R^2 = 0,84$  (P < 0,01)

3.  $\hat{Y} = 77,0864 - 0,0981X$  ;  $R^2 = 0,67$  (P < 0,01)

4.  $\hat{Y} = 38,4062 + 0,1750X$  ;  $R^2 = 0,96$  (P < 0,01)

Assim como a fibra em detergente neutro é o principal limitador do consumo, por causar repleção no rúmen-retículo, a fibra em detergente ácido é o principal limitador da digestibilidade de determinado alimento e, quando presente em grandes proporções, dificulta ou impede o aproveitamento de nutrientes pelos animais ruminantes (Van Soest, 1994).

Segundo Noller *et al.* (1997), volumosos que apresentam até 30% de FDA podem ser consumidos em níveis elevados devido a sua melhor digestibilidade, ao contrário daqueles que apresentam valores de FDA acima de 40%. Neste trabalho os valores de FDA da silagem de capim-Marandu ficaram em torno de 40%, enquanto da silagem de sorgo permaneceu no limite (em torno de 30%) preconizado por Noller *et al.* (1997).

Ítavo *et al.* (2002), trabalhando com fenos de capim-*coastcross* e Tifton 85, encontraram valores para coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, da proteína bruta, do extrato etéreo, dos carboidratos totais e das fibras em detergente neutro e ácido, calculados com indicadores (FDN<sub>i</sub> e FDA<sub>i</sub>), superiores aos registrados neste trabalho.

Não foi constatado entre as dietas significância para o coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não fibrosos (Coef CNF), pois estes quando presentes são prontamente disponíveis para o organismo animal.

Dados relativos à glicose no plasma sanguíneo não apresentaram alterações significativas, demonstrando que, independente do tratamento em que o animal se encontre, os níveis de açúcar no sangue permanecem inalterados apesar de o consumo de NDT ter reduzido à medida que se elevava o nível de silagem de capim-Marandu na dieta das novilhas.

Para a ureia plasmática houve significância estatística ( $P < 0,01$ ), apresentando efeito linear crescente, devido à adição de quantidades de ureia nas dietas com menores proporções de silagem de sorgo, de maneira que estas fossem isonitrogenadas. De acordo com Silva e Leão, (1979) a hidrólise da ureia no rúmen é mais rápida que a capacidade de assimilação de amônia pelos micro-organismos ruminais. Espera-se, portanto, que a concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen aumente em função da adição de compostos nitrogenados mais degradáveis como a ureia, o que conseqüentemente elevaria os níveis de nitrogênio ureático no plasma sanguíneo, pois ocorreria maiores quantidades desse nitrogênio passando do rúmen para o sangue via difusão pela parede ruminal.



## **4 CONCLUSÕES**

A substituição da silagem de sorgo por silagem de Marandu não interfere no consumo; entretanto, causa decréscimo na digestibilidade dos nutrientes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BULLE, M. L. M. *et al.* Uso do bagaço de cana como único volumoso em dietas de alto valor de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 444-450, 2002.

CABRAL, L. S. *et al.* Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2406-2412, 2006.

CASALI, A. O. *et al.* Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimento *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 2, p. 335-342, 2008.

CHANEY, A. L.; MARBACH, E. P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. **Clinical Chemistry**, Baltimore, v. 8, p. 130-132, 1962.

CHIZZOTTI, F. H. M. *et al.* Consumo digestibilidade total e desempenho de novilhos Nelore recebendo dietas contendo diferentes proporções de silagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2247-2436, 2005.

DIAS, A. M. A. *et al.* Efeito do estágio vegetativo do sorgo (*Sorghum bicolor*, (L) Moench) sobre a composição química da silagem, consumo, produção e teor de gordura do leite para vacas em lactação, em comparação à silagem de milho (*Zea mays* (L.)). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 2086-2092, 2001.

ESTRADA, L. H. C. **Composição corporal e exigências de proteína, energia e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K). Características de carcaça e desempenho do nelore e mestiços em confinamento.** 1996. 128 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1996.

FERNANDES, H. J. *et al.* Ganho de peso, conversão alimentar, ingestão diária de nutrientes e digestibilidade de garrotes não castrados de três grupos genéticos em recria e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, p. 2403-2411, 2004.

ÍTAVO, L. C. V. *et al.* Consumo, degradabilidade ruminal e digestibilidade aparente de fenos de gramíneas do gênero *cynodon* e rações concentradas utilizando indicadores internos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 1024-1032, 2002.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. 2. ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340 p.

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

NASCIMENTO, W. G. *et al.* Valor nutritivo da silagem das silagens de milho e de sorgo e sua influência no desempenho de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 896-904, 2008.

NOLLER, C. H.; MOE, P. W. Determination of NRC energy and protein requirements for ruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Proceedings...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p. 53-101.

PEREIRA, D. H. *et al.* Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 282-291, 2006.

RENNÓ, L.N. *et al.* Níveis de ureia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: parâmetros ruminais, ureia plasmática e excreções de ureia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 3, p. 556-562, 2008.

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

SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

SOUZA, V. G. *et al.* Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais de bovinos de corte recebendo dietas contendo silagem de sorgo e pré-secado de capim-tifton 85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003. Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. CD-ROM. Nutrição de ruminantes.

TORRES, L. B. *et al.* Níveis de bagaço de cana e uréia como substituto ao farelo de soja em dietas para bovinos leiteiros em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 760-767, 2003.

VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR - corte**. 1.ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 142 p.

VAN SOEST, P. J., ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.74, n.10, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2. ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.

ZAGO, C. P. Híbridos de milho e sorgo para silagem: características agronômicas e nutricionais. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1., 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p. 351-371.

## **CAPÍTULO II**

### **COMPORTAMENTO INGESTIVO DE NOVILHAS $\frac{3}{4}$ ZEBU X HOLANDÊS SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO DA SILAGEM DE SORGO POR SILAGEM DE CAPIM-MARANDU**

## RESUMO

MENDES, Gustavo Almeida. **Comportamento Ingestivo de Novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês Submetidas a Diferentes Níveis de Substituição da Silagem de Sorgo por Silagem de Capim-Marandu.** 2011. Cap. II, p. 39-58. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.<sup>3</sup>

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o comportamento ingestivo de novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês confinadas durante período de 84 dias, submetidas a diferentes níveis de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu. Foram utilizadas oito novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês, com peso médio inicial de 377,75 kg, distribuídas em um delineamento quadrado latino 4x4 (novilhas x tratamento) duplo, simultâneos, onde o tratamento um (T1) correspondeu a 100% de silagem de sorgo, tratamento dois (T2) correspondeu a 70% de silagem de sorgo e 30% silagem de capim-Marandu, tratamento três (T3) correspondeu a 70% de capim-Marandu e 30% silagem de sorgo e o tratamento quatro (T4) correspondeu a 100% de capim-Marandu. A cada período de 21 dias, foram realizadas observações visuais para determinação do comportamento ingestivo, durante dois dias consecutivos. A substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu aumentou o tempo despendido com alimentação e aumentou o número de bolos ruminais por dia, diminuiu o tempo e o número de mastigação por bolo ruminal, mas não afetou o tempo despendido com ruminação, o tempo total de mastigação, o número de mastigações meréricas por dia, nem o número de refeições por dia, porém, implicou uma menor eficiência alimentar e em um maior tempo para consumo de matéria seca e FDN, sem, no entanto, interferir na eficiência de ruminação da matéria seca e da FDN.

Palavras-chave: alimentação, ruminação, ócio, mastigação, tempo, número

---

<sup>3</sup> **Comitê de Orientação:** Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Prof. DSc. José Reinaldo Mendes Ruas – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

## ABSTRACT

MENDES, Gustavo Almeida. **Ingestive behavior of  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holstein heifers submitted to different levels of substitution of sorghum silage by Marandu grass silage.** 2011. Chapter II, p. 37-55. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.<sup>4</sup>

The experiment was carried out in order to evaluate the ingestive behavior of  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holstein heifers in feedlot for 84 days, submitted to different levels of substitution of sorghum silage by *Brachiaria brizantha* cv. Marandu grass silage. Eight  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holstein heifers were used, with initial average weight of 377.75 kg, divided into a double and simultaneous Latin design 4 x 4 (heifers x treatment), in which the treatment one (T1) was 100% of sorghum silage; treatment two (T2) was 70% of sorghum silage and 30% Marandu grass silage; treatment three (T3) was 70% of Marandu grass and 30% sorghum silage; and the treatment four (T4) was 100% of Marandu grass. Visual observations were accomplished for determination of ingestive behavior, every 21 days, for two consecutive days. The substitution of sorghum silage by Marandu grass silage increased the time spent with feeding and increased the number of rumen bolus a day, it reduced the time and the chews number for rumen bolus, but it did not affect the time spent with rumination, the total time of chew, or the number of chews a day nor the number of meals a day, but it resulted in lower feed efficiency and a larger time for intake of dry matter and NDF and it did not interfere in the rumination efficiency of dry matter and NDF.

**Key words:** feeding, rumination, idle, chew, time, number

---

<sup>4</sup> **Guidance committee:** Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Department of Agrarian Sciences /UNIMONTES (Adviser); Prof. DSc. José Reinaldo Mendes Ruas – Department of Agrarian Sciences/UNIMONTES (Co-adviser).

## 1 INTRODUÇÃO

O comportamento ingestivo dos ruminantes pode ser caracterizado pela distribuição desuniforme de uma sucessão de períodos definidos de atividades, comumente classificadas como ingestão, ruminação e ócio (PENNING *et al.*, 1991). Essas atividades podem ser influenciadas por uma série de fatores que interferem diretamente no tempo despendido e na eficiência com que essas serão realizadas.

Dentre os principais fatores que afetam o comportamento ingestivo dos animais, destacam-se as quantidades de fibras presentes nas dietas, tamanho de partículas dos alimentos, hidratação do alimento, exposição dos nutrientes solúveis para fermentação e colonização microbiana, além de fatores inerentes aos animais e ao ambiente (VAN SOEST, 1994). Ainda segundo esse autor, a fibra é o componente da dieta que é responsável pela sensação de enchimento no rúmen, sendo que os tempos de ingestão e ruminação são proporcionais à quantidade total de parede celular ingerida. A alimentação contendo alto teor de fibra em detergente neutro (FDN) promove redução no consumo de matéria seca total, devido à limitação provocada pela repleção do rúmen-retículo. Segundo Marques *et al.* (2006), o período de ruminação pode aumentar em função de um maior consumo de alimentos contendo elevada proporção de constituintes fibrosos.

Animais confinados normalmente consomem elevada quantidade de concentrados para suprir a demanda energética e proteica para manutenção e produção (CARVALHO *et al.*, 2008). Esses fatores sugerem que a máxima eficiência da alimentação fornecida aos ruminantes em confinamento deverá ter um equilíbrio nutricional entre a quantidade de fibra e energia, para que o excesso de um desses componentes não provoque a sensação de saciedade do animal, levando a alterações bruscas no comportamento ingestivo. Burger *et al.*



(2000), ao estudar o comportamento ingestivo de bezerros holandeses com dietas contendo diferentes níveis de concentrado, observaram que o tempo despendido em alimentação e ruminação diminuiu e o tempo de ócio aumentou linearmente em função do aumento dos níveis de concentrado.

