



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL**

**MARIANA VIEGAS DOS SANTOS**

**REDUÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÍNA BRUTA E INCLUSÃO DE VOLUMOSO EM  
DIETA DE ALTO GRÃO NA TERMINAÇÃO DE NOVILHAS NELORE**

**ARAGUAÍNA (TO)  
2021**

**MARIANA VIEGAS DOS SANTOS**

**REDUÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÍNA BRUTA E INCLUSÃO DE  
VOLUMOSO EM DIETA DE ALTO GRÃO NA TERMINAÇÃO DE NOVILHAS  
NELORE**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor, junto ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins. Área de Concentração: Produção Animal

Linha de pesquisa: Tecnologias para produção animal no bioma Amazônia: Alternativas Alimentares para Ruminantes

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fabrícia Rocha Chaves Miotto  
Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Vera Lúcia de Araújo Bozorg

**ARAGUAÍNA (TO)  
2021**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

D724r Dos Santos, Mariana Viegas.  
REDUÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÍNA BRUTA E INCLUSÃO DE  
VOLUMOSO EM DIETA DE ALTO GRÃO NA TERMINAÇÃO DE  
NOVILHAS NELORE. / Mariana Viegas Dos Santos. – Araguaína, TO,  
2021.

83 f.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus  
Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em  
Ciência Animal Tropical, 2021.

Orientadora : Fabrícia Rocha Chaves Miotto

Coorientadora : Vera Lucia De Araújo Bozorg

1. Fibra efetiva. 2. Distúrbios metabólicos. 3. Grão inteiro. 4.  
Terminação de novilhas. I. Título

CDD 636.089

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de  
qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde  
que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime  
estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

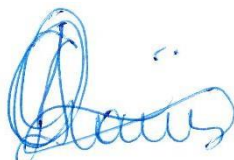
Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica  
da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**REDUÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÍNA BRUTA E INCLUSÃO DEVOLUMOSO  
EM DIETA DE ALTO GRÃO NA TERMINAÇÃO DENOVIHAS NELORE**

**Discente: Mariana Viegas dos Santos**

23 de junho de 2021.

Banca Avaliadora:



---

Dra. Fabrícia Rocha Chaves Miotto  
Universidade Federal do Tocantins – UFT

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** Jose Neuman Miranda Neiva  
Data: 19/11/2021 08:57:20-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

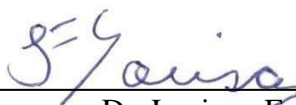
---

Dr. José Neuman Miranda Neiva  
Universidade Federal do Tocantins - UFT



---

Dr. Emerson Alexandrino  
Universidade Federal do Tocantins – UFT



---

Dr. Luciano Fernandes Sousa  
Universidade Federal do Tocantins – UFT



---

Dr. Flávio Geraldo Ferreira de Castro  
Agrocria

## **Agradecimentos**

A Deus, que me concedeu força e animo durante todo esse processo, e pela oportunidade que ele me concedeu para realizar esse sonho, por sempre estar ao meu lado não me permitindo sentir sozinha mesmo estando tão distante da minha família.

À minha família que sempre me apoiou e esteve ao meu lado durante todo esse tempo, em especial meus avós, Mãe, Pai e meus irmãos.

À Universidade Federal do Tocantins, em especial à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, por apoiar e disponibilizar as suas instalações para que este trabalho pudesse ser realizado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins, pela oportunidade de formação profissional e pessoal.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo durante o curso.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dra. Fabrícia Rocha Chaves Miotto, por todo aprendizado, apoio, confiança, correções e cobranças. Por seu conhecimento, comprometimento e dedicação a sua profissão.

Ao Prof. Dr. Luciano Fernandes Sousa pela realização das análises estatística.

A todos os bolsistas que ajudaram na condução do experimento, pelo comprometimento durante o experimento, e a todos os voluntários, indispensáveis para a realização do trabalho.

Aos funcionários da Universidade Federal do Tocantins, Montana que contribuíram para a realização deste trabalho, em especial Seu Elimar e "Pop".

Aos técnicos do Laboratório de Nutrição, Adriano Vieira e Josimar Santos de Almeida pelo auxílio durante a realização das análises laboratoriais.

A todos que contribuíram direta e indiretamente na realização deste trabalho.

**MUITO OBRIGADO!**

"Consagre ao Senhor  
tudo o que você faz, e  
os seus planos serão  
bem-sucedidos."

Provérbios 16:3

## SUMÁRIO

<b>RESUMO GERAL</b> .....	<b>8</b>
<b>GENERAL ABSTRACT</b> .....	<b>10</b>
<b>LISTA DE TABELA</b> .....	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b> .....	<b>14</b>
1 - Revisão de Literatura .....	15
1.2 Níveis de proteína bruta em dietas de fêmeas bovinas. ....	15
1.3 Fibra efetiva em dietas de alto grão em zebuínos/nelore .....	19
2 - Referências bibliográficas .....	24
<b>CAPÍTULO II – Efeito de níveis de proteína e inclusão de volumoso em dietas de grão inteiro para novilhas em confinamento: desempenho produtivo, digestibilidade, parâmetros sanguíneos e comportamento ingestivo</b> .....	<b>30</b>
1- Introdução .....	34
2 - Material e Métodos.....	35
3 - Resultados e Discussão.....	41
4 - Conclusão .....	55
5 - Referências Bibliográficas.....	56
<b>CAPÍTULO III – Impacto nas características de carcaça e da carne de novilhas terminadas em confinamento com níveis de proteína e inclusão de volumoso em dieta de grão inteiro...</b> .....	<b>61</b>
1 – Introdução.....	64
2 - Material e Métodos.....	65
3 - Resultados e Discussão.....	69
4 Conclusão .....	78
5 - Referências Bibliográficas.....	79

## RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar o efeito da redução no teor de proteína da dieta e a inclusão de volumoso sobre o consumo, desempenho, digestibilidade, parâmetros sanguíneos, comportamento ingestivo e características da carcaça e carne de novilhas terminadas em confinamento com dietas de grão inteiro. Utilizou-se 36 novilhas Nelore distribuídas em esquema fatorial 2 x 2, dois níveis de PB; 130 e 110 g.kg<sup>-1</sup> de MS, e a inclusão ou não de silagem de capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça, 100 g.kg<sup>-1</sup> de MS, com total de 89 dias e 75 dias para as avaliações experimentais. A inclusão de volumoso às dietas o consumo de matéria seca e da fibra em detergente neutro elevou (P<0,05). A redução do nível de PB diminuiu o consumo de proteína e elevou o consumo de fibra em detergente neutro, contudo, permitiu a manutenção do consumo de matéria seca (P>0,05). O peso final, 361,9 kg, e ganho médio diário não foram alterados pelos tratamentos, 1,27 kg.dia<sup>-1</sup>(P >0,05). A eficiência alimentar da proteína aumentou com a redução nos níveis de proteína (P<0,05), 1,62 vs. 1,88 kg de ganho.kg<sup>-1</sup> de PB ingerida para os tratamentos com 130 e 110 g de PB.kg<sup>-1</sup> de MS, respectivamente. A inclusão do volumoso reduziu a eficiência alimentar da matéria seca (0,24 vs. 0,18 kg de ganho.kg<sup>-1</sup> de MS ingerida), a eficiência alimentar da proteína (1,28 vs. 1,58 kg de ganho.kg<sup>-1</sup> de PB ingerida) e a taxa de ganho de peso (0,41 vs. 0,36% PC.dia<sup>-1</sup>), (P<0,05). Menor teor de proteína na dieta reduziu os níveis plasmáticos de ureia (P>0,05) e a inclusão de volumoso reduziu a concentração de glicose e aumentou a de triglicérides no plasma (P<0,05). O coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro foram reduzidos (P<0,05) com a redução do nível de proteína bruta, enquanto a inclusão do volumoso reduziu o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo (P<0,05). Maior tempo de ruminação foi observado para as dietas com a inclusão de volumoso, assim como número de mastigações meréricas por dia e o número de bolos ruminais (P<0,05). Os níveis de proteína bruta e a inclusão de volumoso nas dietas não influenciaram as características de carcaça (P>0,05), apresentando média de 193,98 kg para peso de carcaça quente; 53,68% para rendimento de carcaça e 6,38 mm de espessura de gordura subcutânea. Para a composição física da carcaça e suas relações não foram verificados efeitos dos níveis de proteína bruta da dieta e da inclusão de volumoso (p>0,05). Entre as características qualitativas da carne e a composição centesimal da carne não foi observada influência (P>0,05) do nível de proteína bruta da dieta (P>0,05), com médias de 7,21 kf.cm<sup>2</sup> para força de cisalhamento e 2,4 pontos de marmoreio. A inclusão do volumoso nas dietas



elevou a força de cisalhamento (7,80 vs. 6,62  $\text{kg}\cdot\text{cm}^2$ ), o índice de vermelho (12 vs. 9,80) e o croma (18,35 vs. 16,96) e reduziu a tonalidade da gordura (49,25 vs. 54,68), para os tratamentos com a inclusão ou não do volumoso respectivamente, sem influenciar ( $P>0,05$ ) a composição centesimal da carne. A redução no nível de proteína dietética de 130 para 110 g de PB. $\text{kg}^{-1}$  de MS para novilhas Nelore em confinamento permite a manutenção dos consumos de matéria seca e energia e no desempenho animal e não altera as características da carcaça e da carne de novilhas terminadas em confinamento com dieta de alto grão, mantendo-se o peso da carcaça quente e a espessura de gordura subcutânea, importantes características por influenciarem a remuneração do produtor. A inclusão de 100 g. $\text{kg}^{-1}$  de MS devolumoso em dietas de alto grão para novilhas no confinamento com dietas de grão inteiro proporciona maior tempo de ruminação e aumento no consumo de matéria seca, contudo, mantêm o ganho de peso dos animais, o que reduz a eficiência do uso da matéria seca e energia, assim como a taxa de ganho de peso, não alterou as características da carcaça, porém alterou a coloração da gordura e aumentou a força de cisalhamento da carne.

**Palavras-chave:** fibra efetiva, distúrbios metabólicos, grão inteiro, ruminação, acabamento, croma, maciez, rendimento de carcaça, terminação de novilhas.

## GENERAL ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of the reduction in crude protein content and the inclusion of roughage in high-grain diets on intake, performance, digestibility, blood parameters, ingestion behavior and carcass and meat traits of feedlot heifers. Thirty-six Nellore heifers aged between 16 and 18 months and initial body weight of  $268.1 \text{ kg} \pm 26.9 \text{ kg}$  were used, in a  $2 \times 2$  factorial design, two levels of CP 130 and  $110 \text{ g.kg}^{-1}$  of DM and the inclusion or not of  $100 \text{ g.kg}^{-1}$  of DM grass silage *Megathyrus maximus* cv. Mombasa. The feedlot lasted 89 days, 75 days of trail period. The animals were slaughtered in a commercial slaughterhouse located in the city of Araguaina, TO. The diets inclusion of roughage increased ( $P < 0.05$ ) the intake of dry matter and neutral detergent fiber. The reduction in the CP level reduced ( $P < 0.05$ ) the protein intake and increase ( $P < 0.05$ ) neutral detergent fiber intake, however, it allowed the maintenance of dry matter intake ( $P > 0.05$ ). Final weight ( $361.9 \text{ kg}$ ) and average daily gain ( $1.27 \text{ kg.day}^{-1}$ ) were not changed by treatments ( $P > 0.05$ ). The protein feed efficiency increased ( $P < 0.05$ ) in lower levels of protein,  $1.62$  vs.  $1.88 \text{ kg of gain.kg}^{-1}$  of CP ingested for treatments with 130 and  $110 \text{ g of CP.kg}^{-1}$  of DM, respectively. The inclusion of roughage reduced ( $P < 0.05$ ) the dry matter feed efficiency ( $0.24$  vs.  $0.18 \text{ kg of gain.kg}^{-1}$  DM ingested), the protein feed efficiency ( $1.28$  vs.  $1.58 \text{ kg of gain.kg}^{-1}$  of CP ingested) and the weight gain rate ( $0.41$  vs.  $0.36\% \text{ BW.day}^{-1}$ ). Reducing protein content of diet reduced plasma urea levels ( $P > 0.05$ ) and forage inclusion reduced glucose and increased triglycerides of plasm ( $P < 0.05$ ). The apparent digestibility coefficient of dry matter, crude protein, ether extract and neutral detergent fiber were reduced ( $P < 0.05$ ) with the reduction of the crude protein level, while the inclusion of roughage reduced the ether extract digestibility coefficient ( $P < 0.05$ ). Longer rumination time was observed for diets roughage, as well as the number of mastic chews ( $P < 0.05$ ). The levels of crude protein and the inclusion of roughage in the diets did not influence the carcass characteristics ( $P > 0.05$ ), with an average of  $193.98 \text{ kg}$  of hot carcass weight;  $53.68\%$  of carcass yield and  $6.38 \text{ mm}$  of subcutaneous fat thickness. For the physical composition of the carcass and its relationships, the treatments did not differ ( $p > 0.05$ ). There was no influence ( $P > 0.05$ ) of the crude protein ( $P > 0.05$ ), with averages of  $7.21 \text{ kf.cm}^2$  of shear force and  $2.4$  marbling points. The inclusion of

forage in the diet increased the shear force (7.80 vs. 6.62 kf.cm<sup>2</sup>), the red index of color (12 vs. 9.80) and the chroma (18.35 vs. 16.96), also it reduced the fat hue (49.25 vs. 54.68). There was no influence of roughage use in the chemical meat composition. The reduction in the dietary protein level from 130 g to 110 g CP.kg<sup>-1</sup> DM for Nellore heifers feedlot finished on whole grain diets allows the maintenance of dry matter, energy intakes and animal performance, and does not change the carcass and meat traits of heifers finished in feedlot with high grain diet, preserving the weight of hot carcass and subcutaneous fat thickness. The inclusion of 100 g.kg<sup>-1</sup> of roughage DM in high-grain diets in feedlot provides longer rumination time and increased dry matter intake, but maintains the weight gain of the animals, which reduces the efficiency of use of dry matter, as well as the weight gain rate and did not change the carcass traits, however it changed the fat color and increased the meat shear force.

**Key words:** effective fiber, metabolic disorders, whole grain, rumination, finishing, chroma, tenderness, carcass yield, heifer finishing.

## LISTA DE TABELA

### **CAPÍTULO 2 - Efeito de níveis de proteína e inclusão de volumoso em dietas de grão inteiro para novilhas em confinamento: desempenho produtivo, digestibilidade, parâmetros sanguíneos e comportamento ingestivo**

<b>Tabela 1</b> - Composição químico-bromatológica dos ingredientes da dieta	36
<b>Tabela 2</b> - Composição em ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas .....	36
<b>Tabela 3</b> - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para consumo de matéria seca e de nutrientes de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso .....	41
<b>Tabela 4</b> - Desempenho de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso .....	43
<b>Tabela 5</b> - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes de dietas de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso .....	45
<b>Tabela 6</b> - Parâmetros sanguíneos de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso .....	47
<b>Tabela 7</b> - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para tempo de alimentação (TA), ruminação (TR), ócio (TO) e outras atividades (TOA) de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso.....	48
<b>Tabela 8</b> - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para os tempos de alimentação, ruminação, ócio e outras atividades por período do dia de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso.....	50
<b>Tabela 9</b> - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para o número de mastigações meréricas por bolo (NMMB), tempo de mastigações meréricas	

por bolo (TMMB), número de bolos mastigados por dia (NBMD), número de mastigações meréricas por dia (NMMD) e tempo de mastigação total (TMT) de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso .....53

**Tabela 10** - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para eficiências de alimentação (EA) e ruminação (ER) da MS e da FDN de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso .....54

### **CAPÍTULO 3 - IMPACTO NAS CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E DA CARNE DE NOVILHAS TERMINADAS EM CONFINAMENTO, COM NÍVEIS DE PROTEÍNA E INCLUSÃO DE VOLUMOSO**

**Tabela 1** - Composição das dietas e composição químico-bromatológica das dietas.....66

**Tabela 2** - Características de carcaça de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso ..... 69

**Tabela 3** - Composição tecidual da carcaça de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso .....72

**Tabela 4** - Características qualitativas da carne e gordura de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso .....74

**Tabela 5** - Composição química da carne de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a inclusão de volumoso .....77

## CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Devido à maior rapidez na terminação características de qualidade da carne, as novilhas jovens têm sido buscadas como opção para a produção de carne para atendimento de mercados exigentes. As fêmeas bovinas iniciam a deposição de gordura mais cedo do que os machos (VAZ et. al., 2002), e por isso, produzem carcaças mais bem acabadas com menor tempo de confinamento.

As fêmeas bovinas também apresentam menor exigência em proteína bruta quando comparado aos machos. Conforme a exigência apresentada no BR-corte (VALADARES FILHO et al., 2016), fêmeas zebuínas em confinamento com peso médio de 350 kg e ganho médio diário de  $1,5 \text{ kg}\cdot\text{dia}^{-1}$ , a exigência em proteína bruta é de  $986 \text{ g}\cdot\text{dia}^{-1}$ , enquanto machos apresentam exigência de  $1136 \text{ g}\cdot\text{dia}^{-1}$ . Contudo, é comum que os mesmos núcleos proteicos comerciais utilizados na formulação das dietas de confinamento sejam os mesmo utilizados para os animais machos. As fontes de proteína da dieta é são consideradas os ingredientes que mais oneram no custo da ração, desta forma, o uso de proteína excedente da dieta em confinamento do fêmeas encarece produção e pode inviabilizar o confinamento, além disso, a proteína excedente ofertada é descartada via excreção urinária e fecal, e aumenta o potencial poluente da atividade.

No Brasil, o confinamento de bovinos com dietas compostas de altas proporções de concentrado ou, exclusivamente, com grãos, tem sido cada vez mais praticada, e permiti elevar a eficiência de transformação do alimento em carne (CONTADINI, 2015) uma vez que acelera o ganho de peso e melhora a conversão alimentar. As dietas com grão de milho inteiro buscam reduzir problemas metabólicos que são comuns em dietas com baixos teores de fibra efetiva para ruminantes, isso devido ao tamanho médio de partícula do grão inteiro, que, em conjunto com a dureza do pericarpo pode gerar efetividade da fibra deste alimento (ORTÊNCIO, 2016).

Embora esta prática busque minimizar as quedas acentuadas do pH ruminal que podem levar à condição de acidose, estes podem ocorrer e afetam diretamente o consumo de alimento e, conseqüentemente, o desempenho animal. A inclusão de quantidades mínimas de fibra à este tipo de dieta, pode

contribuir estimulando o processo de ruminação, elevando assim o pH ruminal, assegurando boas condições ruminais, prevenindo possíveis ocorrência de distúrbios e podendo melhorar o desempenho dos animais (GALYEAN; HUBBERT, 2014), já que quantidades baixas de volumoso terão efeito reduzido sobre a concentração de energia da dieta. Neste contexto, a hipótese deste trabalho é que a redução no teor de proteína bruta na dieta de alto grão comercial para terminação em confinamento de novilhas Nelore possibilitará a manutenção do desempenho produtivo, das características quantitativas e qualitativas da carcaça e carne, e a inclusão do volumoso aumentará o processo de ruminação dos animais, elevando o consumo de nutrientes, o que poderá proporcionar maior desempenho aos animais, sem afetar a qualidade da carcaça e da carne das novilhas. Assim, objetivou-se avaliar o efeito da redução no teor de proteína bruta da dieta e a inclusão de volumoso em dieta de alto grão sobre o consumo, desempenho, digestibilidade, parâmetros sanguíneos, comportamento ingestivo e características da carcaça e carne de novilhas Nelore terminadas em confinamento.

## **1. REVISÃO DE LITERATURA**

### **1.1 NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS DE FÊMEAS BOVINAS**

No sistema de confinamento de bovinos, os concentrados proteicos apresentam custos elevado, sendo necessário que a sua inclusão seja realizada de forma equilibrada, conforme a exigência de cada categoria a fim de reduzir os custos de produção e evitar desperdício de proteína, já que o excesso ingerido será eliminado pelo animal na forma de ureia o que representa custo energético para o animal (QUEIROZ, 2010).

A proteína é o segundo nutriente mais exigido pelos animais ruminantes. As porções da proteína que chegam até o intestino são: a proteína não degradável no rúmen (PNDR), a proteína microbiana (Pmic) e a proteína endógena. A proteína metabolizável consiste na mistura de aminoácidos formados a partir destas fontes. Nos alimentos a proteína presente é contida por duas frações, a proteína degradável no rúmen (PDR), que é constituída por nitrogênio não proteico (NNP) e proteína verdadeira, que é necessária para o

crescimento microbiano, e a proteína não degradável no rúmen (PNDR), que disponibiliza peptídeos e aminoácidos para absorção intestinal, após digestão ácida (Santos, 2006). Assim, é de grande importância o fornecimento de quantidades adequadas de PDR, pois ele é essencial para o crescimento da microbiota ruminal e conseqüentemente a síntese proteica. Porém, para bem representar a proteína metabolizável, é essencial o suprimento das exigências dos animais via fornecimento de fontes equilibradas de PDR e PNDR (GUIMARÃES et al., 2015).

A proteína verdadeira pode ser oriunda do alimento ou de origem microbiana, e no ambiente ruminal pode degradada a peptídeos e aminoácidos, desaminada da amônia e incorporada por meio dos microrganismos a síntese microbiana. Enquanto o NNP é representado por peptídeos, aminoácidos livres, ácidos nucleicos, amidas, amins e amônia, e é totalmente degradado no rúmen, completando a demanda de nitrogênio que é necessária para a síntese microbiana, bem como supre boa parte da exigência nutricional de PDR (MEDEIROS; MARINO, 2015). A PDR é a proteína disponível no rúmen para ser utilizada pelos microrganismos ruminais, parte desta é transformada em amônia, enquanto outra parte é proteolisada a aminoácidos e pequenos peptídeos, que também podem ser utilizados pelos microrganismos mesmo quando há excesso de proteína na dieta. Quando os alimentos utilizados na dieta são fontes de proteína de baixa degradabilidade, ocorre baixa disponibilidade de nitrogênio para as bactérias ruminais, o que pode influenciar na degradação da fibra, reduzir a taxa de passagem ruminal, o que leva a maior tempo de retenção da fibra no ambiente ruminal, e menor ingestão de matéria seca, isso ocorre devido a deficiência proteica, visto que as bactérias são as responsáveis pela degradação da fibra (MEDEIROS; MARINO, 2015).

A conversão de PDR em proteína microbiana depende dos níveis de proteína da dieta, da proporção de PDR na proteína, da quantidade de carboidratos degradáveis no rúmen e especialmente da eficiência na produção de proteína microbiana (TAMMINGA, 2006).

O sincronismo entre a fermentação energética e a degradação de proteínas é essencial para que os microrganismos do rúmen utilizem a energia e a proteína de forma eficiente. Pois, a falta de equilíbrio na disponibilização de proteína e



energia pode ocasionar em excesso de ureia no plasma sanguíneo, que gera efeitos deletérios no metabolismo do animal, diminuindo seu desempenho (MAGGIONE et al., 2008).

De acordo com o NRC (1996), na fase de terminação, ocorre redução na exigência de bovinos por PB. Porém, segundo Oliveira; Millen (2014), nos confinamentos brasileiros tem sido empregado proporções de até 16,6% de PB nas dietas de terminação destes animais com o intuito de estimular o consumo de MS e abater animais mais jovens.

Segundo o Br - Corte (VALADARES FILHO et al., 2016) a exigência em proteína bruta de fêmeas bovinas é menor do que machos. Com base nas tabelas do capítulo 8 do Br – Corte (VALADARES FILHO et al., 2016), fêmeas zebuínas em confinamento com peso médio de 350 kg, ganho médio diário de  $1,5 \text{ kg.dia}^{-1}$  e consumo de matéria seca de  $8,54 \text{ kg.dia}^{-1}$ , a exigência de proteína bruta é de  $986 \text{ g.dia}^{-1}$ , enquanto para machos inteiros nas mesmas condições a exigência é de  $1136,0 \text{ g.dia}^{-1}$ , uma diferença de  $150 \text{ g.dia}^{-1}$  de PB.

Segundo estudo de Menezes et al. (2016), é possível reduzir o nível de PB em dietas de terminação de bovinos sem causar efeitos no desempenho, assim como é possível reduzir a excreção de N no meio ambiente. Pesquisas encontradas na literatura demonstram que altos teores de PB podem incrementar a ingestão de matéria seca (BERENDS et al., 2014), e a elevar a ingestão de ração, ocasionando em maiores produções de metano ( $\text{CH}_4$ ). Sendo assim, a principal maneira de diminuir a poluição ambiental bem como as perdas de energia do animal seria através da redução nas emissões de  $\text{CH}_4$  (MENEZES, 2016).

Botini (2018) estudando os efeitos de níveis de PB (100; 125; 150; 175 e  $200 \text{ g de PB.kg}^{-1}$  de MS ) em suplementos de alto consumo sobre os parâmetros nutricionais de bovinos de corte, observou que à medida que foi elevado o teor de PB dos suplementos, o consumo de PB elevou de maneira linear enquanto o consumo e digestibilidade da MS, da matéria orgânica (MO) e da fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp) apresentaram efeito quadrático, sendo que a partir do nível de 175 g de PB houve redução nos consumos destas variáveis, o que segundo aos autores se deve ao déficit/excesso de proteína na dieta. Também foi observado que o consumo,

excreção urinária e a excreção fecal de nitrogênio apresentaram efeito linear positivo com o aumento dos níveis de PB. Estes aumentos nas excreções urinária e fecal de nitrogênio, se devem ao nitrogênio que foi perdido sem ser devidamente utilizado pelo animal.

Em trabalho de Teodoro et al. (2011; 2013), avaliando níveis de proteína bruta na dieta (110, 130, 150 e 170 g de PB.kg<sup>-1</sup> de MS) de novilhas pantaneiras, os autores observaram que o desempenho foi semelhante em todos os tratamentos, com médias de peso inicial de 146,5 kg e 194,4 kg para peso final, com ganho médio de 570 g.dia<sup>-1</sup>. Segundo os autores, o excesso de PB nas dietas pode ter influenciado o desempenho, visto que de acordo com Roseler et al. (1993), os altos níveis de PB elevam as concentrações endógenas de ureia no sangue e a excreção da ureia via urina o que pode vir a prejudicar no desempenho animal. Fato que pode ter influenciado o desempenho dos animais no trabalho de Teodoro et al. (2011; 2013), pois observaram aumento das concentrações de ureia plasmática e urinária em função dos níveis de proteína das dietas, apresentando médias de 32,31; 44,08; 55,15 e 62,35 mg. dL<sup>-1</sup>, para ureia plasmática e 49,42; 109,85; 115,99 e 149,56 g.dia<sup>-1</sup> para perda de ureia via urina para os tratamentos com 11, 13, 15 e 17% de PB, respectivamente.

Mateus (2013) avaliando a suplementação de novilhas Nelore em pastagem com níveis de proteína bruta (100, 130, 160 e 190 g de PB.kg<sup>-1</sup> de MS) no suplemento, observou que com o acréscimo de PB na dieta houve aumento na ingestão de nitrogênio de 5,61 g.dia<sup>-1</sup> para cada percentual de aumento no nível proteico do suplemento, além de aumento linear na excreção de nitrogênio nas fezes e urina de 2,11 e 3,22 g.dia<sup>-1</sup>, respectivamente, para cada percentual de proteína bruta adicionada no suplemento. Assim, mesmo com elevação no CMS o ganho de peso foi semelhante, ocasionando em aumento na excreção de N, visto que a energia provavelmente foi o nutriente limitante nestas dietas.

Queiroz (2010), também avaliando níveis de proteína bruta (130, 150, 190 e 220 g de PB.kg<sup>-1</sup> de MS) na dieta de novilhas leiteiras, observou que não houve efeito dos níveis de proteína dietética no consumo de matéria seca que apresentou média geral de 5,0 kg.dia<sup>-1</sup>, porém encontrou efeito na digestibilidade aparente da MS com valores de 64,7%; 65,0%; 55,9% e 58,3%. Também observou que os níveis de PB elevaram a concentração de ureia plasmática,

tanto a concentração antes da alimentação (0 h) quanto 4 h após a alimentação ( $P=0,0428$  e  $P=0,0273$ ), demonstrando relação linear crescente com os teores proteicos da dieta. Assim, o incremento no nível de nitrogênio circulante após a alimentação dos animais é resultante dos produtos da fermentação.

Em estudo de Mariz (2016), foram avaliados níveis de 100, 120 e 140 g de PB.kg<sup>-1</sup> de MS na dieta de bovinos, e observaram que os níveis dietéticos não influenciaram o consumo de MS e a digestibilidade da MS e MO, mas que o aumento dietético de PB causou aumento linear no consumo de proteína bruta e nas excreções de N urinário (g.dia<sup>-1</sup>), evidenciando que maiores concentrações de PB nas dietas têm relação com maiores consumos de N em bovinos. Segundo Archibeque et al. (2007) e Brake et al. (2010) estudos demonstram que existe relação positiva entre o consumo de N e a excreção total de N na urina, pois à medida que ocorre elevação na ingestão de N, conseqüentemente, a excreção de N ureia urinária também aumenta.

Nesse contexto, fica evidente que a nutrição proteica é um fator de grande relevância que pode influenciar no desempenho animal, e que merece atenção, para que possam ser atendidos todos os requerimentos básicos de manutenção e produção dos animais, de modo que estes possam expressar todo o seu potencial. Sendo assim, é necessário a adoção de novas tecnologias com o intuito de melhorar o manejo alimentar, a fim de evitar desperdícios econômicos e reduzir o impacto ambiental, assim como melhorar a qualidade do produto nos sistemas de produção de carne (ROTTA et al., 2016).

## **1.2 FIBRA EFETIVA EM DIETAS DE ALTO GRÃO**

Os ruminantes evoluíram consumindo dietas compostas principalmente por alimentos volumosos. Sendo assim os bovinos exigem uma inclusão mínima de fibra a sua dieta, que segundo o NRC (1996) deve ser de ao menos 25% de FDN efetiva (FDNe), com o intuito de prevenir possíveis desordens nutricionais como a acidose, pois a inclusão da fibra tem como objetivo promover a ruminação e salivação, que são processos essenciais para a manutenção da saúde ruminal (pH variando de 6,0 a 7,0; temperatura de 37 a 39 °C; anaerobiose e osmolaridade), proporcionando assim a manutenção do pH, da digestão da fibra, bem como o crescimento microbiano.

Em dietas com baixas concentrações de FDN efetivo pode ocorrer reduções no pH ruminal, o que pode limitar o crescimento microbiano e conseqüentemente causar redução no consumo de matéria seca, que pode vir a influenciar de forma negativa nos resultados produtivos (GALYEAN; HUBBERT, 2012), pois em dietas sem a inclusão de volumoso pode ocorrer queda no pH ruminal, e este com valores abaixo de 6,0 influencia reduzindo a digestão da fibra, e isso ocorre devido às enzimas/microrganismos responsáveis pela degradação das fibras não apresentarem pleno funcionamento em baixo pH, reduzindo assim a taxa de crescimento da atividade fibrolítica (Duarte, 2015; RUSSELL; WILSON, 1996).

A fibra fisicamente efetiva (FDN<sub>fe</sub>) é a porção do alimento que proporciona estímulo a atividade de mastigação, e, portanto, estimula a secreção de saliva. Durante o processo da fermentação da matéria orgânica no rúmen são produzidos ácidos, e estes são neutralizados pelos tampões bicarbonato e fosfato oriundos da saliva (Fox et al., 1992). Sendo assim, o balanço entre a produção da fermentação ácida e secreção tampão é o principal fator determinante do pH ruminal.

A fibra fisicamente efetiva é a fibra que apresenta tamanho de partícula longa ou grosseira, de forma que permita que o retículo-rúmen desempenhe suas funções/atividades normais, através da manutenção física dos movimentos reticulo-ruminais. Isso se deve à fibra longa estimular o processo de mastigação que estimula a secreção de saliva e liberação dos tamponantes impedindo assim uma queda acentuada do pH ruminal (ALLEN, 1997; GONÇALVES et al., 2009; KONONOFF, 2005).

Assim, a qualidade da fibra utilizada deve ser modificada de acordo com a capacidade fermentativa do animal, do tamanho da partícula e da capacidade de estabilizar o pH ruminal. Pois para estimular a ruminação é necessário que a fibra seja mais grosseira, com tamanho de partícula maior. (VAN SOEST et al., 1991). Segundo Mertens (1997) o tamanho considerado crítico, no qual as partículas de ração são consideradas fisicamente eficazes para vasculas de leite é de 1,18 mm, pois supõe-se que partículas menores que esta podem passar pelo orifício reticulo-omasal sem serem mastigados e podem também escapar da fermentação ruminal (POPPI et al., 1980).

Segundo Dias Junior (2016), alimentos que apresentam FDN finamente

moídas podem levar a acidose ruminal e a queda na digestibilidade da FDN, devido a deficiência de FDN efetiva sobre a mastigação, ruminação e motilidade do rúmen. Isso acontece devido ao fato de alimentos que são finamente moídos reduzirem o processo de mastigação e, conseqüentemente, salivação, tornando a manutenção do pH menos eficiente, reduzindo também a repleção ruminal, sendo necessário então um ajuste do valor de FDN que possa refletir seu efeito de enchimento real (MERTENS, 1992).