Em sistemas de confinamento em clima tropical, a utilização de animais azebuados pode vir a favorecer um comportamento ingestivo desejável, com maior período de tempo dos animais se alimentando e menor período de tempo dos animais em ócio, devido à maior adaptabilidade desses a temperaturas elevadas. Somado a esses fatores, a composição das dietas influencia diretamente nesse comportamento ingestivo e é quesito determinante para o sucesso da atividade

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento ingestivo de novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês, alimentadas em confinamento com diferentes níveis de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) localizada no município de Felixlândia no centro oeste de Minas Gerais, de 10 de julho a 02 de outubro de 2009. Utilizaram-se 8 novilhas, de composição genética: 75% Zebu e 25% Holandês ( $\frac{3}{4}$  Zebu X Holandês) com peso médio inicial de 377,75 kg, confinadas por um período de 84 dias em baias individuais e alimentadas com diferentes proporções de silagem de sorgo e silagem de Capim-Marandu.

Dados sobre o delineamento experimental, tratamentos e fornecimento das dietas aos animais encontram-se descritos na parte de material e métodos do capítulo 1 desta dissertação.

As 8 novilhas foram submetidas à observação visual para avaliação do comportamento ingestivo a cada 21 dias do período experimental, durante dois dias consecutivos. No primeiro dia, as novilhas foram observadas por três períodos de duas horas (9 às 11 horas; 13 às 15 horas; 17 às 19 horas), para verificação do tempo médio despendido com mastigações merísticas, medido através de cronômetro digital e da média do número de mastigações merísticas por bolo ruminal, medida através de contagem manual. No segundo dia, ocorreu observação visual de 10 em 10 minutos, durante 24 horas, para determinação do comportamento ingestivo, referentes aos tempos de alimentação, ruminação e ócio.

O número médio de mastigações merísticas por dia foi obtido mediante a multiplicação do tempo médio (em minutos) de ruminação durante 24 horas pelo número de mastigações merísticas (por minuto). O número médio de bolos por dia foi obtido através da divisão do tempo médio de ruminação (em minutos), nas 24 horas do dia pelo tempo médio de mastigação por bolo (em minutos). O

tempo total de mastigação foi calculado somando-se os tempos de alimentação e ruminação durante 24 horas.

A eficiência alimentar da matéria seca e da FDN foi calculada através da divisão do consumo diário de matéria seca e FDN (em kg) pelo tempo diário de alimentação (em horas), assim como a eficiência de ruminação da matéria seca e da FDN foi determinada dividindo-se o consumo de matéria seca e FDN (em kg) pelo tempo de ruminação em horas.

O consumo de MS e FDN em minutos por kg foi calculado dividindo-se o tempo de alimentação (em minutos) pelo consumo de matéria seca e FDN (em kg). Da mesma forma, estimou-se a ruminação e mastigação da matéria seca e da FDN em minutos por kg.

A metodologia utilizada para obtenção dos resultados dessas variáveis está de acordo com a técnica descrita por Burger *et al.* (2000).

Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância, e quando significativas realizou-se o estudo de regressão para os níveis de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu.

Os dados foram analisados de acordo com o modelo estatístico DQL descrito a seguir:

$$Y_{k(ij)} = \mu + L_i + C_j + T_{k(ij)} + e_{k(ij)}$$

Em que:

$Y_{k(ij)}$  = A observação referente ao tratamento, dentro na linha i e coluna j;

$\mu$  = Uma constante associada a todas as observações;

$L_i$  = Efeito da linha i com  $i = 1, 2, \dots, t$ ;

$C_j$  = Efeito da coluna j, com  $j = 1, 2, \dots, t$ ;

$T_{k(ij)}$  = Efeito do tratamento  $k$ , com  $k = 1, 2, \dots, t$ ;

$e_{k(ij)}$  = erro experimental associado a todas as observações ( $Y_{k(ij)}$ ) que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância  $\sigma^2$ ;

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tempo de alimentação em minutos (T. ALI) e em porcentagem do dia (%T.ALI) foram as únicas variáveis que apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) à medida em que se elevavam os níveis de substituição da silagem de sorgo (Tabela 05). Verificou-se neste experimento que os animais gastaram mais tempo se alimentando de dietas com menores proporções de silagem sorgo e maiores proporções de silagem capim-Marandu, provavelmente devido a uma maior seletividade dos alimentos por parte dos animais nessas dietas.

**TABELA 5.** Tempos de alimentação (T. ALI), ruminação (T. RUM) e ócio (T. Ócio) e porcentagem dos tempos de alimentação (% T. ALI), ruminação (% T. RUM) e ócio (% T. ÓCIO), em relação a um período de 24 horas, de novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu X Holandês alimentadas com dietas com níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu

Variável	Níveis de Substituição da Silagem de Sorgo				CV <sup>1</sup> (%)	ER <sup>2</sup>
	0%	30%	70%	100%		
-	0%	30%	70%	100%	-	-
T. ALI (min)	258,75	248,75	293,75	327,50	16,04	1
T. RUM (min)	490,00	483,75	487,50	467,50	10,86	$\hat{Y}=482,18$
T. ÓCIO (min)	691,25	707,50	658,75	645,00	8,80	$\hat{Y}=675,62$
% T. ALI	17,98	17,27	20,38	22,73	15,98	2
% T. RUM	34,02	33,58	33,86	32,46	10,85	$\hat{Y}= 33,48$
% T. ÓCIO	48,01	49,13	45,75	44,78	8,79	$\hat{Y}= 46,92$

<sup>1</sup>CV = Coeficiente de Variação

<sup>2</sup>ER = Equação de regressão

1.  $\hat{Y} = 244,7952 + 0,7478X$  ;  $R^2 = 0,84$  ( $P < 0,01$ )

2.  $\hat{Y} = 17,0128 + 0,0516X$  ;  $R^2 = 0,83$  ( $P < 0,01$ )

Esses resultados estão de acordo com os de Abrahão *et al.* (2006) que observaram maior tempo de alimentação em animais alimentados com feno de tifton, quando comparados com animais tratados com silagem de sorgo. Porém, diferem dos encontrados por Mendonça *et al.* (2004) que, ao avaliarem o

comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes volumosos, não assinalaram diferenças para os tempos médios despendidos com alimentação e ruminação. Para as demais variáveis relacionadas aos tempos de ruminação e ócio, não houve diferenças significativas (Tabela 05), assim como os resultados encontrados por Mendonça *et al.* (2004), citados anteriormente.

Pereira *et al.* (2007), analisando novilhas leiteiras de diferentes grupos genéticos submetidas a dietas com diferentes níveis de fibra não encontraram interação do grupo genético com nível de fibra na dieta para as variáveis de comportamento ingestivo: tempos gastos em alimentação, ruminação e ócio. Entretanto, registraram significância entre as dietas com baixa e alta fibra, uma vez que as novilhas que consumiram 60% de FDN despenderam 28,0; 15,8; e 20,2% a mais de tempo com atividades de alimentação, ruminação e mastigação total, respectivamente, que aquelas alimentadas com dietas contendo somente 30% de FDN.

Silva *et al.* (2005), avaliando acréscimos de bagaço de mandioca em diferentes níveis (5, 10, 15 e 20%) em dietas à base de silagem de capim-elefante, verificaram redução linear nos tempos de alimentação e ruminação e aumento do tempo de ócio das novilhas confinadas em função do aumento dos níveis de bagaço de mandioca, sendo que à medida em que se aumentava os teores de bagaço de mandioca nas dietas, diminuía-se os níveis de FDN. Burger *et al.* (2000) observaram aumento linear no tempo médio de alimentação e ruminação de bezerros holandeses à proporção que os níveis de FDN da dieta foram elevados.

Resultados não significativos ( $P>0,05$ ) para a variável tempo de ruminação talvez possam ser explicados pelas quantidades próximas de FDN presentes tanto na silagem de sorgo quanto na silagem de capim-Marandu.

Na tabela 06, observa-se que o tempo de mastigação por bolo em segundos (T.MastBolo(seg)), o número de mastigações meréricas por bolo

(N.Mast/Bolo), e o número de mastigações merísticas por minuto (N.MM(min)), apresentaram valores significativos ( $P < 0,05$ ) com redução linear, à medida em que se diminuía as proporções de silagem de sorgo na dieta.

**TABELA 6.** Tempo de mastigação por bolo ruminal (T.MastBolo) em segundos, número de mastigações por bolo ruminal (N.Mast/Bolo), número de mastigações merísticas (N.MM) por minuto, número de bolos ruminais (N.Bolos) por dia, tempo total de mastigação (T.TotMast) em minutos, número de mastigações merísticas (NMM) por dia, número de refeições (N.Ref), ciclos de ruminação (N.CRum) e períodos de ócio (N.PÓcio) por dia, de novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu X Holandês alimentadas com dietas com níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu

Variável	Níveis de Substituição da Silagem de Sorgo				CV <sup>1</sup> (%)	ER <sup>2</sup>
	0%	30%	70%	100%		
-	0%	30%	70%	100%	-	-
T.MastBolo(seg)	55,63	53,19	44,54	45,42	17,35	1
N.Mast/Bolo	58,07	54,90	45,02	45,38	13,38	2
N.MM(min)	62,81	62,43	61,96	59,68	3,92	3
NBolos(dia)	513,16	557,71	659,62	636,00	14,25	4
T.TotMast(min)	748,75	732,50	781,25	795,00	7,78	$\hat{Y}=764,37$
N.MM/Dia	30.757,68	30.255,95	30.221,15	27.843,57	11,64	$\hat{Y}=29.769,59$
N.Ref (dia)	11,00	11,00	12,00	11,25	14,81	$\hat{Y}=11,31$
N.CRum (dia)	16,87	15,02	20,37	15,83	3,79	$\hat{Y}= 17,02$
N.PÓcio (dia)	23,75	21,87	24,37	23,00	8,24	$\hat{Y}=23,25$

<sup>1</sup>CV = Coeficiente de Variação

<sup>2</sup>ER = Equação de regressão

1.  $\hat{Y} = 55,5885 - 0,1177X$  ;  $R^2 = 0,87$  ( $P < 0,01$ )

2.  $\hat{Y} = 58,0182 - 0,1434X$  ;  $R^2 = 0,90$  ( $P < 0,01$ )

3.  $\hat{Y} = 63,1538 - 0,0285X$  ;  $R^2 = 0,80$  ( $P < 0,05$ )

4.  $\hat{Y} = 521,1068 + 1,4103X$  ;  $R^2 = 0,83$  ( $P < 0,01$ )

Possivelmente, a maior seletividade dos alimentos nas dietas com maiores proporções de silagem de capim-Marandu favoreceu os animais a ingerirem uma dieta um pouco melhor, reduzindo assim o tempo de mastigação e o número de mastigações merísticas. Todavia, o número de bolos ruminais por dia aumentou com a elevação do nível de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu. Esses resultados demonstram que apesar das dietas

com maiores proporções de silagem de capim-Marandu terem apresentado tempo e número de mastigações inferiores, o aumento do número de bolos ruminais por dia e o maior tempo de alimentação despendido pelos animais nessas dietas interferiram de maneira prejudicial no consumo de matéria seca e FDN. Comprovando também a melhor digestibilidade da silagem de sorgo frente à silagem de capim-Marandu verificada neste experimento.

Mendes Neto *et al.* (2001), estudando o comportamento ingestivo de novilhas, observaram diminuição no número de mastigações merísticas em tratamentos com maior teor de substituição de capim-tifton 85 por polpa cítrica, justamente por esta apresentar menores valores de fibra fisicamente efetiva que estimulam a mastigação. Burger *et al.* (2000) encontraram tempos de mastigação variando de 368 minutos/dia a 764 minutos/dia e mastigações merísticas por bolo de 51,47 segundos a 67,36 segundos com relação volumoso/concentrado de 10:90 e 70:30, respectivamente.