Em 1996 a Universidade do Estado da Pensilvânia criou a primeira *Penn State Particle Separator (PSPS)*, que corresponde a uma metodologia simples utilizada no cálculo da FDN<sub>fe</sub>, para medir o tamanho das partículas da dieta, e é composta por um conjunto de duas peneiras, uma com 19 e outra com 8 mm de porosidade (HEINRICHS, 1996). Porém, em 2003 a mesma Universidade lançou um novo modelo que introduzia uma tela de 1,18 mm na terceira peneira, adicionando assim um novo dado ao cálculo (KONONOFF, *et al.*, 2003). No entanto, em dietas de alta proporção de grãos, há grande retenção de alimento na terceira peneira, e boa parte dessas partículas são carboidratos que são rapidamente fermentados e com elevada taxa de passagem. Assim, em 2013 os mesmos pesquisadores lançaram uma nova peneira que substituiu a tela de 1,18 mm por uma peneira de 4 mm de porosidade, com o argumento de que a peneira de menor porosidade poderia reter partículas que são rapidamente fermentadas, (ZEBELI *et al.*, 2012; KONONOFF, *et al.*, 2003).

Segundo Gonçalves *et al.* (2001), dietas compostas de altos níveis de FDN podem ter custos com alimentação reduzidos, porém podem provocar restrições no consumo alimentar, visto que permanecem por mais tempo no rúmen. Além disso, podem não atender as exigências nutricionais dos animais de alta produção, em especial a de energia, que é a mais exigida, necessitando assim que seja realizada a inclusão de alimentos concentrados para suprir essa exigência nutricional, visto que os volumosos apresentam baixa concentração de energia. Sendo assim, quando há redução nas proporções de volumoso e fibra na dieta, ocorre queda nos tempos gasto com mastigação (ingestão e ruminação) e, conseqüentemente, o pH ruminal reduz, já que há menor entrada de saliva no rúmen o que diminui também a capacidade de tamponamento do conteúdo ruminal (GONÇALVES *et al.*, 2001).

De acordo com pesquisa de Millen *et al.* (2009), junto a nutricionistas que

trabalham em confinamentos de bovinos de corte no Brasil, é utilizado na dieta de terminação de bovinos níveis médios de volumoso de 28,8%, com variação de 12 a 45%. A recomendação desses nutricionistas foi de 26,4%, o que representa um valor considerado alto quando comparado a países que produzem de forma mais intensiva. Porém, em uma pesquisa mais recente desenvolvida por Pinto; Millen (2016), com nutricionistas de bovinos em diferentes regiões do país, a inclusão de forragem nas dietas de terminação é em média de 20,6%, o que torna possível considerar as dietas de terminação utilizadas no país como dietas de alto grão.

Deste modo a utilização de dietas exclusivas de concentrado (milho grão inteiro e *pellets*) são cada vez mais adotadas, sendo uma boa opção para os produtores, especialmente em locais com volumoso escasso ou que há dificuldade em produzir silagens (MAIA FILHO, 2015). A utilização desse tipo de dieta de alto grão apresenta maior concentração energética o que contribui para que sejam obtidos maiores eficiência de uso da energia para ganho o que resultado em altos ganhos de peso, bem como melhor qualidade da carne e carcaça e menor idade ao abate (PAULINO et al., 2013; SOUZA, 2016).

A dieta fornecida sem a presença de forragem traz junto com as vantagens desafios consideráveis, pois animais tratados neste tipo de dieta são mais suscetíveis a desordens metabólicas, principalmente quando o manejo não ocorre corretamente. Para a utilização eficaz deste tipo de dieta é necessário que seja realizado um período de adaptação eficiente, acompanhamento de um bom manejo e arraçamento, fornecimento de quantidades precisas, bem como pontualidade nos horários de fornecimento, além do acompanhamento do comportamento e do escore das fezes dos animais, de forma a detectar rapidamente quaisquer problemas que possam ocorrer (PAULINO et al., 2013).

No trabalho de Tavares (2020), avaliando a inclusão de 15% de volumoso à dieta de alto grão com diferentes fontes de proteína, observaram aumento no CMS dos animais que receberam dietas com a inclusão de volumoso, devido à redução na densidade energética da dieta quando se incluiu o volumoso. Assim, os animais aumentam o CMS de forma a manter o equilíbrio no atendimento de suas exigências nutricionais (GALYEAN; HUBBERT, 2012). Contadini (2015) avaliando a inclusão de níveis de volumoso (0%, 5% e 12%) na dieta de grão inteiro de bovinos confinados, também observou aumento no consumo de

matéria seca, além de melhora no desempenho dos animais, com aumento no ganho médio diário e no peso final dos animais quando foi incluído 5% e 12% de volumoso nas dietas.

Em trabalho de Marques (2011) e Marques et al. (2016), avaliando a inclusão de 3% e 6% de bagaço de cana na dieta de tourinhos nelore, foi observado que a inclusão de apenas 3% de bagaço na dieta causou otimização na ingestão de matéria seca, bem como no ganho de peso diário e no peso final dos animais, devido a ingestão de matéria seca ter causado maior ingestão de energia nos animais.

Nesse contexto, fica evidenciado que a inclusão de volumoso em baixas proporções pode potencializar o consumo de matéria seca, o que pode contribuir para maiores ganhos.

## 2.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M. S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **Journal of dairy science**, v. 80, n. 7, p. 1447-1462, 1997.

ARCHIBEQUE, S. L., H. C. FREELY, N. A.; COLE, C. L. FERRELL. The influence of oscillating dietary protein concentrations on finishing cattle. II. Nutrient retention and ammonia emissions. **Journal of Animal Science** 85: 1496-1503, 2007.

BERENDS, H., J. J. G. C. VAN DEN BORNE, B. A. RØJEN, W. H. HENDRIKS, AND W. J. J. GERRITS. Effect of protein provision via milk replacer or solid feed on protein metabolism in veal calves. **Journal of dairy science**. 98:1119–1126. 2014.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. de. **Nutrição de Ruminantes**. São Paulo: Funep, 2 ed., 2011.

BRAKE, D. W, TITGEMEYER, E. C.; JONES, M. L.; ANDERSON, D. E. Effect of nitrogen supplementation on urea kinetics and microbial use of recycled urea in steers consuming corn-based diets<sup>1</sup>. **Journal of Animal Science**.2010.

BOTINI, L. A. **Suplementação de alto consumo para bovinos de corte em pastejo**. 50F. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2018.

CONTADINI, M. A. **Níveis de volumoso em dietas de grão de milho inteiro para bovinos de corte confinados**. Pirassununga – SP, 46 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo. 2015.

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

DIAS JUNIOR., G. S. Processamento de silagem de milho e suplementação de vacas leiteiras com enzimas fibrolíticas. **Repositório UFLA**, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/11476>>. Acesso em: 24 fev. 2021.



DUARTE, T.D. **Terminação de tourinhos nelore em confinamento com diferentes níveis de silagem de capim**. Araguaína, TO, 72 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciência Animal Tropical, 2015.

FOX, D. G.; SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3578-3596, 1992.

GALYEAN, M.L.; HUBBERT, M.E. Traditional and alternative sources of fiber - roughage values, effectiveness, and concentrations in starting and finishing diets. In: **Plains Nutrition Council Spring Conference**. p.74-97, 2012.

GALYEAN, M. L.; HUBBERT, M. E. REVIEW: Traditional and alternative sources of fiber—Roughage values, effectiveness, and levels in starting and finishing diets. **The Professional Animal Scientist**, 30(6), 571–584. 2014.

GONÇALVES, A.L.; LANA, R.P.; RODRIGUES, M.T. et al. Padrão Nictemeral do pH Ruminal e Comportamento Alimentar de Cabras Leiteiras Alimentadas com Dietas Contendo Diferentes Relações Volumoso: Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n. 6, p.1886-1892, 2001.

GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentação de Gado de Leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ-Editora, 2009.

GUIMARÃES T. P.; PERON H. J. M. C.; SILVA D. B.; MOREIRA K. K. G.; NEVES NETO J. T.; SILVA B. M. N.; SANTOS F. C. Exigências proteicas para bovinos de corte. **Multi-Science Journal**. 1, 90-99, 2015.

HEINRICHS, J. **In evaluating particle Size of Forages and TMR using the Penn State Particle Size Separator**. Pennsylvania: Pennsylvania State University, State College, 1996.

ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F.; DIAS, A. M.; GOMES, R. C.; ANDERSON, H. C.; SILVA, F. F. Terminação de diferentes categorias de bovinos suplementados em pastagens diferidas. **Revista Brasileira em Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 4, p.309-3016, 2007.

KONONOFF, P. J.; HEINRICHS, A. J.; BUCKMASTER, D. R. Modification of the Penn State forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. **Journal of dairy science**, v. 86, n. 5, p.

1858-1863, 2003.

KONONOFF, P. J. **Understanding Effective Fiber in Rations for Dairy Cattle.** Neb Gide, 2005. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1458&context=extensionhist>>. Acesso em: 24 fev 2021.

MAGGIONI, D.; PIZZI ROTTA, P.; MARQUES, J. A.; ZAWADZKI, F; PRADO, R. M.; PRADO, I.N. Influência da proteína sobre a reprodução animal: uma revisão. **Campo Digital**, v.1, p.105-110, 2008.

MAIA FILHO, G. H. **Desempenho, características de carcaça e de carne de novilhos Nelore alimentados com diferentes fontes de energia em confinamento.** Tese (Doutorado) Escola de Veterinária - EV/UFMG, Belo Horizonte, 2015.

MARIZ, L. D. S. **Digestibilidade intestinal dos aminoácidos e utilização de 15n e bases purinas para a quantificação da síntese de proteína microbiana em zebuínos puros e cruzados alimentados com diferentes níveis dietéticos de proteína bruta.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2016.

MARQUES, R. S. **Efeitos da variação dos níveis de forragem em dietas contendo grãos de milho inteiro e os benefícios da floculação na terminação de tourinhos Nelore.** Piracicaba, 2011. 72 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2011.

MARQUES, R. S.; Chagas, L. J.; Owens, F. N.; Santos, F. A. P. Effects of various roughage levels with whole flint corn grain on performance of finishing cattle. **Journal of Animal Science**. 94:339–348.2016.

MATEUS, R. G. **Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para recria de novilhas Nelore.** 72f. Tese (Doutorado)– Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - Itapetinga-BA: UESB, 2013.

MEDEIROS, S. R.; MARINO, C. T. **Proteínas na nutrição de bovinos de corte.** In: **Nutrição de bovinos de corte: Fundamentos e Aplicações.** Embrapa Gado de Corte (ALICE), p 29-44, 2015.

MENEZES, A.C.B.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, L.F.C.; PACHECO, M.V.C.; PEREIRA, J.M.V.; ROTTA, P.P.; ZANETTI, D.; DETMANN, E.; SILVA, F.A.S.; GODOI, L.A; RENNÓ, L.N. Does a reduction in dietary crude protein

content affect performance, nutrient requirements, nitrogen losses, and methane emissions in finishing Nelore bulls? **Agriculture, Ecosystems and Environment**. 2016.

Menezes, A. C. B. **Use of 15N to estimate microbial contamination and protein degradation of concentrate feeds and the effect of decreasing dietary crude protein on methane emission and nitrogen losses in Nelore bulls**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 89p, 2016.

MERTENS, D. R. **Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações**. In: Simpósio Internacional em Ruminantes, Lavras. Anais... Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia-Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1992.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 80, n. 7, p.1463–1481, 1997.

MILLEN, D. D.; PACHECO, R. D. L.; ARRIGONI, M. D. B. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 10, p. 3427-3439, 2009.

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

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

OLIVEIRA, C. A.; MILLEN, D. D. Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 64-75, 2014.

OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P. R.; RENNÓ, L. N.; QUEIROZ, A. D.; CHIZZOTTI, M. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações isoproteicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-proteicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1621-1629, 2001.

ORTÊNCIO, M. O. **Suplementação de feno em dietas de milho grão inteiro para bezerros leiteiros**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal dos

Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 70p. 2016.

PAULINO, P. V. R.; OLIVEIRA, T. S.; GIONBELI, M. P.; GALLO, S. B. Dietas Sem Forragem para Terminação de Animais Ruminantes. **Revista Científica de Produção Animal**, v.15, p.161-172, julho 2013.

PINTO, A. C. J.; MILLEN, D. D. Situação atual da engorda de bovinos em confinamento e modelos nutricionais em uso. In: **SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE**, 10., 2016, Viçosa. Anais. v.1. Viçosa/MG: UFV, p. 103-120. 2016.

QUEIROZ, M. F. S. **Teores crescentes de proteína bruta em dietas à base de cana-de-açúcar para novilhas Holandês x Gir**. 2010, 81 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, - Câmpus de Jaboticabal, 2010.

REDDY, B.V.; SIVAKUMAR, A. S.; JEONG, D. W.; WOO, Y.; PARK, S.; LEE, S.Y.; BYUN, J.Y.; KIM, C. H.; CHO, S. H.; HWANG, I. Beef quality traits of heifer in comparison with steer, bull and cow at various feeding environments. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 1-16, 2014.

ROSELER, D.K., J.D. FERGUSON, C.J. SNIFFEN, J. HERREMA. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nitrogen in Holstein cows. **Journal of Dairy Science.**, 76:522-534.1993.

ROTTA P. P, MENEZES ACB, COSTA E SILVA LF, VALADARES FILHO SC, PRADOS LF, MARCONDES MI (2016) Exigências de proteína para bovinos de corte. In.: Valadares Filho SC. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados BR-CORTE**, VIÇOSA – MG, 3.ed. cap 8, p.1.

SANTOS, F.A.P.; SANTOS, J. E. P.; THEURER, C.B.; HUBER, J.T. Effects of rumenundegradable protein on dairy cow performance: a 12-year literature review. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.3182, 1998.

SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Org.). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 255-286. 2006.

SOUZA, A. T. **Terminação de novilhas em semiconfinamento com grão de milho ou sorgo, inteiro ou moído**. Araguaína, TO, 2016. 94 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciência Animal Tropical, 2016.

TAMMINGA, S. The effect of the supply of rumen degradable protein and metabolisable protein on negative energy balance and fertility in dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v.96, p.227-239, 2006.

TAVARES, D. H. S. **Digestibilidade e parâmetros ruminais de bovinos recebendo dietas de alto grão com grão de soja**. Araguaína, TO, 2020. 51f. Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciência Animal Tropical, 2020.

TEODORO, A.L. **Desempenho, comportamento ingestivo e digestibilidade em novilhas da raça “pantaneira”, sob dietas com diferentes níveis protéicos**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados – Dourados, MS. 2011.

TEODORO, A.L.; Oliveira, M.V.M.; Vargas Junior, F.M.; Juliano, R.S.; Longo, M.L.; Seno, L.O.; Oliveira, C.A.L. Níveis de proteína na dieta de novilhas da raça pantaneira: desempenho e digestibilidade aparente. **Archivos de Zootecnia**. 62 (239): 369-378. 2013.

VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, L. F. C.; GIONBELLI, M. P.; ROTTA, P. P.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; PRADOS, L. F. **BR - Corte: tabela brasileira de exigências nutricionais**, 3. ed. - Viçosa (MG): UFV, DZO, 2016.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. London: Constock Publishing Associates, 1994. 476p.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; COSTA, E. C.; VAZ, R. Z.; ROSO, C.; CARRILHO, C. O. Suplementação energética sobre a qualidade da carcaça e da carne de vacas de diferentes idades, terminadas em pastagem cultivada de estação fria sob pastejo horário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 173-182, 2002.

ZEBELI, Q. et al. Invited review: Role of physically effective fiber and estimation of dietary fiber adequacy in high-producing dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 3, p. 1041-1056, 2012.