Para o tempo total de mastigação em minutos (T.TotMast(min)) e número de mastigações merísticas por dia (N.MM(dia)) não ocorreram diferenças estatísticas, certamente porque nos tratamentos com maiores níveis de silagem de capim-Marandu os animais conseguiram selecionar melhor a dieta fornecida, por causa do tamanho maior das partículas, observando-se, por conseguinte, menor tempo e menor número de mastigações por bolo ruminal, mas, em contrapartida verificou-se maior número de bolos ruminais por dia.

As demais variáveis número de refeições por dia (N.Ref (dia)), número de ciclos de ruminação por dia (N.CRum(dia)) e número de períodos de ócio por dia (N.PÓcio (dia)) não apresentaram valores significativos ( $P>0,05$ ), podendo esses resultados estarem diretamente relacionados com as quantidades semelhantes de fibra (FDN) presentes nos dois volumosos estudados, apesar de haver diferenciação quanto à qualidade dessas fibras nesses volumosos.



Os valores apresentados para a eficiência de alimentação, dada pela ingestão em kg de MS/hora, mostraram-se inferiores ( $P < 0,05$ ) (Tabela 7) à proporção que se aumentaram os níveis de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu. Isso caracteriza uma regressão linear negativa que pode ser explicada pelas propriedades físicas e químicas dos alimentos, com a silagem de sorgo apresentando uma maior degradabilidade da fibra devido à melhor qualidade desta e a menor proporção de FDA presente neste volumoso. Apesar de os consumos de MS e FDN não terem sido diferentes entre as dietas, verifica-se que as características químicas e/ou físicas dos volumosos influenciaram na eficiência de alimentação por unidade de tempo.

**TABELA 7.** Eficiência alimentar da matéria seca (EA/MS) e da FDN (EA/FDN) e eficiência ruminal da matéria seca (ER/MS) e da FDN (ER/FDN), de novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês alimentadas com dietas com níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu

Variável	Níveis de Substituição da Silagem de Sorgo				CV <sup>1</sup> (%)	ER <sup>2</sup>
	0%	30%	70%	100%		
-	0%	30%	70%	100%	-	-
EA(kgMS/hora)	2,58	2,73	2,27	1,98	22,07	1
EA(kgFDN/hora)	1,32	1,40	1,17	0,97	23,44	2
ER(kgMS/hora)	1,35	1,32	1,37	1,33	13,59	$\hat{Y} = 1,34$
ER(kgFDN/hora)	0,68	0,68	0,71	0,67	17,24	$\hat{Y} = 0,69$

<sup>1</sup>CV = Coeficiente de Variação

<sup>2</sup>ER = Equação de regressão

1.  $\hat{Y} = 2,7352 - 0,0067X$  ;  $R^2 = 0,79$  ( $P < 0,05$ )

2.  $\hat{Y} = 1,4084 - 0,0037X$  ;  $R^2 = 0,79$  ( $P < 0,01$ )

Mendes Neto *et al.* (2001), em experimento com novilhas mestiças, verificaram interferência no consumo com aumento da eficiência alimentar em gramas de MS/hora, à medida que se substituíu o feno de tifton 85 por polpa de citros, devido à diminuição dos teores de FDN nas dietas. Dados que estão de acordo com os encontrados neste experimento, onde a quantidade, a qualidade e

a proporção da fibra da silagem de capim-Marandu resultaram numa pior eficiência alimentar.

Para as variáveis eficiências de ruminação da matéria seca (ER/MS) e da FDN (ER/FDN) em kg/hora, não foram constatadas diferenças estatísticas ( $P>0,05$ ). A explicação desses resultados pode estar baseada nas quantidades próximas de fibra presentes na silagem de sorgo e na silagem de capim-Marandu, de tal forma que a qualidade desta fibra não influenciou de maneira significativa na eficiência de ruminação tanto da matéria seca quanto da FDN. Ressalta-se aqui que o consumo de MS e FDN não foi diferente entre as dietas.

Carvalho *et al.* (2008), analisando os valores de eficiências de alimentação e ruminação da matéria seca e da FDN em gramas/hora, não verificaram diferenças entre os níveis de 0, 10, 20 e 30% do farelo de cacau adicionado ao volumoso de feno de mandioca. Esses mesmos autores em 2004 avaliaram níveis de 0, 15 e 30% de farelo de cacau ou torta de dendê em dietas para cabras leiteiras e também não notaram diferença significativa para a eficiência em alimentação; contudo, observaram menor eficiência de ruminação para a dieta com maior nível de farelo de cacau, decorrente dos menores consumos de MS e FDN.

Com relação aos consumos de matéria seca (Cons.MS) e FDN (Cons.FDN) em minutos por kg (Tabela 8) houve efeito linear positivo com o aumento dos níveis de silagem de capim-Marandu, devido ao fato de nessas dietas os animais despenderem maior quantidade de tempo na seleção dos alimentos. Esses resultados estão em consonância com os registrados para eficiência alimentar, onde dietas com maiores proporções de silagem de capim-Marandu foram ingeridas em menor quantidade em um mesmo intervalo de tempo.

A melhor digestibilidade da silagem de sorgo provavelmente também propiciou uma otimização do consumo em um determinado período de tempo. Porém, para a variável ruminação da matéria seca e da FDN em minutos por

quilo, não foi verificada significância ( $P>0,05$ ) dos valores entre as diferentes dietas, resultado que talvez encontre embasamento nas quantidades próximas de fibras em ambos os volumosos.

**TABELA 8.** Consumo de matéria seca (Cons.MS) e FDN (Cons.FDN), ruminção da matéria seca (Rum.MS) e FDN (Rum.FDN) e mastigação da matéria seca (Mast.MS) e FDN (Mast.FDN), em minutos por quilo, de novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu X Holandês alimentadas com dietas com níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu

Variável	Níveis de Substituição da Silagem de Sorgo				CV <sup>1</sup> (%)	ER <sup>2</sup>
	0%	30%	70%	100%		
-	0%	30%	70%	100%	-	-
ConsMS (min/kg)	24,28	23,58	27,30	31,93	16,93	1
Cons.FDN (min/kg)	48,33	47,07	53,75	64,63	17,98	2
Rum.MS (min/kg)	46,00	45,76	45,53	45,52	14,17	$\hat{Y} = 45,70$
Rum.FDN (min/kg)	92,01	91,41	89,67	92,25	17,81	$\hat{Y} = 91,33$
Mast.MS (min/kg)	70,30	69,36	72,85	77,47	10,97	$\hat{Y} = 72,49$
Mast.FDN (min/kg)	140,35	138,47	143,40	156,85	14,36	$Y = 144,76$

<sup>1</sup>CV = Coeficiente de Variação

<sup>2</sup>ER = Equação de regressão

1.  $\hat{Y} = 22,8406 + 0,0787X$  ;  $R^2 = 0,83$  ( $P < 0,01$ )

2.  $\hat{Y} = 45,2732 + 0,1635X$  ;  $R^2 = 0,80$  ( $P < 0,01$ )

As mastigações da matéria seca e da FDN em minutos por kg não foram diferentes ( $P>0,05$ ) com a substituição da silagem de sorgo pela silagem de capim-Marandu, apesar da menor digestibilidade da fibra da silagem de capim, em relação à silagem de sorgo. Uma explicação para esses resultados seriam as proporções de matéria seca dos dois volumosos, onde ocorreria um maior tempo de mastigação da matéria natural da silagem de capim-Marandu, mas esse tempo se equivaleria ao da silagem de sorgo, na mensuração da mastigação da matéria seca, visto que a silagem de capim-Marandu apresentou teores mais elevados de matéria seca (46,25%) em relação à silagem de sorgo (24,30%), equilibrando, dessa forma, o déficit mastigatório da matéria natural da silagem de sorgo.

Polli *et al.* (1996), comparando dietas à base de silagem de milho e cana-de-açúcar, observaram diferença entre os volumosos para taxa média de ruminação, de 1,04 para 1,45 h/kg de MS ingerida, respectivamente, e maior tempo de mastigação para a cana, em razão de seu maior conteúdo de fibra. De acordo com Van Soest (1994), a atividade de mastigação tem um importante papel no consumo e digestão de forragens, pois influencia a taxa de secreção salivar, solubiliza os nutrientes, quebra e reduz o tamanho de partículas, expõe os nutrientes para colonização e aumenta a taxa de passagem da digesta.

#### **4 CONCLUSÕES**

O aumento dos níveis de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu implica maior tempo de alimentação das novilhas, menor eficiência de alimentação sem afetar o tempo total de mastigação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J. S. Comportamento ingestivo de tourinhos mestiços submetidos a dietas com diferentes volumosos confinados aos pares In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006. **Anais...** João Pessoa, PB: SBZ, 2006. 1 CD-ROM.

BURGER, P. J. *et al.* Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.

CARVALHO, G. G. P. *et al.* Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 919-925, 2004.

CARVALHO, G. G. P. *et al.* Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 660-665, 2008.

MENDES NETO, J. *et al.* Efeito da substituição do feno de tifton 85 por polpa de citrus.3. comportamento ingestivo In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. **Anais...** Brasília, DF: SBZ, 2001. 1 CD-ROM.

MENDONÇA, S. S. *et al.* Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 723-728, 2004.

PENNING, P. D.; ROOK, A. J.; ORR, R. J. Patterns of ingestive behavior sheep continuously stocked on monocultures of ryegrass or white clover. **Applied Animal Behavior Science**, v. 31, p. 237-250, 1991.

PEREIRA, J. C. *et al.* Comportamento ingestivo e taxa de passagem de partículas em novilhas leiteiras de diferentes grupos genéticos submetidas a dietas com diferentes níveis de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 2134-2142, 2007.

POLLI, V.A. *et al.* Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25, n. 5, p. 987-993, 1996.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 477 p.

### **CAPÍTULO III**

**DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA,  
QUALIDADE DA CARNE E VIABILIDADE ECONÔMICA DE  
NOVILHAS  $\frac{3}{4}$  ZEBU X HOLANDÊS ALIMENTADAS COM  
DIFERENTES NÍVES DE SUBSTITUIÇÃO DA SILAGEM DE  
SORGO POR SILAGEM DE CAPIM-MARANDU**



## RESUMO

MENDES, Gustavo Almeida. **Desempenho, Características de Carcaça, Qualidade da Carne e Viabilidade Econômica de Novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês Alimentadas com Diferentes Níveis de Substituição da Silagem de Sorgo por Silagem de capim-Marandu.** 2011. Cap. III, p. 56-91. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG.<sup>7</sup>

Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho, as características de carcaça, a qualidade da carne e a viabilidade econômica de novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês confinadas durante período de 84 dias, submetidas a diferentes níveis de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu. Foram utilizadas vinte novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês com peso médio inicial de 346,25 kg, distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado com 5 repetições (novilhas), onde no Tratamento 1- A fração volumosa da dieta foi composta por 100% de silagem de sorgo; Tratamento 2- A fração volumosa da dieta foi composta por 70% de silagem de sorgo e 30% de silagem de capim-Marandu; Tratamento 3- A fração volumosa da dieta foi composta por 30% de silagem de sorgo e 70% de silagem de capim-Marandu; Tratamento 4- A fração volumosa da dieta foi composta por 100% de silagem de capim-Marandu. Juntamente com os volumosos foi adicionado o concentrado, calculado para ingestão de 1,2 % do peso vivo das novilhas sendo as dietas isoproteicas, tendo como única fonte de variação os diferentes volumosos e suas proporções em cada tratamento. O aumento dos níveis de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu ocasionou queda no ganho de peso total, no ganho médio diário e no ganho médio diário de peso de corpo vazio. Aumentou a perda de água por cozimento até o ponto máximo de 49,98% da substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu, elevou a força de cisalhamento e a capacidade de retenção de água da carne das novilhas, mas não influenciou nos pesos e rendimentos das carcaças, nos percentuais de corte, nas medidas de carcaça, na área de olho de lombo, no pH das carcaças quentes e frias, na espessura de gordura e nem nas características de cor de músculo e gordura. Com relação à análise de viabilidade econômica a substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu implicou menor rentabilidade deste sistema de produção.