## **CAPÍTULO II – Efeito de níveis de proteína e inclusão de volumoso em dietas de grão inteiro para novilhas em confinamento: desempenho produtivo, digestibilidade, parâmetros sanguíneos e comportamento ingestivo**

**Resumo:** Objetivou-se avaliar o efeito da redução no teor de proteína bruta da dieta e a inclusão de volumoso sobre o desempenho produtivo, digestibilidade, parâmetros sanguíneos e comportamento ingestivo de novilhas terminadas em confinamento com dietas de grão inteiro. Utilizou-se 36 novilhas Nelore distribuídas em esquema fatorial 2 x 2, dois níveis de PB; 130 e 110 g de PB.kg<sup>-1</sup> de MS, e a inclusão ou não de silagem de capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça, 100 g.kg<sup>-1</sup> de MS, com período experimental total de 89 dias. A inclusão de volumoso às dietas elevou (P<0,05) o consumo de matéria seca e da fibra em detergente neutro. A redução do nível de PB causou redução (P<0,05) no consumo de proteína e aumento (P<0,05) no consumo de fibra em detergente neutro, contudo, permitiu a manutenção do consumo de matéria seca (P>0,05). O peso final, 361,9 kg, e ganho médio diário não foram alterados pelos tratamentos, 1,27 kg.dia<sup>-1</sup> (P >0,05). A eficiência alimentar da proteína aumentou (P<0,05) com a redução nos níveis de proteína, 1,62 vs. 1,88 kg de ganho.kg<sup>-1</sup> de PB ingerida para os tratamentos com 130 e 110 g de PB.kg<sup>-1</sup> de MS, respectivamente. A inclusão do volumoso reduziu (P<0,05) a eficiência alimentar da matéria seca (0,24 vs. 0,18 kg de ganho.kg<sup>-1</sup> de MS ingerida), a eficiência alimentar da proteína (1,28 vs. 1,58 kg de ganho.kg<sup>-1</sup> de PB ingerida) e a taxa de ganho de peso (0,41 vs. 0,36% PC.dia<sup>-1</sup>). A redução do teor de proteína reduziu os níveis plasmáticos de ureia (P>0,05) e a inclusão de volumoso reduziu a glicose e aumentou os triglicerídeos no plasma (P<0,05). O coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro foram reduzidos (P<0,05) com a redução do nível de proteína bruta, enquanto a inclusão do volumoso reduziu o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo (P<0,05). Maior tempo de ruminação foi observado para as dietas com a inclusão de volumoso, assim com o número de mastigações meréricas e o número de bolos ruminais (P<0,05). A redução no nível de proteína dietética de 130 g para 110 g de PB.kg<sup>-1</sup> de MS para novilhas Nelore confinadas com dietas de grão inteiro em confinamento permite a

manutenção dos consumos de matéria seca e energia e do desempenho animal. Dessa forma, a redução da proteína bruta, nas condições ensaio, pode ser praticada tendo em vista a manutenção do desempenho e potencial redução dos custos com alimentação. E a inclusão de 100 g.kg<sup>-1</sup> de MS de volumoso em dietas de alto grão no confinamento proporciona maior tempo de ruminação e aumento no consumo de matéria seca, contudo mantêm o ganho de peso dos animais, o que reduz a eficiência do uso da matéria seca e energia, assim como a taxa de ganho de peso.

**Palavras-chave:** fibra efetiva, distúrbios metabólicos, grão inteiro, ruminação.

## **CHAPTER II – Effect of protein levels and forage inclusion in whole grain diets on feedlot heifers: productive performance, digestibility, blood parameters and ingestive behavior**

**Abstract:** The aim of this study was to evaluate the effect of the reduction in the crude protein content of the diet and the inclusion of roughage on the productive performance, diet digestibility, blood parameters and ingestive behavior of heifers feedlot finished on whole grain diets. Thirty-six Nellore heifers were distributed in a 2 x 2 factorial, two levels of CP; 130 and 110 g of CP.kg<sup>-1</sup> of DM, and the inclusion or not of grass silage of *Megathyrus maximus* cv. Mombasa, 100 g.kg<sup>-1</sup> DM, in a feedlot period of 89 days. The diets inclusion of roughage increased (P<0.05) the intake of dry matter and neutral detergent fiber. The reduction in the CP level reduced (P<0.05) the protein intake and increase (P<0.05) neutral detergent fiber intake, however, it allowed the maintenance of dry matter intake (P>0.05). Final weight (361.9 kg) and average daily gain (1.27 kg.day<sup>-1</sup>) were not changed by treatments (P >0.05). The protein feed efficiency increased (P<0.05) in lower levels of protein, 1.62 vs. 1.88 kg of gain.kg<sup>-1</sup> of CP ingested for treatments with 130 and 110 g of CP.kg<sup>-1</sup> of DM, respectively. The inclusion of roughage reduced (P<0.05) the dry matter feed efficiency (0.24 vs. 0.18 kg of gain.kg<sup>-1</sup> DM ingested), the protein feed efficiency (1.28 vs. 1.58 kg of gain.kg<sup>-1</sup> of CP ingested) and the weight gain rate (0.41 vs. 0.36% BW.day<sup>-1</sup>). Reducing protein content of diet reduced plasma urea levels (P>0.05) and forage inclusion reduced glucose and increased triglycerides of plasm (P<0.05). The apparent digestibility coefficient of dry matter, crude protein, ether extract and neutral detergent fiber were reduced (P<0.05) with the reduction of the crude protein level, while the inclusion of roughage reduced the ether extract digestibility coefficient (P<0.05). Longer rumination time was observed for diets roughage, as well as the number of mastic chews (P<0.05). The reduction in the dietary protein level from 130 g to 110 g CP.kg<sup>-1</sup> DM for Nellore heifers feedlot finished on whole grain diets allows the maintenance of dry matter, energy intakes and animal performance. The inclusion of 100 g.kg<sup>-1</sup> of roughage DM in high-grain diets in feedlot provides longer rumination time and increased dry matter intake, but maintains the weight gain of the animals, which reduces the efficiency of use of dry matter, as well as the weight gain rate.



**Key words:** effective fiber, metabolic disorders, whole grain, rumination.

## 1. INTRODUÇÃO

A terminação de fêmeas bovinas jovens em sistemas intensivos tem sido cada vez mais utilizada, esta categoria apresenta desempenho com ganhos satisfatórios, apresentam menor preço para aquisição e reposição (ÍTAVO et al., 2007, FERNANDES et al., 2007, PACHECO et al., 2013), bem como atingem acabamento de carcaça mais precocemente em comparação a machos, com menor idade e a pesos mais leves (REDDY et al., 2014), o que a torna uma alternativa atrativa para o mercado de carne.

As dietas de confinamento exclusivamente concentrada possibilita altos ganhos de peso, resultando na produção de animais mais precoce e carcaças bem acabadas, além de promover redução nos custos com produção e armazenamento de forragem (DIAS et al., 2016; SILVA, 2019). O uso de dietas confeccionados com grão de milho inteiro e núcleo proteico-mineral torna ainda mais prática a realização deste tipo de terminação, em que há redução não apenas na operação com a produção de volumoso, mas também com a moagem e armazenamento de inúmeros ingredientes da dieta.

A manutenção de baixas proporções de volumosos à dietas de confinamento busca manter os teores energéticos da dieta (ALLEN, 1997; MERTENS, 1997), e proporcionar maior efetividade da dieta, por meio do fornecimento de partículas maiores, o que estimula o animal a mastigar e ruminar por mais tempo, mantendo assim as condições adequadas do ambiente ruminal ( pH, temperatura, osmolaridade, anaerobiose) (GALYEAN; HUBBERT, 2012; GONZÁLEZ et al., 2012), prevenindo efeitos negativos da acidose ruminal, como redução do consumo de matéria seca e, conseqüentemente, redução no desempenho animal.

Nos confinamentos brasileiros têm sido empregado proporções de 110 g até 166 g de PB.kg<sup>-1</sup> de MS nas dietas de terminação de bovinos (OLIVEIRA; MILLEN, 2014). Os núcleos para confinamento comerciais apresentam recomendações fixas de inclusão na dieta e levam em consideração as exigências proteicas para a terminação de machos. Considerando que as fontes proteicas são os ingredientes mais caros da dieta, o fornecimento de proteína adicional onera os custos de produção de fêmeas (PAULINO et al., 2013), visto

que estas apresentam menor exigência deste nutriente do que machos, além de elevar a excreção de nitrogênio para o ambiente.

Diante do exposto, acredita-se que a redução do nível de proteína da dieta grãos inteiro para terminação de novilhas em confinamento não afetará o consumo de matéria seca e energia, permitindo a manutenção do desempenho, enquanto a inclusão de volumoso na dieta aumentará o tempo de ruminação dos animais, elevando o consumo de matéria seca e nutrientes, obtendo-se como resposta aumento no desempenho produtivo. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da redução no teor de proteína da dieta e a inclusão de volumoso sobre o desempenho produtivo, parâmetros sanguíneos, digestibilidade e comportamento ingestivo de novilhas terminadas em confinamento com dietas de grão inteiro.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Animais, Dietas e Delineamento experimental**

Todos os procedimentos e protocolos utilizados neste experimento foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CEUA-UFT) sob processo de nº 23101.008921/2019-62.

O experimento foi realizado na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins (UFT), no município de Araguaína -TO, situado na Região Norte do Tocantins (07°11'28" de Latitude Sul, e 48°12'26" de Longitude Oeste) entre o período de 18 de junho a 15 de setembro de 2019.

O estudo consistiu na terminação de novilhas Nelore em confinamento com dietas de alto grão com diferentes níveis de proteína bruta (PB) e a inclusão ou não de silagem (Tabelas 1 e 2). Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2, dois níveis de PB, 130 e 110 g.kg<sup>-1</sup> de MS, e a inclusão ou não de 100 g.kg<sup>-1</sup> de MS de silagem de capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça, com nove repetições por tratamento. Foram utilizadas 36 novilhas Nelore com idade entre 16 e 18 meses e peso inicial de 268,1 kg ± 26,9 kg.

**Tabela 1.** Composição químico-bromatológica dos ingredientes da dieta

Composição, g.kg <sup>-1</sup> de MS	Milho	Engordin 38® <sup>1</sup>	Engordin 26® <sup>1</sup>	Silagem capim Mombaça
Matéria seca (g/kg de MN) <sup>2</sup>	868,3	840,6	887,9	251,3
Proteína bruta	89,0	378,5	269,3	51,0
Extrato etéreo	33,8	12,4	23,8	16,7
Fibra em detergente neutro	122,9	325,1	432,9	769,0
Fibra em detergente ácido	63,0	158,4	263,9	429,2
Carboidratos não fibrosos	717,3	17,1	65,9	80,1
Hemicelulose	104,4	115,8	169,0	339,8
Celulose	32,5	302,9	581,5	712,9
Lignina	13,4	152,0	256,3	335,3
Matéria mineral	11,7	266,9	203,7	80,3
FDNcp <sup>3</sup>	121,7	215,6	363,1	694,4
Carboidratos totais	866,2	342,2	506,5	852,0

<sup>1</sup>Engordin grão Inteiro - Suplemento proteico, mineral e vitamínico peletizado (Agrocria Nutrição Animal) – Níveis de garantia :Ca-42g/kg; P-6.000mg/kg; S-4.500mg/kg; Mg-180mg/kg; K-15g/kg; Na-9.700mg/kg; Co- 5mg/kg; Cu-175mg/kg; Cr-1,4mg/kg; F-24mg/kg; I-5mg/kg; Mn-180mg/kg; Mo-0,35mg/kg; Ni- 0,3mg/kg; Se-1,8mg/kg; Zn-420mg/kg;VitA-21.000U.I; Vit.D-3.000U.I; Vit.E-135U.I; Monensina Sodica-150mg/kg; Virginiamicina-150mg/kg ; <sup>2</sup>Materia natural; <sup>3</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para os teores de cinza e proteína.

**Tabela 2.** Composição em ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas

Composição das dietas g. kg <sup>-1</sup> de MN				
Ingredientes	Tratamentos			
	130 g PB. kg <sup>-1</sup> de MS		110 g PB. kg <sup>-1</sup> de MS	
	S/ Vol	C/ Vol	S/ Vol	C/ Vol
Milho	850,00	738,00	850,00	738,00
Engordin 38® <sup>1</sup>	150,00	162,00	-	-
Engordin 26® <sup>2</sup>	-	-	150,00	162,00
Silagem de capim Mombaça	-	100,00	-	100,00

Composição químico-bromatológica das dietas				
g/kg de MS	Tratamentos			
	130 g PB. kg <sup>-1</sup> de MS		110 g PB. kg <sup>-1</sup> de MS	
	S/ Vol	C/ Vol	S/ Vol	C/ Vol
Matéria seca (g/kg de MN)	872,5	802,1	858,7	809,8
Proteína bruta	135,7	132,1	117,2	114,4
Extrato etéreo	34,3	28,6	36,6	30,5
Fibra em detergente neutro	158,6	220,3	181,9	237,7
Fibra em detergente ácido	42,8	115,1	62,4	132,2
Carboidratos não fibrosos	651,0	540,1	621,1	548,1
Hemicelulose	114,6	129,8	123,1	138,4
Celulose	79,8	144,3	118,4	189,5
Lignina	35,5	68,0	56,2	84,9
Matéria mineral	41,0	59,9	45,5	49,7
FDNcp	115,8	194,2	154	218,1
Carboidratos totais	791,2	779,9	803	806,5

<sup>1</sup>Engordin grão Inteiro com 38% de proteína bruta; <sup>2</sup>Engordin grão Inteiro com 26% de proteína bruta.

Os animais foram confinados em baias individuais cobertas de 7,69 m<sup>2</sup>, providas de comedouro individual e bebedouro compartilhado entre duas baias. Foi realizada a identificação dos animais por meio de brincos auriculares convencionais, também foi realizada a everminação (Ivermectina 1%, 1 mL.50 kg<sup>-1</sup> de peso corporal) e a vacinação contra clostridioses logo ao início do período de adaptação.

O período total do experimento foi de 89 dias, destinados ao acompanhamento do desenvolvimento ponderal, coleta de dados de consumo, comportamento ingestivo, digestibilidade e coleta de sangue. Anteriormente a este período os animais passaram por 15 dias de adaptação às dietas experimentais e ao manejo. Ao início e ao final do período experimental os animais foram pesados em dois dias consecutivos, sem jejum prévio, sempre pela manhã. Foram realizadas pesagens intermediárias a cada 30 dias.

No período de adaptação foi ofertado aos animais 2% do peso vivo (PV) em alimento, em que no 1º dia do período experimental fornecido 1,1% do PV em concentrado e 0,9% do PV em silagem, e a cada dia foi elevada a oferta de concentrado em 0,1 ponto percentual e reduzida em 0,1 ponto percentual a oferta de silagem. Para os tratamentos com a inclusão da silagem foi cessado o aumento na oferta do concentrado quando a oferta atingiu 100 g.kg<sup>-1</sup> de MS de silagem, de forma que durante o período de adaptação o consumo foi fixado em 2% do peso vivo.dia<sup>-1</sup> e durante o período experimental foi *ad libitum*.

As dietas eram fornecidas uma vez ao dia às 10:00 horas da manhã e realizado o ajuste da quantidade por meio da coleta e pesagem das sobras do dia anterior, permitindo-se sobras entre 5 e 10% do ofertado. Semanalmente foi realizada coleta de amostra das sobras e das dietas fornecidas, armazenados em sacos plásticos e congelados para formação de uma amostra composta de cada tratamento ao final de cada período (30 dias) para posteriores análises laboratoriais.

## **2.2 Análises bromatológicas, consumo e desempenho**

A composição química dos alimentos foi determinada no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus de Araguaína, TO. As amostras de ingredientes, concentrados e sobras foram pré-secas em estufa de ventilação de ar forçada à 55 °C por 72 horas, e processadas

em moinho tipo *Willey* com peneira com crivos de 1 mm.

A matéria seca (MS) foi determinada por secagem de amostras por 24 horas a 105°C em estufa de ar forçado ( método 950.46), a proteína bruta (PB) foi determinada pelo procedimento de Kjeldahl (método 981.10), o extrato etéreo (EE) foi realizado em equipamento Soxhlet (método 960.39) e as cinzas foram determinadas por incineração em mufla a 550°C (método 920.153), segundo metodologia da AOAC (2005). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados sequencialmente utilizando autoclave, lignina (LIG) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) foram realizadas segundo a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). Os carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) foram determinados segundo Sniffen et al. (1992):  $CT = 100 - (PB + EE + MM)$ ,  $CNF = 100 - (PB + EE + MM + FDN)$  e  $NDT = PBD + FDND + CNFD + (2,25 \times EED)$ .

Foi calculado o consumo de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT) expressos em quilograma por dia ( $kg \cdot dia^{-1}$ ), gramas por kg do peso vivo (g. kgPV) e peso corporal metabólico (PM). O desempenho dos animais foi avaliado a partir do peso inicial (PI), peso final (PF) e ganho de peso médio diário (GMD). A taxa de ganho de peso foi obtida a partir da equação  $(GMD/PVM) \times 100$ , em que PC é o peso corporal médio. A eficiência alimentar da matéria seca (EAMS) foi calculada pela relação  $GMD/CMS$ , e a eficiência alimentar da proteína bruta (EAPB) pela relação  $GMD/CPB$ .

### **2.3 Parâmetros sanguíneos**

Para determinar o efeito das dietas sobre os indicadores sanguíneos dos animais, foi realizada coleta de amostras de sangue e foram avaliados os seguintes parâmetros: glicose (GL), triglicerídeos (TG), colesterol total (CLT), proteína total (PT), ureia (UR) e creatinina (CRT). A coleta foi realizada no 86º dia experimental, pela manhã, sem jejum prévio, antes do fornecimento das dietas, através de punção na veia jugular dos animais. As amostras foram armazenadas em tubos do tipo Vacutainer®. Para avaliação dos níveis glicêmicos, as amostras de sangue foram coletadas em tubos contendo EDTA como anticoagulante.

Após colhidas as amostras foram resfriadas e encaminhadas ao laboratório, onde foram centrifugadas por 20 minutos a uma velocidade de 4000 r.p.m. com o objetivo de separação do plasma e do soro que foram acondicionados em tubos tipo *ependorf*, identificados e congelados a -20°C para posteriores análises. A determinação dos níveis plasmáticos das variáveis foi realizada com as amostras sob temperatura de 37°C, utilizando-se testes comerciais da Labtest Diagnóstica S.A.® e o espectrofotômetro Bioplus® modelo Bio-2000 IL-A.

#### **2.4 Digestibilidade da matéria seca e nutrientes**

O ensaio de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes foi realizado durante nove dias, do 65º ao 73º dia experimental. Durante oito dias foram fornecidas 10 g de dióxido de titânio aos animais, no período da manhã antes do fornecimento da dieta. O indicador foi administrado no cocho na forma de balas, embrulhados em papel pardo. Durante três dias, do 71º ao 73º experimental foram realizadas as coletas de amostras de fezes, alimento e sobras, as quais foram armazenadas em sacos plásticos, identificadas, congeladas e mantidas em freezer a -10 °C para posteriores análises. As fezes foram coletadas uma vez ao dia no período da manhã, iniciando-se às 06 hs, a coleta ocorreu imediatamente após a defecação pelo animal, coletando-se a amostra na parte do bolo fecal que não esteve em contato com o piso da baia, a fim de evitar contaminação da amostra.

A concentração de dióxido de titânio nas fezes foi determinada segundo Myers et al. (2004). A produção de matéria seca fecal foi determinada pela seguinte fórmula:  $PMSF (kg. MS^{-1}. dia^{-1}) = (consumo\ do\ indicador / \% \text{ indicador nas fezes}) * 100$ . O cálculo para o coeficiente de digestibilidade aparente (DA) dos nutrientes foi realizado pela fórmula,  $DA = [(nutriente\ ingerido - nutriente\ excretado) / nutriente\ ingerido] * 100$  (Oliveira et al., 2004).

#### **2.5 Avaliação comportamental**

A avaliação do comportamento ingestivo dos animais, foi realizada do 58º ao 60º dia experimental, por meio de observação visual durante 72 horas em intervalos regulares de dez minutos, por observadores previamente treinados.

As atividades avaliadas foram: tempo de alimentação, quando os animais estavam consumindo o alimento no cocho, tempo de ruminação (período em que o animal estava mastigando o bolo alimentar retornado do rúmen), ócio e outras atividades (lambendo, coçando, brincando, etc.) (FORBES, 1988).

Durante as 72 horas da avaliação do comportamento ingestivo também foi realizada a contagem do número de mastigações merícicas ( $n^\circ \cdot \text{bolo}^{-1}$ ) e do tempo despendido na ruminação de cada bolo (seg/bolo), para tanto utilizou-se cronômetros digitais. Para obtenção das médias das mastigações e do tempo, foram feitas as observações de três bolos ruminais em três períodos diferentes do dia (10; 16 e 20 horas). Foram computados o tempo e o número de mastigações para cada bolo ruminal por animal.

Os resultados referentes aos fatores do comportamento ingestivo foram obtidos pelas relações:

$$\text{EAL} = \text{CMS}/\text{TAL}$$

$$\text{ERUMS} = \text{CMS}/\text{TRU}$$

$$\text{ERUFDN} = \text{CFDN}/\text{TRU}$$

$$\text{TMT} = \text{TAL} + \text{TRU}$$

$$\text{NBR} = \text{TRU}/\text{MMtb}$$

$$\text{NMnd} = \text{NBR} \times \text{MMnb}, \text{ em que:}$$

EAL (gMS/h) = eficiência de alimentação, CMS (g MS/dia) = consumo de matéria seca, TAL (h/dia) = tempo de alimentação, ERUMS (gMS/h) = eficiência de ruminação da matéria seca, ERUFDN (gFDN/h) = eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro, TRU (h/dia) = tempo de ruminação, TMT (h/dia) = tempo de mastigação total, NBR ( $n^\circ/\text{dia}$ ) = número de bolos ruminais, TRU (s/dia) = tempo de ruminação, MMtb (s/bolo) = tempo de mastigações merícicas por bolo ruminal (POLLI et al., 1996); NMnd ( $n^\circ/\text{dia}$ ) = número de mastigações merícicas por dia; e NMnb ( $n^\circ/\text{bolo}$ ) = número de mastigações merícicas por bolo (BÜRGER et al., 2000).

## 2.7 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos a teste de normalidade Shapiro-Wilk e homocedasticidade de variâncias pelo teste Bartlett e, posteriormente, análise de variância por meio do programa estatístico SISVAR®.

O modelo matemático sem co-variável foi representado por:  $g_{ijk} = \mu + t_i + \epsilon$



$y_{ijk} = \mu + t_i + \epsilon_j + e_{ijk}$ , em que:  $y_{ijk}$  = variável dependente;  $\mu$  = média geral;  $t_i$  = efeito do fator,  $i$  (nível de proteína);  $\epsilon_j$  = efeito do fator,  $j$  (presença ou não de volumoso);  $(t_i * \epsilon_j)$  = interação entre fator  $t_i$  e fator  $\epsilon_j$ ;  $e_{ijk}$  = erro experimental residual. As médias foram submetidas ao teste t com 5% de significância para comparação entre as médias quando a interação nos fatores estudados não foi significativa (acima de 5%).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Consumo e desempenho produtivo

Os CMS, CPB,CFDN e o CNDT (tabela 3) não apresentaram interação ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de proteína bruta e a inclusão ou não de volumoso.

**Tabela 3.** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para consumo de matéria seca e de nutrientes de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso

Variáveis	Tratamentos				Média	CV (%)	P Valor		
	130g PB		110g PB				PB	Vol	PB*Vol
	S/Vol	C/Vol	S/Vol	C/Vol					
<b>CMS</b>									
Kg.dia <sup>-1</sup>	5,90	6,95	5,62	7,21	6,42	17,13	0,97	<0,01	0,46
g.kg. PC <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	18,80	22,03	18,15	22,21	20,30	10,24	0,90	<0,01	0,49
g. kgPM <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	76,9	89,5	74,2	91,6	83,05	11,51	0,93	<0,01	0,47
<b>CPB</b>									
Kg.dia <sup>-1</sup>	0,79	0,83	0,64	0,76	0,75	16,98	0,01	0,09	0,37
g.kg. PC <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	2,44	2,50	2,00	2,25	2,30	10,66	<0,01	0,07	0,25
g. kgPM <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	10,35	10,65	8,46	9,62	9,77	11,76	<0,01	0,07	0,27
<b>CFDN</b>									
Kg.dia <sup>-1</sup>	0,92	1,34	1,03	1,54	1,21	21,72	0,09	<0,01	0,59
g.kg. PC <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	2,85	4,03	3,20	4,55	3,66	14,66	0,02	<0,01	0,62
g. kgPM <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	12,07	17,16	13,52	19,50	15,56	16,12	0,03	<0,01	0,60
<b>CNDT</b>									
Kg.dia <sup>-1</sup>	4,71	5,63	5,20	5,23	5,19	21,77	0,91	0,22	0,24

O consumo de matéria seca apresentou maiores valores para os tratamentos com a inclusão de volumoso quando comparado às dietas sem a inclusão do volumoso. A inclusão de volumoso reduz os níveis de energia da dieta, o que pode estimular o animal a consumir mais MS, na tentativa de manter a ingestão de energia. Galyean e Defoor (2003) propuseram que em dietas de milho grão inteiro, a inclusão de volumoso não deve extrapolar a 50 g.kg<sup>-1</sup> MS na dieta, por esta reduzir a densidade energética das dietas, o que resulta em

maiores consumos na tentativa de suprir as exigências nutricionais, em especial a de energia (GALYEAN; HUBBERT, 2012). O aumento no CMS permitiu que os animais mantivessem o CNDT no mesmo nível que o observado para as dietas sem volumoso, com média de  $5,19 \text{ kg}\cdot\text{dia}^{-1}$ .

Em função do maior nível de proteína, o tratamento com  $130 \text{ g}$  de  $\text{PB}\cdot\text{kg}^{-1}$  de MS permitiu maiores consumos deste nutriente ( $P < 0,05$ ). A manutenção do CMS com menor teor de proteína na dieta é um resultado desejado, já que o CMS é determinante no consumo dos demais nutrientes e energia e, conseqüentemente do desempenho. Certamente, as diferentes dietas proporcionaram quantidades de compostos nitrogenados suficientes para atender as exigências dos microrganismos, não prejudicando o CMS. Segundo Van Soest (1994), dietas com concentrações de PB superior a 7% na MS não ocorre influência sobre a ingestão de MS pelos bovinos.

Os tratamentos com a inclusão de volumoso apresentaram os maiores CFDN ( $P < 0,05$ ),  $1,44 \text{ kg}\cdot\text{dia}^{-1}$  vs.  $0,98 \text{ kg}\cdot\text{dia}^{-1}$ . Este resultado é devido ao maior teor de FDN proveniente da silagem, visto que o objetivo da inclusão de volumoso na dieta é exatamente aumentar a fração fibrosa da dieta. Conforme o Br- Corte (VALADARES FILHO et al., 2016), animais zebuínos em confinamento com peso corporal médio de  $315 \text{ kg}$  apresentam exigência mínima de FDN de  $1,94 \text{ kg}\cdot\text{dia}^{-1}$ , a fim de proporcionar ganho médio diário de  $1,3 \text{ kg}\cdot\text{dia}^{-1}$ . Os CFDN observados neste trabalho estiveram abaixo da exigência mínima proposta pelo Br- Corte, o que demonstra que as dietas de grão inteiro com ou sem volumoso foram eficientes na manutenção do desempenho mesmo com FDN abaixo do recomendado.

O consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) em  $\text{g}\cdot\text{kgPC}^{-1}$  e  $\text{g}\cdot\text{kgPM}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$  foi elevado ( $P < 0,05$ ) com a redução do nível de PB da dieta. O maior CFDN foi observado para os animais que consumiram as dietas com  $110 \text{ g}$  de  $\text{PB}\cdot\text{kg}$  de MS, que pode ser explicado pela composição química das dietas, pois as dietas formuladas com  $110 \text{ g}$  de  $\text{PB}\cdot\text{kg}^{-1}$  de MS apresentaram maior teor de FDN em comparação com as dietas com  $130 \text{ g}$  de  $\text{PB}\cdot\text{kg}^{-1}$  de MS (Tabela 2), devido à maior FDN presente no núcleo.

O CNDT não foi alterado pelos níveis de proteína bruta e nem pela inclusão ou não de volumoso ( $P > 0,05$ ). O desempenho animal é influenciado

principalmente pela concentração energética da dieta, do peso vivo inicial, da ingestão de matéria seca e do período de alimentação (MEISSNER et al., 1995). As exigências nutricionais dos animais são supridas a partir dos conteúdos de energia e proteína da dieta, que podem ser utilizados pela microflora ruminal ou podem escapar da fermentação no rúmen, e serem utilizados em outros compartimentos do trato intestinal (BARONI et al., 2010). Com base nisso, a falta de diferença para os níveis de proteína e a inclusão do volumoso são bons indicativos e demonstram que as dietas supriram as exigências nutricionais e mantiveram o equilíbrio dos nutrientes fornecidos (energia e proteína), o que resultou em consumos semelhantes, assim como o desempenho.

As variáveis de desempenho não sofreram interação ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de proteína e a inclusão ou não de volumoso (Tabela 4). O desempenho foi semelhante ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos, com médias de 361,93 kg para peso final, e ganho de peso médio (GMD) de 1,27 kg.dia<sup>-1</sup>.

**Tabela 4.** Desempenho de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso

Variáveis	Tratamentos				Média	CV (%)	P Valor		
	130 g PB		110 g PB				PB	Vol	PB*Vol
	S/Vol	C/Vol	S/Vol	C/Vol					
<b>Peso Inicial (kg)</b>	264,11	269,78	261,22	277,39	268,13	10,22	0,80	0,24	0,57
<b>Peso Final (kg)</b>	365,39	357,17	355,89	369,28	361,93	11,26	0,92	0,85	0,43
<b>GMD (kg.dia<sup>-1</sup>)</b>	1,37	1,18	1,28	1,24	1,27	21,15	0,87	0,22	0,41
<b>GPT (kg)</b>	101,28	87,39	94,67	91,89	93,81	21,16	0,87	0,22	0,41
<b>EAMS</b>	0,24	0,17	0,24	0,18	0,21	11,42	0,88	<0,01	0,83
<b>EAPB</b>	1,77	1,46	2,06	1,69	1,75	11,63	<0,01	<0,01	0,60
<b>TC (%PC)</b>	0,42	0,36	0,40	0,37	0,39	15,39	0,87	0,02	0,45

GMD – ganho médio diário, GPT – ganho de peso total, EAMS – eficiência alimentar da matéria seca (kg ganho. kg MS ingerida), EAPB – eficiência alimentar da proteína bruta (kg ganho. kg PB ingerida), TC – taxa de ganho de peso.

Segundo o Br - Corte (VALADARES FILHO et al., 2016), fêmeas zebuínas em confinamento com peso corporal de 315 kg, apresentam exigência diária de PB de 987,0 g. Com base nos resultados encontrados neste trabalho, os animais que receberam 130 g de PB.kg<sup>-1</sup> de MS consumiram 0,810 kg.dia<sup>-1</sup> e os animais que receberam 110 g de PB.kg<sup>-1</sup> de MS consumiram 0,699 kg.dia<sup>-1</sup>, em ambas as dietas os consumos foram inferiores aos propostos pelo Br-Corte

(VALADARES FILHO et al., 2016). Na dieta com menor teor de 110 g de PB.kg<sup>-1</sup> o consumo foi 19% inferior ao proposto com manutenção do mesmo ganho de peso. Estes resultados indicam que neste tipo de dieta há a maior eficiência do uso da PB dieta, sendo possível a manutenção do ganho de peso com dietas menos proteicas e com menor potencial de excreção de nitrogênio para o ambiente.

Os níveis de proteína bruta das dietas não influenciaram a eficiência de utilização da matéria seca pelos animais (EAMS), média de 0,21 kg de ganho por kg de MS ingerida e a taxa de ganho de peso média de 0,39% PC.

Já a eficiência alimentar da PB foi influenciada ( $P < 0,05$ ) pelos níveis de proteína, sendo observadas médias de 1,88 kg de ganho de peso por kg PB ingerida para os tratamentos com 110g de PB.kg<sup>-1</sup> de MS e 1,62 kg de ganho de peso por kg de PB ingerida para os tratamentos com 130g de PB.kg<sup>-1</sup> de MS. Este resultado confirma o discutido anteriormente, em que a redução no teor de PB da dieta de 130g para 110g de PB.kg<sup>-1</sup> de MS proporcionou maior eficiência de utilização da proteína pelos animais. Desta forma, observa-se que a redução no nível de PB da dieta pode ser uma prática viável para reduzir o custo da dieta, o custo do Kg de ganho de peso, bem como as perdas de N no processo produtivo.

A inclusão de volumoso não influenciou ( $P > 0,05$ ) o desempenho das novilhas, em que o aumento no consumo de MS não foi suficiente para proporcionar maiores consumo de nutrientes e energia que resultassem em aumento no desempenho animal. Com isso, observou-se redução na EAMS, EAPB e na taxa de ganho de peso dos animais ( $P < 0,05$ ), com redução de 27% e 18% nas eficiências alimentares da MS e PB, respectivamente, e 11,5% de redução na taxa de ganho de peso dos animais.

Os maiores teores de FDN na dieta, provenientes do volumoso causaram redução no aproveitamento energético da dieta, assim, foi necessário que os animais consumissem maiores quantidades de alimento para manter o consumo de energia das dietas e pudessem suprir suas exigências nutricionais, de forma a não comprometer o desempenho animal. Melo et al. (2019), avaliando métodos de processamento (milho moído grosso e milho em flocos) e níveis de inclusão de bagaço de cana-de-açúcar (40 g, 70 g, 100 g e 130 g.kg<sup>-1</sup> de MS) na terminação de touros, observaram aumento linear no CMS com o aumento dos

níveis de inclusão do bagaço de cana-de-açúcar, e que isso não resultou em efeitos no GMD.