---

<sup>7</sup> **Comitê de Orientação:** Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientadora); Prof. DSc. José Reinaldo Mendes Ruas – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

**Palavras-chave:** ganho de peso, características sensoriais, custo x benefício.

## ABSTRACT

MENDES, Gustavo Almeida. **Performance, carcass characteristics, meat quality and economic feasibility of  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holstein heifers fed with different levels of substitution of sorghum silage by Marandu grass silage.** 2011. Chapter III. p. 56-91. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG.<sup>8</sup>

This work aimed to evaluate the performance, the carcass characteristics, the meat quality and the economic feasibility of  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holstein heifers in feedlot for 84 days, submitted to different levels of substitution of sorghum silage by Marandu grass silage. Twenty  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holstein heifers were used with initial average weight of 346.25 kg, divided into an entirely randomized experimental design with 5 repetitions (heifers) in which the Treatment 1 - the roughage fraction of the diet was composed of 100% of sorghum silage; Treatment 2 - the roughage fraction of the diet was composed of 70% of sorghum silage and 30% of Marandu grass silage; Treatment 3 - the roughage fraction of the diet was composed of 30% of sorghum silage and 70% of Marandu grass silage; Treatment 4 - the roughage fraction of the diet was composed of 100% of Marandu grass silage. The concentrate was added to roughage, made calculations for ingestion of 1.2% of the live weight of the heifers being the isoprotein diets, having as only variation source the different roughages and their proportions in each treatment. The increase of the levels of substitution of sorghum silage by Marandu grass silage decreased the total weight gain, the average daily gain and the average daily gain of weight of empty body. It increased the water loss for cooking to the maximum point of 49.98% of the substitution of sorghum silage by Marandu grass silage, raised the average shear force and the water holding capacity of the meat of the  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holstein heifers, but it did not influence in the weights and carcasses yield, in the cut percentile, in the carcasses measures, in the area of loin eye, in the pH of the hot and cold carcasses, fat thickness nor the characteristics of muscle colors and fat. Regarding the analysis of economic feasibility, the substitution of the sorghum silage by Marandu grass silage resulted in lower profitability of this production system.

**Key words:** Weight gain, sensorial characteristics, cost x benefit.

---

<sup>8</sup> **Guidance committee:** Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Department of Agrarian Sciences/UNIMONTES (Adviser); Prof. DSc. José Reinaldo Mendes Ruas – Department of Agrarian Sciences /UNIMONTES (Co-adviser).

## 1 INTRODUÇÃO

Apesar de ter o maior rebanho do mundo e de possuir conhecimento significativo das tecnologias de produção já existentes, a bovinocultura de corte brasileira, em geral, apresenta modestos índices de produtividade. O desempenho dos animais em pastagens é razoável durante a estação chuvosa, observando-se na estação seca deficiência alimentar causada pela baixa disponibilidade e qualidade do pasto, o que resulta em perda de peso dos animais. Essa situação contrastante que ocorre no período seco do ano é caracterizada por alta taxa de mortalidade, abate tardio dos animais, e proporciona qualidade de carcaça inferior e de alto custo de produção. Esses, dentre outros problemas, aliados à crescente demanda de alimentos, inclusive de carne bovina, sugerem mudanças em determinados segmentos da bovinocultura de corte brasileira (CARDOSO *et al.*, 2004).

A necessidade de carne vermelha de qualidade e em grandes quantidades para atender o mercado interno e externo vem impulsionando, de forma significativa, o sistema de engorda de bovinos confinados. Essa técnica tem como particularidade a capacidade de produzir carne em escala e com melhor acabamento de gordura, além de reduzir a idade de abate dos animais, devido aos elevados ganhos de peso que esses expressam quando confinados (FELÍCIO, 1999).

Nesse cenário, o confinamento vem sendo cada vez mais adotado em sistemas de duplo propósito (leite e carne) para a engorda de bovinos mestiços destinados ao abate, não somente para produzir carne de boa qualidade e em quantidade, mas também para gerar lucros aos produtores. No entanto, a atividade de confinamento é tida como de alto custo e não pode estar dissociada da viabilidade econômica.

A alimentação dos animais destaca-se como um dos itens mais onerosos, girando em torno de um terço do custo total (EZEQUIEL *et al.*, 2006). Lopes e Magalhães (2005) analisaram os dados provenientes de um confinamento de bovinos de corte localizado no Oeste de Minas Gerais. Os itens componentes do custo operacional efetivo que exerceram maior influência sobre os custos da atividade foram a aquisição de animais (66,57%) e em seguida a alimentação dos animais com 30,25% do custo total. Por essas razões, deve ser dada a devida atenção quanto à utilização de determinados alimentos e os benefícios que esses propiciam (EZEQUIEL *et al.*, 2006).

Conforme Allen (1996), o alimento volumoso como componente da dieta tem papel fundamental na manutenção das funções ruminais, como fonte de energia e no desempenho dos rebanhos. A silagem de sorgo é considerada como volumoso de alta qualidade devido aos seus elevados valores nutricionais e características de fermentação, que garantem um alimento de qualidade para fornecimento aos animais no período de estiagem. Alves filho *et al.* (2004) compararam o uso de silagens de milho e sorgo na terminação de novilhos em confinamento e não encontraram diferenças para ganho de peso e conversão alimentar entre esses animais. Feijó *et al.* (2001), avaliando o efeito do fornecimento de silagens de sorgo e de *P. maximum* cv. Mombaça associadas a duas fontes energéticas (grão de milho e casca de soja a 0,8% do PV) sobre o desempenho de vacas de descarte, observaram que, independentemente da fonte energética utilizada, os animais alimentados com silagem de sorgo apresentaram ganho de peso superior (1,9 kg/dia) àqueles que receberam silagem de capim (1,05 kg/dia).

Todavia, muitas vezes a produção dessa forrageira e a confecção dessa silagem apresentam elevados custos ao produtor, podendo inviabilizar a atividade de confinamento. Assim, mesmo com a atual valorização da arroba dos

bovinos, sempre haverá preocupação com os custos dos alimentos usados nos sistemas de confinamento.

Dessa maneira, é importante utilizar alternativas que diminuam os custos de alimentação nesse sistema de produção. O desenvolvimento de estudos envolvendo a ensilagem de capins do gênero *Brachiaria* pode vir a viabilizar a substituição das silagens-padrões pela silagem de capim-*Brachiaria* e justifica-se pelo fato de essas gramíneas ocuparem a maior área de pastagens cultivadas no país, reduzindo, dessa forma, o custo de produção da confecção de silagem dessa forrageira.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho, as características de carcaça, a qualidade da carne e a viabilidade econômica de novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês alimentadas em confinamento com diferentes níveis de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) localizada no município de Felixlândia no centro oeste de Minas Gerais, de 10 de julho a 02 de outubro de 2009. Para avaliação do desempenho, características de carcaça, qualidade da carne e viabilidade econômica, utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado com 20 novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês com peso médio inicial de 346,25 kg, distribuídas em quatro tratamentos, a saber: Tratamento 1- A fração volumosa da dieta foi composta por 100% de silagem de sorgo; Tratamento 2- A fração volumosa da dieta foi composta por 70% de silagem de sorgo e 30% de silagem de capim-Marandu; Tratamento 3- A fração volumosa da dieta foi composta por 30% de silagem de sorgo e 70% de silagem de capim-Marandu; Tratamento 4- A fração volumosa da dieta foi composta por 100% de silagem de capim-Marandu. Para cada tratamento foram utilizadas cinco repetições sendo cada novilha considerada uma repetição.

As dietas experimentais foram formuladas para ganho de 1 kg de peso/dia, segundo recomendações de Valadares Fiho *et al.* (2006), e foram fornecidas diariamente com excesso de 10%, para permitir que houvesse sobras, em função do peso e do consumo voluntário. As quantidades de alimento foram reajustadas às necessidades. Os volumosos foram fornecidos *ad libitum* e um mesmo concentrado foi fornecido em proporção fixa de 1,2% do peso corporal, na matéria natural do concentrado. A fração volumosa da dieta foi fornecida uma vez ao dia, sempre pela manhã; e o concentrado, duas vezes ao dia, sendo metade pela manhã e metade no período da tarde.

O sorgo utilizado para a produção da silagem foi a cultivar Volumax. Para a elaboração da silagem de capim-Marandu utilizou-se o excedente desta forragem, que já se encontrava nos pastos da fazenda da EPAMIG, no período

das águas. Sendo desnecessário o plantio e ficando a cargo do experimento somente a colheita e ensilagem desta forrageira.

Antes de iniciar o período experimental propriamente dito, todos os animais foram vermifugados com produto anti-helmíntico à base de ivermectina.

As dietas foram calculadas para serem isonitrogenadas, sendo que a ureia foi utilizada para corrigir os níveis de proteína bruta da fração volumosa dos diferentes tratamentos.

Os animais tinham os cochos completamente limpos toda manhã no mesmo horário (6 horas), quando as sobras eram pesadas para que se mantivessem em torno de 10% da dieta fornecida. Em seguida os alimentos volumosos eram rigorosamente pesados, assim como o concentrado, e fornecido no cocho, quando então concentrado e volumosos eram misturados.

Ao início do experimento, realizou-se o abate de três novilhas, que foram tidas como referência. Nesses animais foram mensurados os pesos do sangue, das patas, da cabeça, do couro, dos órgãos, do rabo, da glândula mamária, das vísceras vazias, da carcaça quente e do conteúdo gastrointestinal. Este último peso foi subtraído do resultado da soma dos demais, para que se pudesse estimar o peso do corpo vazio ao início do experimento ou peso de corpo vazio inicial.

Os animais foram pesados a cada 21 dias do período experimental. Antes de serem efetuadas todas as pesagens, os animais foram submetidos a jejum de dietas sólidas por um período de 16 horas.

As novilhas foram encaminhadas ao frigorífico, onde foram submetidas a um período de descanso de dez horas antes de serem abatidas. O abate seguiu os procedimentos de rotina do frigorífico, sendo os animais insensibilizados, sacrificados, esfolados e eviscerados. Após o abate, determinou-se o peso do corpo vazio final, conforme metodologia descrita para estimação do peso do corpo vazio inicial. O ganho médio diário de peso de corpo vazio foi então



calculado, subtraindo-se do peso do corpo vazio final o peso do corpo vazio inicial e dividindo-se o resultado pelo total de dias de confinamento.

Após a esfolagem, mediu-se o pH da carcaça quente com o auxílio de um peagômetro. Posteriormente, as carcaças foram serradas ao meio medialmente pelo externo e coluna vertebral, dando origem a duas metades similares, que foram pesadas e identificadas, sendo que a soma do peso das duas metades originou o peso de carcaça quente. O rendimento da carcaça quente foi calculado em porcentagem, através da diferença, em arrobas, do peso corporal final e do peso de carcaça quente.

Após as carcaças sofrerem resfriamento de 24 horas em câmara de resfriamento a aproximadamente 1 °C, foram realizadas as avaliações de carcaça fria, sendo obtido o peso da carcaça fria. O rendimento da carcaça fria foi calculado da mesma forma que o rendimento de carcaça quente descrito acima. A quebra de peso por resfriamento foi calculada em porcentagem através da diferença de peso entre carcaça quente e carcaça fria. O pH da carcaça fria foi medido com utilização de um peagômetro.

Nas meias carcaças esquerdas resfriadas foram realizadas, por meio de fita métrica, as mensurações do perímetro de coxão, do comprimento de perna, do perímetro e comprimento de braço e do comprimento interno da carcaça (correspondente à distância entre a porção média cranial da 1ª costela e a eminência íleopúbica). Para calcular o índice de compacidade ou espessura de carcaça, dividiu-se o peso de carcaça fria pelo comprimento interno dessa. Na sequência, essas meias carcaças frias foram divididas, com o auxílio de serra elétrica, em dianteiro (cinco costelas), ponta de agulha e traseiro especial, os quais foram pesados para determinação de suas porcentagens no total da carcaça fria.

Na meia carcaça direita realizou-se um corte perpendicular entre a 12ª e a 13ª costela para expor a seção transversal do músculo *Longissimus dorsi*. A

área de olho de lombo (AOL) foi determinada em cm<sup>2</sup>, a partir do contorno da área dessa seção sobre papel vegetal. A área de olho de lombo foi determinada considerando-se 100 kg de carcaça quente (multiplicando-se a área de olho de lombo por 100 e dividindo-a pelo peso da carcaça quente). Ainda na seção transversal do músculo *Longissimus dorsi*, identificou-se o ponto referente a  $\frac{3}{4}$  do comprimento desta seção, onde foi medida com paquímetro digital a espessura de gordura que foi dada em milímetros.

Posteriormente os músculos *Longissimus dorsi* foram serrados transversalmente com auxílio de uma serra elétrica, congelados a -20 °C e encaminhados para o laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) no campus de Janaúba, para determinações da cor, perda de água por cozimento, capacidade de retenção de água e textura. Do músculo foram retirados dois bifes, ambos com 2,54 cm de espessura, um para a medida de capacidade de retenção de água e outro para as demais análises.

Os bifes utilizados para as avaliações das características de cor da carne e gordura ficaram 30 minutos expostos ao ambiente antes da realização das avaliações, para exposição da mioglobina ao oxigênio, conforme descrito por Abularach *et al.* (1998). As determinações da cor da carne e gordura foram realizadas como descrito por Houben *et al.* (2000), utilizando-se colorímetro e avaliando-se a luminosidade (L\* 0 = preto; 100 = branco), a intensidade da cor vermelha (a\*) e a intensidade da cor amarela (b\*). A calibração do aparelho foi realizada antes da leitura das amostras com um padrão branco e outro preto.

Para determinação da perda de água por cozimento, descongelaram-se as seções de carne de 2,54 cm em refrigerador até a temperatura de 2 a 5 °C, quando então foram pesadas e levadas diretamente ao forno para serem grelhadas por um dos lados até que a temperatura interna alcançasse 40 °C, sendo então viradas e, o outro lado grelhado até que atingisse 71 °C. Após esse

procedimento, as seções de carne foram esfriadas em temperatura ambiente e novamente pesadas, para que se pudesse determinar a perda de água por cozimento, através da diferença de peso da seção de carne de 2,54 cm descongelada e dessa mesma seção cozida até a temperatura de 71 °C. Em seguida, retiraram-se das seções de carne 6 amostras cilíndricas com 1,27 cm de diâmetro que foram utilizadas para realização das análises objetivas de textura (força de cisalhamento), medidas com aparelho “Warner Bratzler Shear Force” (5-Speed Drillpress, Model nº ZJ4110, Chuck 1/2", Spindle J2513, Motor 1/3 HP), segundo metodologia de Duckett *et al.* (1998).

A capacidade de retenção de água foi determinada pelo método gravimétrico *Percentage Drip Loss* (PDL) descrito por Honikel (1997 e 1998). Para essa análise foi utilizado bife congelado anteriormente descrito, sendo que se retiraram três cortes com formato cilíndrico, removidos paralelamente à direção das fibras musculares, com auxílio de um serra copo acoplado em uma furadeira convencional. Cada corte cilíndrico foi pesado, possuindo em média 16 gramas, sendo que o formato e o peso foram os mais uniformes possíveis. O corte foi contido em rede plástica e suspenso dentro de um saco plástico, conforme descrito por Ramos e Gomide (2007). O conjunto foi mantido em uma temperatura refrigerada de 0 a 4 °C por 48 horas. Após este período, os cortes cilíndricos foram novamente pesados e através da diferença de peso determinou-se a capacidade de retenção de água.

Foi realizada análise de covariância para o peso corporal inicial por meio do procedimento GLM (modelo lineares gerais) do SAS (SAS INSTITUTE, 2000), e, quando significativo, realizaram-se as correções das variáveis relacionadas a esse peso, por meio das equações geradas nesse procedimento, para cada tratamento.

Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância e, quando significativas, realizou-se o estudo de regressão para os níveis de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu.

Os dados foram analisados de acordo com o modelo estatístico descrito a seguir:

$$Y_{k(ij)} = \mu + V_i + N_j + VN_{ij} + e_{ijk}$$

Em que:

$Y_{k(ij)}$  = Valor observado na repartição (parcela) “k”, que recebeu o volumoso “i”, submetido ao nível de substituição “j”;

$\mu$  = média geral;

$V_i$  = Efeito do volumoso “i” aplicado na parcela “k”, com  $i = 1$  e  $2$ ;

$N_j$  = Efeito do nível de substituição “j” que se encontra na parcela “k”, com “j” =  $1$  e  $2$ ;

$VN_{(ij)}$  = Efeito da interação do volumoso e nível de substituição que se encontra na parcela “k”;

$e_{k(ij)}$  = efeito dos fatores não controlados, ou seja, erro experimental independente, associado a todas as observações ( $Y_{k(ij)}$ ) que por hipótese tem distribuição normal com média 0 e variância.

Na análise da viabilidade econômica desse experimento, considerou-se que os custos com depreciação de maquinários e de instalações foram os mesmos para todas as dietas. Levando-se em conta que os custos da alimentação, excluindo-se o de aquisição de animais, são os maiores responsáveis pelos custos da atividade, foram utilizados apenas os gastos de mão de obra e dos alimentos para efetuar a análise econômica. O custo médio da produção de

silagem de sorgo foi obtido através do Anualpec (2008), cotado a R\$ 42,94/tonelada de silagem de sorgo na base da matéria seca. Já o custo da silagem de capim-Marandu, de R\$ 21,11/tonelada de silagem na base da matéria seca, foi calculado de acordo com os custos de maquinário e mão de obra para produção desta silagem na fazenda experimental da EPAMIG em Felixlândia. Os custos do concentrado e ureia foram estabelecidos de modo que foram considerados preços para compra de carreta fechada, a composição dos concentrados em todos os tratamentos foi constituída de 73,44% de milho (R\$ 21,55/saca de 60 kg), 25,25% de farelo de soja (R\$ 25,00/saca de 50 kg) e 1,31% de mistura mineral (R\$ 1,67/kg); a ureia foi adquirida a um custo de R\$ 29,50/saca de 25 kg. O custo de aquisição dos animais foi determinado com base no valor da arroba de fêmeas no segundo semestre do ano de 2009, R\$ 77,00. O peso médio inicial das novilhas foi de 11,54 @. Para o valor de venda das novilhas, foi considerado o peso da carcaça quente dividido por 15, para se obter o peso em arrobas das novilhas que em seguida foi multiplicado pelo valor da arroba de fêmeas (R\$ 77,00). A rentabilidade desse sistema de produção foi calculada subtraindo-se do valor da venda da carcaça quente das novilhas os custos inerentes à aquisição dos animais, à alimentação desses e aos custos de mão de obra.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças ( $P<0,01$ ) para as variáveis relativas ao desempenho animal, tais como ganho de peso total, ganho médio diário e ganho médio diário de peso do corpo vazio ocorrendo diminuição dos ganhos de peso à medida que se aumentavam as proporções de silagem de capim-Marandu nas dietas, em substituição à silagem de sorgo (TABELA 09).

**TABELA 9.** Peso corporal inicial (PC.Inicial) ganho de peso total (GPT), ganho médio diário (GMD), peso corporal final (PCF), ganho médio diário de peso do corpo vazio (GMD/PCVZ), peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF) e quebra no resfriamento (QR) de novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu X Holandês alimentadas com dietas com níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu

Variável	Níveis de Substituição da Silagem de Sorgo				CV <sup>1</sup> (%)	ER <sup>2</sup>
	0%	30%	70%	100%		
-					-	-
PC.Inicial(kg)	348,00	348,20	350,60	338,20	14,86	$\hat{Y}=346,25$
GPT(kg)	106,00	103,80	89,60	81,00	13,15	1
GMD(kg)	1,26	1,23	1,06	0,96	13,08	2
PC. Final (kg)	452,16	449,95	435,62	427,67	12,62	$\hat{Y}=441,35$
GMD/PCVZ	0,93	0,81	0,69	0,63	14,17	3
PCQ (kg)	226,92	225,53	215,37	210,03	14,66	$\hat{Y}=219,46$
PCF (kg)	224,79	222,84	211,27	206,59	15,13	$\hat{Y}=216,31$
RCQ (%)	50,00	50,05	49,40	48,99	31,16	$\hat{Y} = 49,61$
RCF (%)	49,48	49,41	48,42	48,16	3,43	$\hat{Y} = 48,87$
QR (%)	1,09	1,27	1,94	1,728	72,20	$\hat{Y} = 1,50$

<sup>1</sup>CV = Coeficiente de Variação

<sup>2</sup>ER = Equação de regressão

1-  $\hat{Y} = 108,3241 - 0,2645X$   $R^2=0,95$  ( $P<0,01$ )

2-  $\hat{Y} = 1,2891 - 0,0031X$   $R^2=0,96$  ( $P<0,01$ )

3.  $\hat{Y} = 1,0240 - 0,1014X$ ;  $R^2=0,98$  ( $P<0,01$ )

Na avaliação do peso corporal final, diferenças estatísticas não foram observadas, indicando que os animais chegaram ao final do período de

confinamento de 84 dias com pesos semelhantes ( $P>0,05$ ) independente do tratamento ao qual pertenciam.

Coutinho Filho *et al* (2006), analisando fêmeas jovens da raça Santa Gertrudes em sistema de confinamento, submetidas a dietas para terminação, onde a fonte de volumoso era a silagem de milho, encontraram ganho médio diário de 1,22 kg, resultado semelhante ao obtido neste experimento, quando as novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês tiveram como única fonte de volumoso a silagem de sorgo (1,26 kg/dia). Cardoso *et al.* (2004) registraram ganho médio diário de 1,42 kg para novilhos Simental alimentados com silagem de sorgo como única fonte de volumoso. No entanto ressalta-se que esses autores trabalharam com machos cuja eficiência para ganho de peso é comprovadamente maior.