Segundo Marcondes et al. (2011), dietas com altas proporções de grãos proporcionam elevações na eficiência de utilização dos alimentos pelos animais, quando o rúmen não apresenta níveis de acidose que prejudique o desempenho. dietas compostas de concentrado proporcionam maior quantidade de energia para os animais, o que reflete em maiores taxas de ganho de peso, o que pode ter contribuído com os resultados observados neste estudo (LADEIRA; OLIVEIRA, 2006).

### 3.2 Digestibilidade

Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de proteína e a inclusão de volumoso para os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e nutrientes, exceto para os coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo ( $P < 0,05$ , Tabela 5).

**Tabela 5.** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes de dietas de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso

Variáveis	Tratamentos				Média	CV (%)	P Valor		
	130g PB		110g PB				PB	Vol	PB*Vol
	S/Vol	C/Vol	S/Vol	C/Vol					
<b>CDMS</b>	0,80	0,81	0,70	0,72	0,76	10,47	<0,01	0,56	0,83
<b>CDPB</b>	0,78	0,82	0,71	0,71	0,76	17,81	0,04	0,70	0,60
<b>CDEE</b>	0,57	0,59	0,43	0,41	0,50	46,61	0,03	<0,01	0,03
<b>CDFDN</b>	0,73	0,79	0,62	0,70	0,71	17,93	0,03	0,10	0,91
<b>CDCNF</b>	0,85	0,84	0,83	0,78	0,83	9,08	0,07	0,21	0,35

CDMS – coeficiente de digestibilidade da matéria seca; CDPB - coeficiente de digestibilidade da proteína bruta; CDEE - coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo; CDFDN - coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro; NDT –nutrientes digestíveis totais.

O coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da proteína bruta (CDPB), do extrato etéreo (CDEE) e da fibra em detergente neutro (CDFDN) foram maiores ( $P < 0,05$ ) na dieta com maior teor de PB. A maior disponibilidade de proteína no rúmen, favorece o crescimento dos microrganismos ruminais, o que potencializa a degradabilidade ruminal dos carboidratos estruturais

(FIGUEIRAS et al., 2010), e, conseqüentemente, melhora a digestibilidade aparente total dos demais nutrientes.

Porém, verifica-se que não houve alteração na digestibilidade aparente dos CNF ( $P>0,05$ ), que neste tipo de dieta estão presentes em grande proporção e são responsáveis por grande parte do aporte de energia para o animal. Certamente este fato permitiu que, mesmo com a redução na digestibilidade dos outros nutrientes, a oferta de energia dietética para os animais tenha sido mantida.

A inclusão do volumoso causou queda ( $P<0,05$ ) no CDEE, o que pode estar associado ao aumento do conteúdo de FDN nas dietas, que causa redução na densidade energética da dieta. Por outro lado, não foi verificado efeito ( $P>0,05$ ) para os coeficientes de digestibilidade de MS, PB e CNF.

Segundo Geay (1984), maiores consumos têm relação com taxas de passagem mais aceleradas, e isso implica em redução da digestão do amido e dos carboidratos da parede celular. Porém, não foi observado esse efeito do volumoso sobre a digestibilidade dos nutrientes, possivelmente devido à baixa inclusão de volumoso.

Houve interação ( $P<0,05$ ) dos níveis de proteína bruta e da inclusão ou não de volumoso sobre o CDEE (Tabela 5). Com a redução nos níveis de PB e a inclusão de silagem nas dietas, o CDEE apresentou queda.

### **3.3 Parâmetros sanguíneos**

O perfil metabólico do rebanho é um indicativo que auxilia na adequação nutricional, além disso, analisar os componentes sanguíneos permite regular os variados ingredientes que podem ser utilizados na dieta dos animais (SILVA et al., 2016). Não houve efeito ( $P>0,05$ , Tabela 06) dos níveis de proteína bruta sobre as variáveis de GLC, CLT, TGL, PT e CRT, enquanto houve redução dos níveis séricos de UR ( $P<0,05$ ) com a redução no nível de PB na dieta, 58,8 mg. dL<sup>-1</sup> vs. 49,2 mg. dL<sup>-1</sup>. Contudo, os valores de UR para ambos os tratamentos estão acima da faixa considerada normal de 17 a 45 mg. dL<sup>-1</sup> para a espécie bovina (KANEKO et al., 1997).

As maiores concentrações de UR plasmática se devem ao maior aporte de nitrogênio para o animal oriundo da dieta, o que contribui para que ocorra grande produção e liberação de amônia no rúmen, o que acaba excedendo a taxa de

absorção e utilização pelas bactérias do rúmen (ARRUDA et al., 2008; CALDAS NETO et al., 2008). Além disso, níveis de proteína e energia sem sincronismo podem causar perdas consideráveis durante os processos de reciclagem de amônia no fígado, elevando os níveis de UR circulante.

**Tabela 6.** Parâmetros sanguíneos de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso

Variáveis	Tratamentos						P Valor		
	130g PB		110g PB		Média	CV (%)	PB	Vol	PB*Vol
	S/Vol	C/Vol	S/Vol	C/Vol					
GLI, mg. dL <sup>-1</sup>	69,7	56,9	65,9	61,1	63,4	16,32	0,95	0,02	0,25
CLT, mg. dL <sup>-1</sup>	55,6	69,6	66,3	66,9	64,6	35,64	0,60	0,35	0,39
TGL, mg. dL <sup>-1</sup>	81,2	89,1	57,1	87,4	78,7	28,79	0,10	0,02	0,15
PT, g.dL <sup>-1</sup>	7,0	7,6	6,8	7,5	7,2	32,08	0,82	0,42	0,94
UR, mg. dL <sup>-1</sup>	62,7	54,9	53,3	45,1	54,0	20,39	0,01	0,04	0,95
CRT, mg. dL <sup>-1</sup>	1,5	1,6	1,5	1,3	1,5	17,81	0,06	0,26	0,13

GLI – glicose; CLT – colesterol total; TGL – triglicérides; PT - proteína total; UR – ureia; CRT – creatinina.

A inclusão de volumoso na dieta reduziu os níveis séricos de GLC e UR ( $P < 0,05$ ), enquanto os níveis de TGL foram elevados. Os valores encontrados para as variáveis sanguíneas neste estudo se encontram dentro dos valores considerados normais para a espécie bovina, que é de 42,1 a 74,5 mg. dL<sup>-1</sup> para GLI; 62,1 a 192,5 mg. dL<sup>-1</sup> para CLT; 6,2 a 8,20 g.dL<sup>-1</sup> para PT; 7,0 a 150,0 mg. dL<sup>-1</sup> para TGL; 1,0 a 2,0 mg. dL<sup>-1</sup> para CRT e 17 a 45 mg. dL<sup>-1</sup> para UR (KANEKO et al., 1997).

A alta concentração de glicose no sangue pode ter relação com a alta concentração energética da dieta, em função da concentração de CNF em dietas de alto grão, o que proporciona alta síntese de produção de propionato no rúmen, que é um precursor da glicose pela gliconeogênese hepática (MARTINEU et al., 2007). Com a inclusão de volumoso ocorre redução da disponibilidade de substratos altamente fermentáveis no rúmen (CNF), alterando a proporção dos ácidos graxos voláteis, diminuindo assim a proporção de propionato em relação ao acetato, causando esse efeito sobre os níveis séricos de GLI e TGL.

A creatinina presente nos parâmetros sanguíneos, tem como indicativo a

eficiência na transformação da fosfocreatina em músculo (BONILHA et al., 2015). A creatina é um metabólico que tem por função armazenar energia no músculo (GONZALEZ, 2009) e sofre pouca influência da alimentação, principalmente pelo consumo de proteína (KANEKO et al., 1997; GONZÁLEZ et al., 2000). Desta forma, a creatinina é utilizada como referência para correção de eventuais mudanças que podem variar os níveis de ureia sanguínea. No presente estudo não houve efeito dos tratamentos sobre a concentração de creatinina, e este resultado se deve ao fato da alimentação, bem como o consumo de PB ter sido semelhante entre os tratamentos.

### 3.4 Avaliação comportamental

Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre os níveis de proteína bruta e a inclusão ou não de volumoso nos tempos de alimentação, ruminação, ócio e outras atividades ( $P>0,05$ ).

O tempo de alimentação, tempo de ruminação e tempo em ócio (Tabela 7) não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de proteína bruta, apenas o tempo gasto em outras atividades que apresentou efeito ( $P<0,05$ ), visto que o consumo foi semelhante entre os níveis de proteína.

**Tabela 7.** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para tempo de alimentação (TA), ruminação (TR), ócio (TO) e outras atividades (TOA) de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso

Variáveis	Tratamentos				Média	CV (%)	P Valor		
	130g PB		110g PB				PB	Vol	PB*Vol
	S/Vol	C/Vol	S/Vol	C/Vol					
TA (h.dia <sup>-1</sup> )	2,84	3,36	2,93	3,22	3,04	22,86	0,91	0,09	0,64
TR (h.dia <sup>-1</sup> )	1,63	3,97	2,22	3,80	2,65	37,90	0,57	<0,01	0,30
TO (h.dia <sup>-1</sup> )	17,49	15,00	16,08	14,69	16,15	11,36	0,16	<0,01	0,37
TOA (h.dia <sup>-1</sup> )	2,04	1,67	2,77	2,30	2,16	41,14	0,03	0,17	0,87

A inclusão de 100 g.kg<sup>-1</sup> de MS de volumoso nas dietas não foi suficiente para alterar o tempo de alimentação ( $P>0,05$ ). Os valores para tempo de



alimentação foram próximos aos encontrados por Missio et al. (2010) que relataram que o baixo tempo gasto nesta atividade se deve a composição da dieta (alto concentrado), semelhante ao presente estudo, o que proporcionou aos animais consumirem maior quantidade de alimento e energia em menos tempo.

Maiores valores de TR foi observado para as dietas com a inclusão de volumoso ( $3,89 \text{ h.dia}^{-1}$  vs.  $1,93 \text{ h.dia}^{-1}$ ) e menor tempo em outras atividades ( $14,85 \text{ h.dia}^{-1}$  vs.  $16,75 \text{ h.dia}^{-1}$ ),  $P < 0,05$ . Segundo Welch; Hooper (1988), o consumo de FDN em bovinos apresenta alta correlação (0,96) com o tempo de ruminação, o que explica o maior tempo que foi gasto para ruminação pelos animais que receberam o volumoso.

Segundo Owens et al. (1997), o volumoso ideal para ser incluído em dietas de alto concentrado deve, preferencialmente, apresentar tamanho de partícula grande, com baixa densidade e baixa digestibilidade, com o intuito de promover a ruminação. A inclusão da silagem de capim mombaça na dieta foi realizada com o objetivo de proporcionar o efeito de maior tempo de ruminação e estímulo à produção de saliva, e proporcionou aumento no tempo gasto em ruminação pelos animais. Isso pode favorecer os parâmetros ruminais, temperatura, pH, osmolaridade e ausência de oxigênio do rúmen, para que estejam em faixas mais saudáveis. Certamente, a redução no tempo dependido em outras atividades, e no tempo em ócio ocorreu pelo maior gasto de tempo diário no processo de ruminação, uma vez que as atividades competem entre si.

Os tempos de alimentação, tempo de ruminação, tempo de ócio e tempo em outras atividades apresentaram alteração em resposta aos períodos do dia (manhã, tarde, noite e madrugada) ( $P < 0,05$ , Tabela 8). Os animais permaneceram maiores tempos consumindo alimento durante o período da tarde (93,5 minutos) e menor durante a noite e madrugada (17,4 minutos). Isso ocorreu devido ao horário de arraçoamento, que era realizado por volta das 10 hs da manhã, assim, quando foi realizada as observações comportamentais o período da manhã se iniciava às 06 hs e terminava às 12 hs, o que fez com que a maior parte do tempo gasto se alimentando fosse computado no próximo período (tarde), que se iniciava às 12 hs e terminava às 18hs.

**Tabela 8.** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para os tempos de alimentação, ruminação, ócio e outras atividades por período do dia de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso

Variáveis	Tratamentos				Média	CV (%)
	130g PB		110g PB			
	S/Vol	C/Vol	S/Vol	C/Vol		
<b>Alimentação (minutos)</b>						
Manhã <sup>1</sup>	51	68	54	55	57,0	38,77
Tarde <sup>2</sup>	83	101	83	107	93,5	
Noite <sup>3</sup>	21	22	19	16	19,5	
Madrugada <sup>4</sup>	16	11	19	15	15,3	
<b>P Valor</b>						
<b>PB</b>	<b>Vol</b>	<b>PB*Vol</b>	<b>Per</b>	<b>Per* PB</b>	<b>Per*Vol</b>	<b>Per*PB*Vol</b>
0,91	0,09	0,64	<0,01	0,64	0,02	0,58
<b>Ruminação (minutos)</b>						
Manhã	21	47	24	42	33,5	53,34
Tarde	16	39	36	43	33,5	
Noite	12	53	17	59	35,3	
Madrugada	49	99	56	84	72,0	
<b>P Valor</b>						
<b>PB</b>	<b>Vol</b>	<b>PB*Vol</b>	<b>Per</b>	<b>Per* PB</b>	<b>Per*Vol</b>	<b>Per*PB*Vol</b>
0,57	<0,01	0,30	<0,01	0,44	0,03	0,74
<b>Ócio (minutos)</b>						
Manhã	227	198	222	208	213,8	14,78
Tarde	229	192	182	179	195,5	
Noite	317	274	299	268	289,5	
Madrugada	277	236	262	226	250,3	
<b>P Valor</b>						
<b>PB</b>	<b>Vol</b>	<b>PB*Vol</b>	<b>Per</b>	<b>Per* PB</b>	<b>Per*Vol</b>	<b>Per*PB*Vol</b>
0,16	<0,01	0,37	<0,01	0,20	0,48	0,80
<b>Outras atividades (minutos)</b>						
Manhã	61	47	59	55	55,5	75,53
Tarde	32	28	59	31	37,5	
Noite	11	11	25	17	16,0	
Madrugada	18	14	23	35	22,5	
<b>P Valor</b>						
<b>PB</b>	<b>Vol</b>	<b>PB*Vol</b>	<b>Per</b>	<b>Per* PB</b>	<b>Per*Vol</b>	<b>Per*PB*Vol</b>
0,03	0,17	0,87	0,03	0,60	0,17	0,15

<sup>1</sup>16:00 h às 12:00 h; <sup>2</sup>12:00 h às 18:00 h; <sup>3</sup>18:00 h às 00:00 h; <sup>4</sup>00:00 h às 6:00h.

O tempo de ruminação, por outro lado, foi menor nos períodos diurno e noturno (34,1 minutos) e maior durante a madrugada (72,0 minutos). Semelhante ao tempo de ócio que foi observada maior atividade no período da noite (289,5 minutos) intermediário durante a madrugada e a manhã (250,3 e 213,8 minutos respectivamente) e menor durante a tarde (195,5 minutos).

O baixo tempo gasto em ruminação é característico da composição química das dietas utilizadas neste trabalho, segundo Welch; Hooper (1988), o consumo de FDN tem alta relação com o tempo de ruminação, fato que ocorreu neste trabalho. Foi observado neste trabalho elevação no CFDN quando incluso o

volumoso, apresentando médias de  $1,44 \text{ kg.dia}^{-1}$  para os tratamentos com volume vs.  $0,98 \text{ kg.dia}^{-1}$  para os tratamentos sem a inclusão do volumoso, e também foi observado que o tempo gasto ruminando foi elevado nos tratamentos que tiveram a inclusão do volumoso ( $1,93 \text{ h.dia}^{-1}$  vs.  $3,89 \text{ h.dia}^{-1}$  para os tratamentos sem e com a inclusão do volumoso, respectivamente).

O tempo gasto em ócio teve influência ( $P < 0,05$ ) da inclusão do volumoso e do período do dia, com maior atividade no período na noite, seguido pela madrugada, manhã e período da tarde, apresentando maiores valores para os tratamentos que tiveram a inclusão de volumoso, com média de 222,63 minutos vs. 251,88 minutos para os tratamentos sem inclusão de volumoso. Tal resultado se deve ao fato dos animais que receberam volumoso terem passado mais tempo se alimentando e ruminando, o que resulta em menos tempo gasto em ócio e para fazer outras atividades.

O aumento do tempo em ócio pode ser atribuído em parte, a frequência de fornecimento da dieta, que no presente estudo foi uma vez ao dia (PAZDIORA et al., 2011). Missio et al. (2010) relatam que a redução do tempo de ruminação e aumento do tempo que os animais passam em descanso (ócio) são importantes, pois são resultado da redução na atividade física, que demanda energia, assim proporciona maiores proporções de energia para ganho em substituição da energia exigida para manutenção.