Neste estudo, os maiores ganhos de peso total e de ganho médio diário, ocorridos nos tratamentos com menores níveis de silagem de capim-Marandu, demonstram a superioridade da qualidade da silagem de sorgo em comparação à silagem de capim quando se objetiva um melhor desempenho/animal. Chizzotti *et al.* (2005), ao avaliarem o desempenho de novilhos Nelore com peso médio inicial de 380 kg, em confinamento de 78 dias, alimentados com diferentes proporções de silagem de capim-Marandu em substituição à silagem de sorgo, obtiveram resultados para o ganho médio diário de 0,77 a 1,09 kg/dia em dietas com 100% e 0% de substituição da silagem de sorgo, respectivamente, atribuindo esses resultados à qualidade superior da silagem de sorgo em relação à silagem de capim-Marandu. Esses resultados corroboram os deste experimento em que foi observado ganho médio diário de 1,26 a 0,96 kg/dia e 106 kg a 81 kg de ganho de peso total, com a substituição de 0 a 100% da silagem de sorgo por capim-Marandu, respectivamente.

Os resultados de desempenho, neste experimento, podem ser explicados pela melhor digestibilidade da silagem de sorgo, pelo maior consumo de carboidratos não fibrosos e conseqüentemente pelo maior consumo de NDT, pois o consumo deste é fator determinante para o desempenho animal, visto que as dietas foram isoproteicas.

Berg e Butterfield (1976) *apud* Vaz *et al.* (2007) afirmaram que ao ser atendida a exigência proteica e energética, a composição do ganho de peso é mais afetada pelo teor de energia da dieta do que pelo excedente proteico, na comparação de diferentes tipos de volumosos usados em confinamento. Segundo Euclides *et al.* (1996), a habilidade de ganho de peso de bovinos em confinamento é influenciada pelo nível nutricional a que são submetidos. Trabalhando com diferentes materiais ensilados (milho, sorgo e girassol) na alimentação de ovinos, Ribeiro *et al.* (2002) constataram maior ganho médio diário com a silagem de girassol, justificando os resultados pela maior concentração energética da dieta.

Vaz e Restle *et al.* (2005) analisaram o desempenho de novilhos de corte alimentados com silagens de *Brachiaria*, com ou sem inoculante bacteriano e com uma mistura de silagem de milho e de sorgo na proporção 50:50. Esses autores relataram maiores ganhos de peso para os animais que receberam a mistura de silagem de milho e de sorgo, ratificando os resultados registrados neste experimento e demonstrando a superioridade de silagens de milho e de sorgo na promoção do desempenho animal quando comparadas a silagens de capins.

Souza *et al.* (2006) avaliaram o consumo, o ganho de peso e a conversão alimentar em bovinos de corte recebendo dietas à base de silagem de sorgo e pré-secado de capim-tifton 85 como volumoso, nas seguintes proporções: 0:100; 32:68; 66:34 e 100:0, respectivamente, com base na matéria seca. O ganho médio diário foi influenciado pelo nível de silagem de sorgo na fração



volumoso, estimando-se ganho máximo de 1,25 kg/dia para dietas contendo 60,95% de silagem de sorgo. A conversão alimentar também foi influenciada pelo nível de silagem de sorgo no volumoso, estimando-se valor mínimo de 7,66 kg para ganho de 1 kg nas dietas contendo 67,01% de silagem de sorgo.

Ferreira *et al.* (1995) estudaram o efeito de silagens de milho, sorgo e capim-elefante fornecidas a novilhos em confinamento, e verificaram que a silagem de capim-elefante proporcionou baixo ganho de peso (791 g/dia), estando este associado ao menor consumo dessa silagem e à pior conversão alimentar ocasionada por tal. Os resultados encontrados por esses autores para ganho de peso diário dos animais que consumiram silagem de capim-elefante são menores do que os verificados neste trabalho para os animais que consumiram silagem de capim-Marandu que, apesar de ter propiciado menor desempenho das novilhas quando comparado à silagem de sorgo, proporcionou desempenho significativo com ganhos diários acima de 960 g e ganho de peso total ao final do confinamento acima de 80 kg.

Quando se fala em remuneração ao produtor, a maioria dos frigoríficos a efetua em função dos pesos obtidos nas carcaças quentes ou frias. Desse pressuposto comercial, os pesos obtidos de carcaça são fatores primordiais para determinar a renda do produtor. Neste experimento, os pesos de carcaça quente e fria não foram diferentes entre os tratamentos ( $P>0,05$ ) (TABELA 9). Com relação aos rendimentos de carcaça quente e fria, é sabido que seus percentuais em relação ao peso corporal final indicam o quão eficiente foi o animal para transformar a dieta consumida em carcaça. Foram observados por diversos autores (Junqueira *et al.*, 1998; Vaz *et al.*, 2002; Coutinho Filho *et al.*, 2006) que fêmeas apresentam menores rendimentos de carcaça quando comparadas a machos, sendo que para elas um rendimento de carcaça quente satisfatório gira em torno de 50% do peso corporal final, percentagem que ficou próxima aos rendimentos verificados em todos os tratamentos deste trabalho, cujas variáveis

rendimento de carcaça quente e rendimento de carcaça fria não diferiram entre os níveis de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu.

Segundo Paixão *et al.* (2006), o rendimento de carcaça aumenta os teores de carne comestíveis e pode ser afetado por fatores como peso das vísceras e do conteúdo gastrointestinal, pelo tipo de dieta, pelo peso e/ou idade de abate pelo grau de engorda, além dos pesos de couro e de cabeça. Na tabela 09 é observado que o ganho médio diário de peso do corpo vazio diminuiu à medida que se reduziu os níveis de silagem de sorgo. Fato que provavelmente foi influenciado pela maior proporção de vísceras e de conteúdo gastrointestinal presente nas novilhas alimentadas com maiores quantidades de silagem de capim-Marandu, devido a esta ser menos digestível e, portanto, ocupar mais espaço no rúmen-retículo, além de poder propiciar aumento do tamanho desses compartimentos. Assim, a variável ganho médio diário de peso do corpo vazio está diretamente relacionada a um maior ou menor rendimento de carcaça. Todavia, as diferenças significativas encontradas para essa variável não foram suficientes para interferir nos rendimentos de carcaças que permaneceram equânimes entre os tratamentos (TABELA 9). A quebra no resfriamento também não apresentou diferenças entre os tratamentos. Essa variável está diretamente relacionada à espessura de gordura da carcaça (TABELA 11), em que quanto maior for essa espessura maior acabamento apresentará o animal e mais protegida pela gordura a carcaça estará, diminuindo assim a perda de peso da carcaça durante o processo de resfriamento e conseqüentemente diminuindo a quebra no resfriamento.

Os itens analisados na tabela 10 não apresentaram diferenças ( $P>0,05$ ), mostrando que a substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu não provoca alterações nessas variáveis

**TABELA 10.** Porcentagem de dianteiro (% Dianteiro), porcentagem de ponta de agulha (% Ponta Agulha), porcentagem de traseiro(% Traseiro), perímetro de coxão (Perím coxão), comprimento de perna (Compr perna), perímetro de braço (Perim braço), comprimento de braço (Compr braço), comprimento interno (Compr int), área de olho de lombo (AOL), área de olho de lombo para 100kg de carcaça quente (AOL/100kg) e índice de compactidade (Ind compac) de carcaças de novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês alimentadas com dietas com níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu

Variável	Níveis de Substituição da Silagem de Sorgo				CV <sup>1</sup> (%)	ER <sup>2</sup>
	0%	30%	70%	100%		
-	0%	30%	70%	100%	-	-
% Dianteiro	39,83	39,51	39,75	39,77	2,70	$\hat{Y} = 39,72$
% Ponta Agulha	12,39	12,39	11,81	11,25	8,60	$\hat{Y} = 11,96$
% Traseiro	47,77	48,07	48,82	48,96	2,45	$\hat{Y} = 48,40$
Perím coxão (cm)	107,20	106,50	106,10	102,30	5,27	$\hat{Y} = 105,52$
Compr perna (cm)	71,10	72,10	71,40	71,50	4,07	$\hat{Y} = 71,52$
Perím braço (cm)	49,20	46,50	46,60	47,20	5,64	$\hat{Y} = 47,37$
Compr braço (cm)	42,20	42,60	42,40	43,40	4,30	$\hat{Y} = 42,65$
Compr.int (cm)	127,80	129,40	128,60	126,40	4,58	$\hat{Y} = 128,05$
AOL (cm <sup>2</sup> )	56,20	63,40	64,33	55,40	14,78	$\hat{Y} = 59,83$
AOL/100kg (cm <sup>2</sup> )	25,34	27,92	28,79	27,28	16,66	$\hat{Y} = 27,33$
Ind compac (kg/cm)	1,74	1,71	1,64	1,62	11,53	$\hat{Y} = 1,68$

<sup>1</sup>CV = Coeficiente de Variação

<sup>2</sup>ER = Equação de regressão

As semelhanças nas porcentagens de dianteiro, ponta de agulha e traseiro, assim como das medidas de perímetro de coxão, comprimentos de perna, braço e comprimento interno da carcaça verificadas nos diferentes tratamentos podem ser atribuídas à proximidade de peso de abate dos animais ( $P > 0,05$ ), já que essas características, segundo Euclides Filho *et al.* (1997), são altamente relacionadas ao peso de abate. Restle *et al.* (2002a) também verificaram coeficiente de correlação altamente positivo do peso de abate com pesos de traseiro, dianteiro, costilhar e área do músculo *Longissimus dorsi*.

Os valores encontrados neste experimento para as porcentagens de traseiro, em torno de 48% (em todos os tratamentos), dianteiro em torno de 39% (em todos os tratamentos) e ponta de agulha, em torno de 12% (em todos os tratamentos) estão bem próximos dos índices desejáveis, preconizados por Luchiari filho (2000), nos quais a proporção de traseiro especial no total da carcaça deve estar acima de 48%; o dianteiro deve ter percentual de até 39% e a ponta de agulha até 13%. Conforme Menezes *et al.* (2005), características relacionadas às proporções de corte no total da carcaça e a área de olho de lombo não diferiram entre diferentes volumosos. De acordo com trabalho de Coutinho Filho *et al* (2006), verifica-se que essas características são muito mais influenciadas pelo sexo dos animais, visto que as fêmeas demonstram ter maior proporção de traseiro e os machos maiores proporções de dianteiro, ponta de agulha e maior área de olho de lombo.

Em experimento com novilhos Charolês terminados em confinamento, Brondani *et al.* (2006) encontraram valores de 67,52 cm<sup>2</sup> para área de olho de lombo, valores superiores ao deste experimento com fêmeas, em que se verificou área de olho de lombo entre 56,20 e 64,33 cm<sup>2</sup>, resultados que não foram diferentes estatisticamente (P>0,05).

Goulart (2006), mesmo trabalhando com machos (novilhos Nelores castrados) em confinamento, utilizando silagem de milho como fonte de volumoso, encontrou valores médios de área de olho de lombo de 59,1 e 23,8 cm<sup>2</sup> para 100 kg de peso de carcaça quente, resultados que foram próximos aos encontrados neste experimento (59,83 e 27,33 cm<sup>2</sup>) respectivamente.

Para avaliações qualitativas da carne, foram estudados fatores inerentes à maciez, suculência e aspecto visual da carne de novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês, de acordo com os diferentes níveis de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu. Os resultados das análises podem ser verificados na Tabela 11.

**TABELA 11.** Perda de água por cozimento (Perda/Coz), força média de cisalhamento (FMC), capacidade de retenção de água (CRA), pH da carcaça quente (pH carc/quente), pH da carcaça fria (pH carc/fria), espessura de gordura (EG) e parâmetro de luminosidade (L) e coordenadas de cromaticidade (“a” e “b”), do músculo e da gordura da carne de novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês alimentadas com dietas com níveis crescentes de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu

Variável	Níveis de Substituição da Silagem de Sorgo				CV <sup>1</sup> (%)	ER <sup>2</sup>
	0%	30%	70%	100%		
-	0%	30%	70%	100%	-	-
Perda/Coz(gr)	47,48	61,20	55,27	49,58	15,30	1
FMC (gr)	1471,26	1881,69	2171,53	2446,29	36,15	2
CRA (gr)	1,07	0,85	1,51	1,16	24,78	$\hat{Y}= 1,15$
pH carc/quente	6,68	6,84	6,74	6,53	6,06	$\hat{Y}= 6,69$
pH carc/fria	5,84	5,74	6,04	5,94	2,97	$\hat{Y}= 5,89$
EG (mm)	5,38	5,20	3,60	5,00	43,25	$\hat{Y}= 4,79$
Cor-músculo (L)	37,35	36,76	35,16	35,82	5,33	$\hat{Y}= 36,27$
Cor-músculo (a)	13,37	14,40	13,39	14,53	11,24	$\hat{Y}= 13,92$
Cor-músculo (b)	11,76	11,83	10,06	11,44	13,39	$\hat{Y}= 11,27$
Cor-gordura (L)	60,47	64,16	62,12	60,28	7,52	$\hat{Y}= 61,76$
Cor-gordura (a)	6,25	6,24	6,04	7,21	37,23	$\hat{Y}= 6,43$
Cor-gordura (b)	16,43	18,79	16,30	17,63	12,43	$\hat{Y}= 17,29$

<sup>1</sup>CV = Coeficiente de Variação

<sup>2</sup>ER = Equação de regressão

1 -  $\hat{Y} = 48,6472 + 0,4598X - 0,0046X^2$        $R^2= 82,67$       (P<0,05)

2 -  $\hat{Y} = 1522,4522 + 9,4049X$        $R^2= 98,29$       (P<0,05)

A maior perda de água por cozimento influi em uma menor suculência da carne, reduzindo assim sua maciez, que é medida pela força de cisalhamento, onde uma maior força indica uma carne menos macia. Neste trabalho, a perda de água por cozimento mostrou comportamento quadrático com ponto máximo correspondente a 49,98% da substituição da silagem de sorgo pela silagem de capim-Marandu. Assim, não se pode afirmar o quanto que essa variável interferiu na força de cisalhamento, que por sua vez, apresentou-se maior à medida que os níveis de substituição da silagem de sorgo também eram aumentados. Isso indica que a inclusão da silagem de capim-Marandu nas dietas implicou diminuição da maciez da carne.

De acordo com Osório *et al.* (2009), a capacidade de retenção de água é outra característica que está diretamente associada à maior suculência e maciez da carne. Uma excessiva capacidade de retenção de água cria problemas tecnológicos no processamento desta carne e gera problemas sensoriais que a caracterizam como carne DFD (dark (escura), firm (firme) e dry (seca)), considerada de qualidade inferior, com pouca suculência e maciez.

Neste trabalho não foram verificadas diferenças para a capacidade de retenção de água entre os tratamentos. Isso demonstra que, apesar de ter ocorrido maior maciez da carne das novilhas alimentadas com menores níveis de substituição da silagem de sorgo, não foram identificadas em nenhum dos tratamentos o aparecimento de carne DFD

Testando dois volumosos: silagem de milho e cana-de-açúcar, na qualidade da carne de novilhos terminados em confinamento, Vaz e Restle (2005) observaram similaridade na textura da carne e na perda de água por cozimento entre os diferentes volumosos, contrariando os resultados encontrados neste trabalho. Esses mesmos autores avaliaram o efeito de dietas, associado à silagem de dois híbridos de sorgo (forrageiro e duplo propósito), sobre a qualidade da carcaça e da carne de novilhos Nelore. Os tipos de silagem de sorgo não diferiram quanto à textura da carne, nem quanto à capacidade de retenção de água; contudo, a perda de água por cozimento foi maior na carne de novilhos alimentados com sorgo de duplo propósito que nos alimentados com sorgo forrageiro. Vaz *et al.* (2007) encontraram força de cisalhamento superior e espessura de gordura equivalente, nos animais alimentados em pastagem cultivada com azevém comparados a animais alimentados com cana-de-açúcar, corroborando os dados deste experimento em que se verificaram maior força de cisalhamento e espessuras de gordura equânimes à medida que a silagem de capim-Marandu substituiu a silagem de sorgo na terminação de novilhas ¾ zebu x Holandês.

Na avaliação do pH da carcaça quente, não houve diferença entre os tratamentos (TABELA11). As carcaças apresentaram pH acima de 6,5 que, segundo a literatura (PARDI *et al.*, 1993; BRESSAN e PEREZ, 2000; Infante GIL, 2000), está dentro da faixa considerada normal e demonstra a presença de glicogênio nos músculos da carcaça, essencial para o estabelecimento do *rigor mortis* e transformação do músculo em carne de qualidade. Quando se avaliou o pH da carcaça fria também não foram encontradas diferenças estatísticas entre os tratamentos. Os valores de pH registrados ficaram próximos ou abaixo de 6,0 estando dentro da faixa de normalidade para animais não estressados e abaixo do limite de aparecimento da alteração DFD (FEIJÓ, 2002), resultados que demonstram que houve gasto do glicogênio e que a transformação do músculo em carne deu-se com sucesso. Esses resultados conferem embasamento para os valores encontrados na variável força de cisalhamento em que, apesar da carne das novilhas alimentadas com dietas com menores proporções de substituição da silagem de sorgo apresentarem maior maciez, pôde-se observar que a carne das novilhas de todos os tratamentos obtiveram alto grau de maciez.

Quanto à espessura de gordura, esta também não foi afetada pelos níveis de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu, com todos os tratamentos atingindo os níveis ideais preconizados pelo mercado (3 a 6 mm), parâmetros que garantem a proteção contra o escurecimento da carcaça pelo frio e evita que ocorra recorte das carcaças pelo excesso de gordura. Faturi *et al.* (2002) obtiveram resultados iguais a estes para espessura de gordura de novilhos alimentados em confinamento com diferentes proporções de grão de aveia e grão de sorgo no concentrado.

Santos *et al.* (2003) encontraram valores de espessura de gordura inferiores ao deste estudo (de 2,1mm) para bovinos Brangus inteiros, usando cana-de-açúcar (variando de 38 a 45 % com base na matéria seca) ou silagem de capim-mombaça (variando de 40 a 48%) como fonte de volumoso.

A espessura de gordura está diretamente relacionada ao grau de terminação do animal. Neste trabalho foram confinadas fêmeas, que são naturalmente mais precoces para terminação do que o macho, e por isso acumulam gordura mais cedo do que estes, com peso vivo inferior, razão pela qual se obtiveram valores de gordura expressivos quando comparados a outros experimentos que envolvem terminação de machos.

A deposição de gordura no animal está altamente relacionada ao peso de abate, ao grupo genético, à idade do animal e à densidade energética da dieta (RESTLE *et al.*, 2001). Considerando que os pesos de abate foram estatisticamente iguais, que os graus de sangue foram os mesmos e que a idade de abate foram as mesmas, verifica-se que o maior consumo de NDT nos tratamentos com maiores níveis de silagem de sorgo não foi suficiente para causar uma alteração significativa na espessura de gordura das novilhas nos diversos tratamentos.

Para as características qualitativas: cor do músculo e cor da gordura (L) e cromaticidade de músculo e gordura (a e b) (TABELA 11), não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre as dietas, onde a conjuntura dessas variáveis localizou um ponto no sistema esférico de cor que classificou as carnes de todos os tratamentos como: vermelho brilhante, classificação que faz com que a carne tenha preferência no mercado consumidor.

Para Pardi *et al.* (1993), as variações na coloração da carne são decorrentes de problemas com estresse pré-abate, ou em função de diferenças na condição sexual ou maturidade fisiológica entre animais contemporâneos, mas pouco efeito direto deve ser esperado com a alteração da qualidade da dieta. Sendo assim, os resultados de coloração da carne neste experimento são coerentes as afirmações desses autores, já que as condições sexual e de maturidade fisiológica dos animais utilizados foram as mesmas e que estes não apresentaram estresse pré-abate (verificado no bom pH das carcaças), tendo



então como único fator de variação as diferentes dietas, que não provocaram alterações de cor com os diferentes níveis de substituição da silagem de sorgo por silagem de capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Ribeiro *et al.* (2002), em trabalho avaliando a qualidade da carcaça de tourinhos  $\frac{3}{4}$  Europeu x Zebu alimentados com diferentes proporções de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, também não encontraram diferenças para as variáveis de cor da carne, e na avaliação de força de cisalhamento eles não observaram diferenças significativas entre os tratamentos. Muller *et al.* (1990) testaram a terminação de novilhos em pastagem cultivada ou na associação entre pastagem nativa e cultivada e observaram melhor coloração da carne nos animais melhor alimentados, ou seja, terminados exclusivamente em pastagem cultivada.

Na tabela 12 encontram-se os custos das dietas relativos ao que foi gasto por novilha, na qual estão inclusos os custos com volumosos, concentrado e ureia em cada tratamento.

**TABELA 12.** Valores em R\$ gastos com volumosos (na base da matéria seca), concentrado e ureia por animal no período de confinamento, custo total da dieta em R\$ e custo total da dieta em R\$ por animal/dia relativo a cada tratamento

Item	Níveis de substituição da silagem de sorgo			
	0%	30%	70%	100%
-				
Silagem.sorgo(R\$)/animal	20,88	16,86	7,65	0,00
Silagem.capim(R\$)/animal	0,00	3,51	8,73	13,18
Concentrado(R\$)/animal	163,79	161,95	161,35	154,51
Ureia(R\$)/animal	0,00	2,71	6,08	8,42
Custo total(R\$)/(84dias)	184,67	185,03	183,81	176,11
Custo(R\$)/Animal/Dia	2,20	2,20	2,19	2,10

A tabela 13 revela o custo para aquisição dos animais, o valor arrecadado com a venda destes e a rentabilidade do sistema de produção.

Os tratamentos com maiores proporções de silagem de sorgo obtiveram maiores custos com volumosos, concentrado e conseqüentemente maior custo total da dieta, porém foram verificados valores muito próximos entre as dietas, fato que se revela na avaliação do custo por animal/dia que foram equivalentes entre as dietas com silagem de sorgo. Custo total da dieta e custo por animal/dia foi menor somente quando o nível de substituição passou a ser de 100%.

Em estudo realizado por Coan *et al.* (2008), avaliando a viabilidade econômica de garrotes em confinamento, alimentados com dietas contendo silagem de milho e silagens de capim-Tanzânia ou Marandu, verificaram menores custos diários (R\$ 1,51/dia e R\$ 1,76) para as dietas que continham como volumosos silagem de milho e silagem de capim-Tanzânia, respectivamente. Nussio *et al.* (2006), ao analisarem diferentes volumosos em regime de confinamento e efetuarem avaliação dos custos de produção, concluíram que o custo total médio das culturas anuais de sorgo, milho e girassol foram inferiores ao das culturas perenes, cana picada e silagem de capim-Tanzânia. Esses resultados contrariando os resultados diferem dos deste experimento em que se registram menores custos para a cultura perene. Entretanto, esse autor levou em consideração todas as etapas do processo produtivo desde o cultivo até a oferta de volumosos aos animais, diferentemente deste trabalho que não avaliou os custos de implantação do capim-Marandu, visto que o objetivo era o aproveitamento do excedente de produção no período das águas.

Na avaliação da rentabilidade do sistema de produção (TABELA 13), o maior ganho de peso propiciado pelas dietas com menores percentuais de silagem de capim-Marandu favoreceu um valor de venda superior das novilhas inseridas nesses tratamentos, com custo da arroba produzida inferior ao dos tratamentos com maiores percentuais de silagem de capim. Pereira *et al.* (2006), ao efetuarem a análise econômica do custo da arroba produzida no confinamento

de 24 bovinos mestiços usando a silagem de sorgo como fonte de volumoso, obtiveram valor de R\$ 63,52, superior aos obtidos na tabela 13 deste trabalho.

**TABELA 13.** Peso médio corporal inicial em @ (PCI), peso médio da carcaça quente em @ (PCQ), custo de aquisição médio dos animais em R\$/cabeça (CAq), valor médio de venda dos animais (VV), custo por @ produzida (C@P) e rentabilidade do sistema de produção (valor de venda deduzido do custo total da dieta e do custo de aquisição de animais (RST)

Item	Níveis de substituição da silagem de sorgo			
	0%	30%	70%	100%
-				
PCI(@)	11,60	11,61	11,69	11,27
PCQ(@)	15,13	15,03	14,36	14,00
CAq (R\$)	893,20	893,71	900,00	867,69
VV (R\$)	1164,86	1157,72	1105,57	1078,15
C@P (R\$)	52,31	54,10	68,84	64,51
RST (R\$)	86,98	78,97	21,75	32,24

Barros *et al.* (2010), analisando a viabilidade econômica da substituição da silagem de sorgo por cana-de-açúcar ou bagaço de cana amonizado com ureia no confinamento de bovinos, também não verificaram vantagem econômica da substituição parcial da silagem de sorgo, mas encontraram rentabilidade positiva na substituição total da silagem de sorgo por cana-de-açúcar.

A queda no custo de alimentação propiciada pela adição de um volumoso de custo mais baixo foi inferior à queda de desempenho propiciada por esta adição. Esses resultados sugerem um melhor retorno financeiro com a utilização da silagem de sorgo; no entanto, é importante avaliar as condições de cultivo, genótipos utilizados, tipos de animais a serem suplementados e outros fatores que podem afetar o retorno econômico.

Deve-se salientar que ao trabalhar com análises econômicas, fatores dinâmicos estão envolvidos no processo de avaliação da viabilidade do empreendimento, tais como: clima, nível de tecnologia aplicado no sistema de

produção, acesso à mão de obra, localização e aspectos de mercado. A volatilização desses fatores afeta diretamente no custo total de produção e na rentabilidade do sistema como um todo, e dificulta à aplicação de determinado modelo de análise econômica para uma gama abrangente de sistemas de produção. Todavia, a realização de pesquisas que não abrangem a viabilidade econômica acaba por limitar a adoção prática dos sistemas desenvolvidos, por não se conhecer o custo/benefício que esses propiciam.

## 4 CONCLUSÕES

A substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu diminui o ganho de peso total, o ganho médio diário e o ganho médio diário de peso de corpo vazio.

A substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu não afeta as características quantitativas da carcaça de novilhas  $\frac{3}{4}$  Zebu x Holandês; entretanto, reduz a maciez da carne desses animais.

A substituição da silagem de sorgo por silagem de capim-Marandu implica menor rentabilidade desse sistema de produção.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUALPEC 2008 – **Anuário da Pecuária Brasileira** – São Paulo: Instituto FNP.

ABULARACH, M. L.; ROCHA, C. E.; FELÍCIO, P. E. Características de qualidade do contra-filé (m. *L. dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 205-210, 1998.

ALLEN, M.S. Physical Constraints on Voluntary Intake of Forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 12, p. 3063-3075, 1996.

BARROS, R. C. *et al.* Viabilidade econômica da substituição da silagem de sorgo por cana-de-açúcar ou bagaço de cana amonizado com ureia no confinamento de bovinos. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 3, p. 555-569, 2010.

BRESSAN, M. C.; PEREZ, J. R. **Tecnologia de carnes e pescados**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 240 p.

BRONDANI, L. I. *et al.* Efeito de dietas que contêm cana-de-açúcar ou silagem de milho sobre as características das carcaças de novilhos confinados. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, V. 36, n. 1, p. 197- 202, Janeiro/Fevereiro 2006.

CARDOSO, G. C.. *et al.* Desempenho de novilhos Simental alimentados com silagem de sorgo, cana-de-açúcar e palhada de arroz tratada ou não com amônia anidra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2132-2139, 2004.

CHIZZOTTI, F. H. *et al.* Consumo, digestibilidade total e desempenho de novilhos Nelore recebendo dietas contendo diferentes proporções de silagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2427-2436, 2005.

COAN, R. M. *et al.* Viabilidade econômica, desempenho e características de carcaça de garrotes em confinamento alimentados com dietas contendo silagem de capins tanzânia ou marandu ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 2, p. 311-318, 2008.

COUTINHO FILHO, J. L. V.; PERES, R. M.; JUSTO, C. L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 2043-2049, 2006.

DUCKETT, S. K. *et al.* Effect of freezing on calpastatin activity and tenderness of callipyge lamb. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, n. 7, p. 1869-1874, 1998.

EUCLIDES FILHO, K. *et al.* Avaliação de animais Nelore e de seus mestiços com Charolês, Fleckvieh e Chianina, em três dietas. 2. Características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 73-79, 1997.

EUCLIDES FILHO, K. *et al.* Conversão alimentar e ganho de peso de animais Nelore e F1's Simental-Nelore e Angus-Nelore. In: REUNÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1996. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996.

EZEQUIEL, J. M. B. *et al.* Desempenho e características de bovinos Nelore em confinamento alimentados com bagaço de cana-de-açúcar e diferentes fontes energéticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 2050-2057, 2006.

FATURI, C. *et al.* Características da carcaça e da carne de novilhos de diferentes grupos genéticos alimentados em confinamento com diferentes proporções de grão de aveia e grão de sorgo no concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2024-2035, 2002.

FEIJÓ, G. L. D.; THIAGO, L. R. L. S.; SILVA, J. M. Uso de silagens e concentrados contendo milho ou casca de soja para engorda de vacas em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. CD-ROM.

FEIJÓ, G. L. D. **Conhecendo a carne que você consome** - Qualidade da carne bovina. Disponível em: <[www.cnpqg.embrapa.br/publicações/doc/doc77/index.html](http://www.cnpqg.embrapa.br/publicações/doc/doc77/index.html)>. Acesso em: 23/01/11.

FELÍCIO, P. E. Desdobramento da função qualidade da carne bovina. in. REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p. 5.

FERREIRA, J. Q. *et al.* Efeitos dos níveis de amônia anidra e dos períodos pós-tratamento sobre a qualidade da palha de arroz. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 39- 43, 1995.

GOULART, R. S. **Desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências líquidas de crescimentos de bovinos Nelores e três cruzamentos Bos taurus x Nelore**, 2006, 76 f. Dissertação ( Mestrado em Agronomia, Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba, SP, 2006.

HOUBEN, J. H.; VAN DIJK, A.; EIKELENBOOM, G. Effect of dietary vitamin E supplementation, fat level and packaging on color stability and lipid oxidation in minced meat. **Meat Science**, v. 55, n. 3, p. 331-336, 2000.

INFANTE GIL, J. **Manual de Inspeção Sanitária de Carnes**. 2ª. Ed. V. 1. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000. 485 p.

JUNQUEIRA, J. O. B.; VELLOSO, L.; FELÍCIO, P. E. Desempenho, rendimentos de carcaça e cortes de animais, machos e fêmeas, mestiços Marchigiana x Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1199-1205, 1998.



LOPES, M. A.; MAGALHÃES, G. P. Rentabilidade na terminação de bovinos de corte em confinamento: um estudo de caso em 2003 na região oeste de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1039-1044 set/out., 2005.

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

MENEZES, L. F. G. *et al.* Características De Carcaça de Novilhos de Diferentes Grupos Genéticos, Terminados em Confinamento Recebendo Diferentes Níveis De Concentrado. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, Set/Out., 2005.

MÜLLER, L.; AGUIRRE, L. F.; RESTLE, J. Parâmetros qualitativos da carne de bovinos submetidos a dois regimes alimentares durante o inverno. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990. p. 355.

NUSSIO, L. G.; NUSSIO, C. M. B. Aspectos técnicos e econômicos que afetam a escolha de forragem suplementar. In: SIMPÓSIO SOBRE A PRODUÇÃO INTENSIVA DE LEITE-INTERLEITE, 6., 2003. Uberaba. **Anais...** Uberaba: FMVZ, 2003. p. 123-135.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 292-300, 2009.

PAIXÃO, M. L. *et al.* Ureia em dietas para bovinos: consumo, digestibilidade dos nutrientes, ganho de peso, características de carcaça e produção microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2451-2460, 2006.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1993. 586 p.

RAMOS, E. M., Gomide, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa, MG: UFV, 2007. p.69-72.

RESTLE, J.C. *et al.* Efeito do grupo genético e da heterose na composição física e nas características qualitativas da carcaça e da carne de vacas de descarte terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1378-1387, 2002b.

RESTLE, J.C. *et al.* Efeito do grupo genético e da heterose nas características quantitativas da carcaça de vacas de descarte terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 350-362, 2002a.

RESTLE, J.C. *et al.* Efeito da suplementação energética sobre a carcaça de vacas de diferentes idades, terminadas em pastagem cultivada de estação fria sob pastejo horário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 1076-1083, 2001.

RESTLE, J.; SILVA, N. L. Q.; VAZ, F. N. Aspectos quantitativos da carcaça de novilhos terminados aos 24 meses com diferentes silagens de sorgo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, p.137-139.

RIBEIRO, F. G. *et al.* Características da carcaça e qualidade da carne de tourinhos alimentados com dietas de alta energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 749-756, 2002.

SANTOS, M. D. Desempenho e qualidade de carcaça de bovinos da raça Brangus inteiros e castrados, terminados com dietas contendo cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) ou silagem de capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2003, Recife. **Anais...**, Viçosa, MG: SBZ, 2003. 1 CD-ROM.

SOUZA, V. G. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais de bovinos de corte recebendo dietas contendo silagem de sorgo e pré-secado de capim-tifton 85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003. Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. CDROM. Nutrição de ruminantes.

VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; MAGAHÃES, K. A. **Exigências Nutricionais de Zebuínos e Tabelas de Composição de Alimentos BR- Corte**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2006. 142 p.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; BRONDAN, I. L. Características de carcaças de novilhos e novilhas Braford superprecoces, terminados com suplementação em pastagem cultivada sob pastejo controlado. In : REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. (CD-ROM)

VAZ, F. N. *et al.* qualidade da carcaça e da carne de novilhos abatidos com pesos similares, terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, Santa Maria, RS, v. 8, n. 1, p. 31-40, 2007.