O tempo gasto em outras atividades teve influência dos níveis de proteína bruta e do período do dia ( $P < 0,05$ ). A dieta com  $110 \text{ g PB.kg}^{-1}$  de MS proporcionou maiores tempos gastos em outras atividades, com médias de 38 minutos para o nível de  $110 \text{ g PB.kg}^{-1}$  de MS vs. 27,75 minutos para o nível de  $130 \text{ g PB.kg}^{-1}$  de MS. Enquanto aos períodos do dia foi observada maior tempo gasto em outras atividades no período da manhã, devido a inquietação dos animais frente ao manejo que ocorria neste período, seguido pela tarde, madrugada e noite.

As variáveis tempo de alimentação e tempo de ruminação apresentaram interação da inclusão ou não de volumoso no comportamento em resposta aos períodos do dia (manhã, tarde, noite e madrugada) ( $P < 0,05$ ). O tempo de alimentação foi semelhante tanto para os tratamentos com e sem a inclusão de volumoso, com maior atividade no período da tarde, devido à proximidade do horário de fornecimento da dieta, seguido por maior atividade no período da

manhã, noite e madrugada.

O tempo gasto ruminando foi maior durante a madrugada para os dois tratamentos (com e sem a inclusão de volumoso). Assim, os animais permaneceram ruminando por mais tempo durante a madrugada, período em que a temperatura ambiente é mais amena (CUNHA, 2016). Nos tratamentos sem a inclusão do volumoso a ruminação foi maior no período da madrugada e semelhante durante os demais períodos do dia, quando incluso volumoso os animais também passam a ruminar por mais tempo durante a madrugada, seguido pela noite, manhã e tarde. Miotto et al. (2014) e Arnaud (2005) relataram que o maior tempo de ruminação ocorre ao anoitecer, já que período noturno proporciona um ambiente de melhor conforto térmico.

Segundo Van Soest (1994), o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta, pois o teor de FDN ocasiona influência nos tempos gastos com a ingestão e ruminação, o que acaba estimulando a atividade mastigatória. Em trabalho de Missio et al. (2010) foi observado que os tempos de ruminação apresentaram aumento com a elevação dos níveis de FDN na ração. Este fato é devido a digesta ruminal precisar ser processada, o que pode resultar em melhoria da eficiência alimentar

O número de mastigações meréricas por bolo ruminal, o tempo de mastigações meréricas por bolo, o número de bolos mastigados por dia, o número de mastigações meréricas por dia e o tempo de mastigação total (Tabela 10) não apresentaram interação ( $P>0,05$ ) entre os fatores avaliados, assim como não foram alterados pelos níveis de proteína bruta ( $P>0,05$ ).

**Tabela 9.** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para o número de mastigações meréricas por bolo (NMMB), tempo de mastigações meréricas por bolo (TMMB), número de bolos mastigados por dia (NBMD), número de mastigações meréricas por dia (NMMD) e tempo de mastigação total (TMT) de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso

Variáveis	Tratamentos						P Valor		
	130g PB		110g PB		Média	CV (%)			
	S/Vol	C/Vol	S/Vol	C/Vol			PB	Vol	PB*Vol
<b>NMMB (nº. bolo<sup>-1</sup>)</b>	44,00	56,54	44,32	50,48	47,87	28,81	0,55	0,05	0,50
<b>TMMB (seg. bolo<sup>-1</sup>)</b>	52,78	63,91	50,26	58,39	55,62	28,02	0,45	0,08	0,78
<b>NBMD (nº.dia<sup>-1</sup>)</b>	114,19	225,34	177,67	238,02	173,88	46,81	0,16	<0,01	0,32
<b>NMMD (nº.dia<sup>-1</sup>)</b>	2718,06	3684,35	2452,41	3003,86	2915,35	38,74	0,08	0,21	0,92
<b>TMT (h.dia<sup>-1</sup>)</b>	4,47	7,33	5,15	7,02	5,69	21,02	0,67	<0,01	0,25

O número de mastigações meréricas por bolo ruminal, o número de bolos mastigados por dia e o tempo de mastigação total elevaram como resposta à inclusão de silagem na dieta ( $P < 0,05$ ). A necessidade de mastigação, tem relação com a proporção de material indigestível ou pouco digestível que é consumido, e com a resistência do material a redução do tamanho de partícula (FISCHER, 1996). Em dietas com grão inteiro, a mastigação é essencial para melhor utilização do grão, pois se os grãos não forem fisicamente danificados a digestão será limitada, pois para ocorrer a degradação ruminal do amido do grão de milho, é essencial que o grão sofra rupturas físicas no seu endosperma (PAULINO et al., 2013).

Durante a mastigação ocorre redução no tamanho de partícula, forragem ou cereal em grão, libera nutrientes solúveis para a fermentação, expõe o interior do alimento para que as bactérias colonizem e hidrata a ingesta durante a salivagem, o que facilita a digestão (BERCHIELLI et al., 2011). Alimentos com altos teores de FDN necessitam de mais tempo para serem mastigados e ruminados (MARQUES, 2008), fato que aconteceu no presente estudo, para os tratamentos que receberam a inclusão do volumoso e apresentaram maior número de mastigação, com o intuito de reduzir o tamanho de partícula da fibra. Segundo Yang; Beauchemin (2009), ao se elevar a proporção de FDN na dieta ocorre também aumento na atividade de ruminação, devido ao aumento na atividade de mastigação.

Os níveis de proteína não influenciaram ( $P>0,05$ ) as eficiências de alimentação da MS e do FDN, e as eficiências de ruminação da MS e do FDN (Tabela 11). A inclusão de volumoso não causou efeito ( $P>0,05$ ) sobre a eficiência de alimentação da MS, porém alterou ( $P<0,05$ ) a eficiência de ruminação da MS e FDN e a eficiência de alimentação do FDN, com maiores valores de ERMS para os tratamentos sem a inclusão de volumoso de  $4,03 \text{ kg.h}^{-1}$  vs.  $1,98 \text{ kg.h}^{-1}$ , quando incluso volumoso,  $0,36 \text{ kg.h}^{-1}$  vs.  $0,47 \text{ kg.h}^{-1}$  para EAFDN e  $0,67 \text{ kg.h}^{-1}$  vs.  $0,40$  para ERFDN. Esses resultados mostram que os tratamentos sem a inclusão de volumoso foram mais eficientes na alimentação do FDN e na ruminação da MS e FDN, visto que o consumo destes nutrientes (MS e FDN) foi menor do que os tratamentos que receberam volumoso, assim os animais passaram menos tempo ruminando e se alimentando, o que resulta em maior velocidade de ingestão.

**Tabela 10.** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para eficiências de alimentação (EA) e ruminação (ER) da MS e da FDN de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso

Variáveis	Tratamentos				Média	CV (%)	P Valor		
	130g PB		110g PB				PB	Vol	PB*Vol
	S/Vol	C/Vol	S/Vol	C/Vol					
<b>EAMS (kg.h<sup>-1</sup>)</b>	2,23	2,18	1,99	2,40	2,21	32,55	0,95	0,46	0,34
<b>ERMS (kg.h<sup>-1</sup>)</b>	4,76	2,02	3,29	1,94	3,35	72,19	0,29	<0,01	0,34
<b>EAFDN (kg.h<sup>-1</sup>)</b>	0,35	0,42	0,36	0,51	0,40	35,60	0,27	0,03	0,42
<b>ERFDN (kg.h<sup>-1</sup>)</b>	0,74	0,39	0,60	0,41	0,58	67,40	0,61	0,03	0,49

Segundo Weiss et al. (2017), a inclusão de volumoso em dietas de alta densidade energética (alta proporção de grãos) tem como objetivo melhorar a saúde ruminal, aumentar a motilidade no trato gastrointestinal e incrementar o tempo de ruminação devido ao aumento no tamanho de partícula e maior efetividade da fibra da dieta, o que contribui no tamponamento do rúmen e manutenção do pH ruminal.

Assim, a eficiência de ruminação pode ter redução em dietas que tenham alto teor de fibra ou elevado tamanho de partícula, devido à dificuldade para reduzir o tamanho das partículas oriundas do material fibroso. O resultado da

eficiência de ruminação da MS está relacionado ao maior peso específico da fração concentrada e aos teores de FDN da dieta, visto que em dietas com maiores proporções de concentrado o bolo alimentar regurgitado pelo animal possui maior peso e menor quantidade de FDN, isso proporciona ao animal maior número de mastigadas por bolo e, conseqüentemente, ruminar um menor número de bolos por dia. Em dietas com menores proporções de concentrado, a quantidade de bolos por dia e de mastigadas por bolo alimentar regurgitado se eleva, pois, o bolo regurgitado possui menor peso e é mais volumoso, já que é composto em sua maioria por forragem (MISSIO et al., 2010). Fato que possivelmente ocorreu neste trabalho e era esperado, visto que a inclusão do volumoso reduziu a proporção do concentrado, e elevou o número e tempo de mastigação por bolo, bem como o número de bolos por dia.

#### **4. CONCLUSÃO**

A redução no nível de proteína dietética de 130 g para 110 g de PB.kg<sup>-1</sup> de MS para novilhas Nelore confinadas com dietas de grão inteiro em confinamento permite a manutenção dos consumos de matéria seca e energia e do desempenho animal. Dessa forma, a redução da proteína bruta, nas condições ensaio, pode ser praticada tendo em vista a manutenção do desempenho e potencial redução dos custos com alimentação.

A inclusão de 100 g.kg<sup>-1</sup> de MS de volumoso em dietas de alto grão no confinamento proporciona maior tempo de ruminação e aumento no consumo de matéria seca, contudo mantêm o ganho de peso dos animais, o que reduz a eficiência do uso da matéria seca e energia, assim como a taxa de crescimento.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M. S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **Journal of Dairy Science**. 80:1447–1462. 1997.

ARNAUD, B. L. **Comportamento Ingestivo e Parâmetros Fisiológicos de Vacas em Lactação Alimentadas com Dietas Contendo Níveis Crescentes de Concentrado**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 42p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005.

ARRUDA, D. S. R.; CALIXTO JUNIOR, M.; JOBIM, C. C.; SANTOS, G.T. Efeito de diferentes volumosos sobre os constituintes sanguíneos de vacas da raça holandesa. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.1, p.35-44, 2008.

AOAC (2005) - Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the AOAC International. 18 ed. Gaithersburg.

BARONI, C.E.S.; LANA, R.P. MANCIO, A.B.; MENDONÇA, B.P.C.; LEÃO, M.I.; SVERZU, C.B. Consumo e digestibilidade de nutrientes em novilhos suplementados e terminados em pasto, na seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.2, p.365-372, 2010.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds). **Nutrição de Ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2011.

BÜRGER, P.J., PEREIRA, J.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. Consumo e digestibilidades aparentes total e parcial em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de zootecnia**, 29(1):206-214. 2000.

CALDAS NETO, S.F.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. et al. Proteína degradável no rúmen na dieta de bovinos: digestibilidades total e parcial dos nutrientes e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1094-1102, 2008.

CUNHA, M, S. **Terminação de machos de origem leiteira com dietas de milho e milheto, inteiro ou moído**. 95f. Dissertação (Mestrado em Alternativas Alimentares para Ruminantes) – Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína – TO, 2016.

DIAS, A. M.; OLIVEIRA, L.B.; ÍTAVO, L.C.V.; MATEUS, R.G.; NOGUEIRA, E. Terminação de novilhos Nelore, castrados e não castrados, em confinamento com dieta alto grão. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, v.17, n.1, p.45-54, 2016.

DUARTE, T.D. **Terminação de tourinhos nelore em confinamento com**



**diferentes níveis de silagem de capim.** Araguaína, TO, 2015. 72 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciência Animal Tropical, 2015.

FERNANDES, A. R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W.; PERECIN, D.; OLIVEIRA, E. A.; TÚLLIO, R.R. Avaliação econômica e desempenho de machos e fêmeas Canchim em confinamento alimentados com dietas à base de silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p.855-864, 2007.

FIGUEIRAS, J.F.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALENTE, T.N.P.; VALADARES FILHO, S.C.; LAZZARINI, I. Intake and digestibility in cattle under grazing supplemented with nitrogenous compounds during dry season. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.6, p.1303-1312, 2010.

FORBES, T.D.A. Researching the plant-animal interface: The investigation of ingestive behavior in grazing animal. **Journal of Animal Science**, v.66, p.2369-2379, 1988.

GALYEAN, M. L.; DEFOOR. P. J. Effects of roughage source and level on intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 81, suppl. 2, p. E8-E16. 2003.

GALYEAN, M.L.; HUBBERT, M.E. Traditional and alternative sources of fiber - roughage values, effectiveness, and concentrations in starting and finishing diets. In: **Plains Nutrition Council Spring Conference**. p.74-97, 2012.

GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n.3, p.766-778.1984.

GONZÁLEZ, L.A.; MANTECA, X.; CALSAMIGLIA, S.; SCHWARTZKOPF-GENSWEINC, K.S.; FERRET, A. Ruminant acidosis in feedlot cattle: Interplay between feed ingredients, rumen function and feeding behavior (a review). **Animal Feed Science and Technology**. v. 172, n. 1-2, p. 66 –79, 2012.

ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F.; DIAS, A. M.; GOMES, R. C.; ANDERSON, H. C.; SILVA, F. F. Terminação de diferentes categorias de bovinos suplementados em pastagens diferidas. **Revista Brasileira em Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 4, p.309-3016, 2007.

KANEKO, J.J; HARVEY, J.W; BRUSS, M.L. Clinical biochemistry of domestic animals. San Diego, **Academic Press**. 1997.

LADEIRA, M. M.; OLIVEIRA, R. L. Estratégias nutricionais para melhoria da Carcaça Bovina. **II SIMBOI**, Brasília-DF. 13p. 2006.

MARCONDES, M. I.; VALADARES FILHO, S.C.; OLIVEIRA, I. M.; PAULINO, P. V. R.; VALADARES, R. F. D.; DETMANN, E. Eficiência alimentar de bovinos puros e mestiços recebendo alto ou baixo nível de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1313-1324, 2011.

MARQUES, K.A. **Comportamento ingestivo, consumo e digestibilidade de**

**bovinos e búfalos alimentados com níveis crescentes de concentrado.** Dissertação (Mestrado). 38f. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pernambuco.2008

MARTINEAU, R.; BENCHAAR, C.; PETIT, H. V.; LAPIERRE, H.; OUELLET, D.R.; PELLERIN, D.R.; BERTHIAUME, R. Effects of lasalocid or monensina supplementation on digestion, ruminal fermentation, blood metabolites, and milk production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.5714-5725, 2007.

MEISSNER, H.H.; PAULSMEIER, D.V. Plant compositional constituents affecting between-plant and animal species prediction of forage intake. **Journal animal science**, Champaign, v.73, n.8, p.2447-2457,1995.

MELO, A. H. F.; MARQUES, R. S.; GOUVÊA, V. N.; SOUZA, J.; BATALHA, C. D. A.; BASTO, D. C.; MILLEN, D. D.; DROUILLARD, J. S.; SANTOS, F. A. P. Effects of dietary roughage neutral detergent fiber levels and flint corn processing method on growth performance, carcass characteristics, feeding behavior, and rumen morphometrics of *Bos indicus* cattle. **Journal animal science**, 2019.

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

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. 450–493p. In: **Forage Quality, Evaluation, and Utilization**. G. C. Fahey, ed. Amer. Soc. Agron., Crop Sci. Soc. Amer., Soil Sci. Soc. Amer., Madison, WI. 1994.

MIOTTO, F. R. C.; NEIVA, J. N. M.; RESTLE, J.; FALCÃO, A. J. D.; CASTRO, K. J.; MACIEL, R. P. Comportamento ingestivo de tourinhos alimentados com dietas contendo níveis de gérmen de milho integral. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.15, n.1, p. 45-54, jan./mar. 2014.

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

MYERS, W. D.; LUDDEN, P. A.; NAYIGIHUGU, V. et al. Technical Note: a procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. **Journal of Animal Science**, v.82, n.1, p.179-183, 2004.

OLIVEIRA Jr., R.C. et al. Avaliação de Indicadores para estimar a digestibilidade dos nutrientes em novilhos nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.749-758, 2004.

OLIVEIRA, C. A.; MILLEN, D. D. Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 64-75, 2014.

OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J.; Gill, D.R.; Acidosis in Cattle: A Review. **Journal of Animal Science**. v. 76, n.1, p. 275-286, 1997.

PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; MISSIO, R. L.; MENEZES, L. F. G.; ROSA, J. R. P.; KUSS, F.; ALVES FILHO, D. C.; NEIVA, J. N. M.; DONICHT, P. A. M. M. Características da carcaça e do corpo vazio de bovinos Charolês de diferentes categorias abatidos com similar grau de acabamento. **Arquivo Brasileiro de Zootecnia**, v. 65, n. 1, p. 281-288, 2013.

PAULINO, P. V. R.; OLIVEIRA, T. S.; GIONBELI, M. P.; GALLO, S. B. Dietas Sem Forragem para Terminação de Animais Ruminantes. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 15, n. 2, p. 161–172, 2013.

PAZDIORA, R. D.; BRONDANI, I. L.; SILVEIRA, M. F.; ARBOITTE, M. Z.; CATTELAM, J.; PAULA, P. C. Efeitos da frequência de fornecimento do volumoso e concentrado no comportamento ingestivo de vacas e novilhas em confinamento. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 10, p. 2244-2251, 2011.

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

QUEIROZ, M. F. S. **Teores crescentes de proteína bruta em dietas à base de cana-de-açúcar para novilhas Holandês x Gir**. 2010, 81 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, - Câmpus de Jaboticabal, 2010.

REDDY, B.V.; SIVAKUMAR, A. S.; JEONG, D. W.; WOO, Y.; PARK, S.; LEE, S.Y.; BYUN, J.Y.; KIM, C. H.; CHO, S. H.; HWANG, I. Beef quality traits of heifer in comparison with steer, bull and cow at various feeding environments. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 1-16, 2014.

RUSSELL, J.B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3551-3561, 1992.

SILVA, J. A.; PEREIRA NETO, W. S.; RIBEIRO, M. D.; LEONEL, F. P.; PAULA, N. F.; FAZZION, J. C.; MALHADO, A. L. N.; BARROS, M. P.; CABRAL, L. S.; SOUZA, E. C. Parâmetros sanguíneos de vacas leiteiras mantidas em pasto suplementadas com diferentes fontes proteicas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.2, p.174-185, 2016.

SILVA, T. I. S. **Quitosana como aditivo em dieta de grão inteiro em bovinos**. Dourados – MS: UFGD, 2019. 59f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal da Grande Dourados.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOET, P. J.; FOX, D. G. AND RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating Cattle diets: II Carbohydrate 775 and protein availability. **Journal Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

VALADARES FILHO, S. C.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; PAULINO, P. V. R. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados: BR – Corte**. 3. Ed. Viçosa; UFV, 2016.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. Ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994.476 p.

WEISS, C.P; GENTRY, W.W; MEREDITH, C.M; MEYER, B. E; COLE, N. A; TEDESCHI, L. O; MCCOLLUM, F. T; J. S. JENNINGS, J.S. Effects of roughage inclusion and particle size on digestion and ruminal fermentation characteristics of beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 95, p. 1707–1714, 2017.

WELCH, J.G.; HOOPER, A.P. Ingestion of feed and water. In: CHURCH, D.C. (Ed.). **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Reston, p.108-116. 1988.

YANG, W.Z.; BEAUCHEMIN, K.A. Increasing physically effective fiber content of dairy cow diets through forage proportion versus forage chop length: chewing and ruminal pH. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, p. 1603-1615, 2009.

### **CAPÍTULO III – Impacto nas características de carcaça e da carne de novilhas terminadas em confinamento com níveis de proteína e inclusão de volumoso em dieta de grão inteiro**

**Resumo:** Objetivou-se avaliar o efeito da redução no teor de proteína bruta e a inclusão de volumoso em dietas de alto grão na terminação de novilhas em confinamento sobre as características da carcaça e da carne. Utilizou-se 36 novilhas Nelore com idade entre 16 e 18 meses e peso inicial de 268,1 kg  $\pm$  26,9 kg, em esquema fatorial 2 x 2, dois níveis de PB 130 e 110 g de PB.kg<sup>-1</sup> de MS e a inclusão ou não de 100 g.kg<sup>-1</sup> de MS de silagem de capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça. Os animais foram confinados durante 89 dias. Os níveis de proteína bruta e a inclusão de volumoso nas dietas não influenciaram as características de carcaça ( $P>0,05$ ), apresentando média de 193,98 kg para peso de carcaça quente; 53,68% para rendimento de carcaça e 6,38 mm de espessura de gordura subcutânea. Para a composição física da carcaça e suas relações não foram verificados efeitos dos níveis de proteína bruta da dieta e da inclusão de volumoso ( $p>0,05$ ). Entre as características qualitativas da carne e a composição centesimal da carne não foi observada influência ( $P>0,05$ ) do nível de proteína bruta da dieta ( $P>0,05$ ), com médias de 7,21 kf.cm<sup>2</sup> para força de cisalhamento e 2,4 pontos de marmoreio. A inclusão do volumoso nas dietas elevou a força de cisalhamento (7,80 vs. 6,62 kf.cm<sup>2</sup>), o índice de vermelho (12 vs. 9,80) e o croma (18,35 vs. 16,96) e reduziu a tonalidade da gordura (49,25 vs. 54,68), para os tratamentos com a inclusão ou não do volumoso respectivamente, sem influenciar ( $P>0,05$ ) a composição centesimal da carne. A redução no nível de proteína dietética de 130 para 110 g de PB.kg<sup>-1</sup> de MS para novilhas Nelore em confinamento não altera as características da carcaça e da carne de novilhas terminadas em confinamento com dieta de alto grão, mantendo-se o peso da carcaça quente e espessura de gordura subcutânea, importantes características por influenciarem a remuneração do produtor. A inclusão de 100 g.kg<sup>-1</sup> de MS de volumoso em dietas de alto grão para novilhas no confinamento com dietas de grão inteiro não alterou as características da carcaça, contudo alterou a coloração da gordura e aumentou a força de cisalhamento da carne, tornando-a mais dura.

**Palavras-chaves:** acabamento, croma, maciez, rendimento de carcaça, terminação de novilhas.

### **CHAPTER III - Impact on carcass and meat traits of heifers feedlot finished with protein levels and inclusion of roughage in whole grain diet**

**Abstract:** The aim of this study was to evaluate the effect of the reduction in crude protein content and the inclusion of roughage in high-grain diets in the finishing of feedlot heifers on carcass and meat traits. Thirty-six Nellore heifers aged between 16 and 18 months and initial body weight of 268.1 kg  $\pm$  26.9 kg were used, in a 2 x 2 factorial design, two levels of CP 130 and 110 g.kg<sup>-1</sup> of DM and the inclusion or not of 100 g.kg<sup>-1</sup> of DM grass silage *Megathyrsus maximus* cv. Mombasa. The feedlot lasted 89 days, 75 days of trail period. The levels of crude protein and the inclusion of roughage in the diets did not influence the carcass characteristics ( $P>0.05$ ), with an average of 193.98 kg of hot carcass weight; 53.68% of carcass yield and 6.38 mm of subcutaneous fat thickness. For the physical composition of the carcass and its relationships, the treatments did not differ ( $p>0.05$ ). There was no influence ( $P>0.05$ ) of the crude protein ( $P>0.05$ ), with averages of 7.21 kf.cm<sup>2</sup> of shear force and 2.4 marbling points. The inclusion of forage in the diet increased the shear force (7.80 vs. 6.62 kf.cm<sup>2</sup>), the red index of color (12 vs. 9.80) and the chroma (18.35 vs. 16.96), also it reduced the fat hue (49.25 vs. 54.68). There was no influence of roughage use in the chemical meat composition. The reduction in the level of dietary protein from 130 to 110 g of CP.kg<sup>-1</sup> of DM for Nellore heifers in feedlot does not change the carcass and meat traits of heifers finished in feedlot with high grain diet, preserving the weight of hot carcass and subcutaneous fat thickness. The inclusion of 100 g of roughage .kg<sup>-1</sup> of DM in high-grain diets of feedlot heifers did not change the carcass traits, however it changed the fat color and increased the shear force of the meat.

**Key words:** finishing, chroma, tenderness, carcass yield, heifer finishing.

## 1. INTRODUÇÃO

A terminação de novilhas tem sido utilizada de forma estratégica para produção de carne de melhor qualidade, uma vez que estes animais são abatidos com peso mais leve e com carcaças mais bem acabadas, uma vez que atingem a maturidade fisiológica mais precocemente em comparação aos machos (BERG; BUTERFIELD, 1976). Uma das principais vantagens obtidas é a padronização de cortes e a obtenção de carne mais macia, normalmente relacionada à menor idade ao abate, menor reatividade dos animais no pré-abate e acabamento de carcaça, que contribuem para o adequado processo de transformação do músculo em carne (VAZ et al., 2010).

Na fase de terminação dos animais a exigência de proteína diminui, devido a mudança que ocorre na composição do ganho, visto que nesta fase a deposição de proteína reduz enquanto a de gordura aumenta (NRC, 1996; 2000). Contudo, estudos sobre as estratégias para terminação de fêmeas não são encontradas na literatura, e os núcleos encontrados no mercado consideram apenas as exigências nutricionais para terminação em confinamento de machos. Porém, novilhas têm exigências proteicas menores que as dos machos, o que deve ser considerado no momento da formulação da dieta, uma vez que as fontes proteicas têm grande participação no custo da dieta (MARCONDES et al., 2010), elevando o custo de produção da arroba, além de o excedente proteico ser excretado para o ambiente com potencial poluidor.

As dietas de grão inteiro, muitas vezes fornecidas sem volumoso, são uma estratégia para aqueles produtores que desejam reduzir as operações com produção de forragem, e têm como grande benefício a aceleração do ganho de peso, devido à alta de energia, permitindo-se reduzir a idade de abate, e favorecem a deposição de gordura na carcaça, em que estas apresentam melhor acabamento. Em contrapartida, são dietas desafiadoras do ponto de vista da saúde animal, em que o desenvolvimento de acidose ruminal pode comprometer o desempenho animal, conseqüente, o peso e a deposição de tecidos na carcaça. A adição de baixa proporção de volumoso à dietas de alto grão tem o papel elevar a ruminação dos animais e prevenir a acidose, com cuidado para evitar impactos no consumo de energia e provocar efeitos negativos sobre as



características da carcaça.

A adequação dos níveis nutricionais das dietas de novilhas deve ser buscada para evitar perdas econômicas, contudo, sem afetar a características importantes como, peso de carcaça e composição muscular da carcaça, ou impactar negativamente sobre a qualidade da carne. Nesse contexto, a hipótese deste trabalho é que a redução nos níveis de proteína à dieta de alto grão para novilhas Nelore terminadas em confinamentos mantém as características de carcaça e carne, enquanto a inclusão de volumoso na dieta modifica as características de carcaça e carne. O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da redução no teor de proteína e a inclusão de volumoso em dieta de grão inteiro na terminação de novilhas em confinamento sobre as características da carcaça e da carne.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Tratamentos, dietas e amostragem**

Todos os procedimentos e protocolos utilizados neste experimento foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CEUA-UFT) sob processo de nº 23101.008921/2019-62.

O experimento foi realizado na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins (UFT), no município de Araguaína -TO, situado na Região Norte do Tocantins (07°11'28" de Latitude Sul, e 48°12'26" de Longitude Oeste) entre o período de 18 de junho a 15 de setembro de 2019.

O estudo consistiu na terminação de novilhas Nelore em confinamento avaliando dietas de alto grão com diferentes níveis de proteína bruta (PB), e a inclusão ou não de silagem (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição das dietas e composição químico-bromatológica das dietas

<b>Composição das dietas g.kg<sup>-1</sup> de MN</b>				
<b>Ingredientes</b>	<b>Tratamentos</b>			
	<b>130 g PB . kg<sup>-1</sup> de MS</b>		<b>110 g PB . kg<sup>-1</sup> de MS</b>	
	<b>S/ Vol</b>	<b>C/ Vol</b>	<b>S/ Vol</b>	<b>C/ Vol</b>
Milho	850,00	738,00	850,00	738,00
Engordim 38 <sup>®1</sup>	150,00	162,00	-	-
Engordim 26 <sup>®2</sup>	-	-	150,00	162,00
Silagem de capim Mombaça	-	100,00	-	100,00
<b>Composição químico-bromatológica das dietas</b>				
<b>g.kg<sup>-1</sup> de MS</b>	<b>130 g PB . kg<sup>-1</sup> de MS</b>		<b>110 g PB . kg<sup>-1</sup> de MS</b>	
	<b>S/ Vol</b>	<b>C/ Vol</b>	<b>S/ Vol</b>	<b>C/ Vol</b>
	Matéria seca (g.kg <sup>-1</sup> de MN)	872,5	802,1	858,7
Proteína bruta	135,7	132,1	117,2	114,4
Extrato etéreo	34,3	28,6	36,6	30,5
Fibra em detergente neutro	158,6	220,3	181,9	237,7
Fibra em detergente ácido	42,8	115,1	62,4	132,2
Carboidratos não fibrosos	651,0	540,1	621,1	548,1
Hemicelulose	114,6	129,8	123,1	138,4
Celulose	79,8	144,3	118,4	189,5
Lignina	35,5	68,0	56,2	84,9
Matéria mineral	41,0	59,9	45,5	49,7
FDNcp	115,8	194,2	154	218,1
Carboidratos totais	791,2	779,9	803	806,5

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2, sendo dois níveis de PB (130 e 110 g de PB.kg<sup>-1</sup> de MS) e a inclusão ou não de 100 g.kg<sup>-1</sup> de MS de silagem de capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça, com nove repetições por tratamento. Foram utilizadas 36 novilhas Nelore, com idade entre 16 e 18 meses, e peso inicial de 268,13kg ± 26,9 kg. Os animais foram identificados por meio de brincos auriculares convencionais.

Os animais foram confinados em baias individuais cobertas de 7,69 m<sup>2</sup>, providas de comedouro individual e bebedouro compartilhado entre duas baias.

As dietas foram fornecidas uma vez ao dia às 10:00 horas da manhã e ajustada a quantidade por meio da coleta e pesagem das sobras do dia anterior, permitindo-se sobras entre 5 e 10% do ofertado. O período experimental foi de 74 dias, com 15 dias de adaptação às dietas experimentais e ao manejo, com o total de 89 dias de confinamento. A pesagem inicial e final foi realizada em dois dias consecutivos sem jejum prévio.

## 2.2 Características de carcaça

Ao final do período de confinamento os animais foram abatidos em

frigorífico comercial localizado na cidade de Araguaína, TO. Durante a limpeza das meias carcaças foi realizada a coleta dos recortes de gordura para obtenção do peso dos recortes de gordura. As carcaças foram identificadas, lavadas, divididas ao meio e pesadas obtendo-se o peso de carcaça quente (PCQ).

As carcaças foram transferidas para câmara frigorífica com temperatura entre 1 e 2°C por aproximadamente 24 horas. Após o resfriamento foi feita nova pesagem para a obtenção do peso de carcaça fria (PCF) que foi utilizado para a determinação do rendimento de carcaça fria e da quebra ao resfriamento (QR).

### **2.3 Espessura de gordura subcutânea, pH, cor, marmoreio, AOL e composição tecidual da carcaça**

Após o resfriamento, na meia carcaça direita, foi realizado um corte transversal da 10ª a 12ª costela para exposição do músculo *Longissimus lumborum* e realizada a coleta desta porção do músculo para determinação de pH, com o auxílio de pHmetro Testo 205® específico para carne. Neste mesmo músculo foi determinada a espessura de gordura subcutânea (EGS) com o auxílio de um paquímetro, sendo esta mensurada em três pontos, obtendo-se valor médio.

Após 30 minutos de exposição do músculo ao ar foi avaliado a colorimetria na superfície do corte utilizando-se a média aritmética de três aferições por animal. Utilizou-se o equipamento colorímetro Croma Meter CR-410 Kônica Minolta®, com escala CIALAB, foram registradas as variáveis L\*, a\* e b\*. As determinações dos valores para croma (C\*) foram calculadas usando as coordenadas a\* (índice de vermelho) e b\* (índice de amarelo pela seguinte fórmula:  $C^* = ((a^*)^2 + (b^*)^2)^{0,5}$ .

O grau marmoreio foi avaliado de forma subjetiva no músculo *Longissimus lumborum*, entre 12ª e 13ª, de acordo a técnica de pontuação: 1 a 3 = traços; 4 a 6 = leve; 7 a 9 = pequeno; 10 a 12 = médio; 13 a 15 = moderado; 16 a 18 = abundante (MULLER, 1987). Foi desenhada a área do músculo *Longissimus lumborum* (ALL) em papel vegetal e esta mensurada em cm<sup>2</sup> com uso do programa Image J®.

Para a determinação da composição tecidual da carcaça, a secção “HH” foi dissecada em músculo, gordura e osso, tendo seus pesos anotados para estimar suas participações na carcaça, conforme Hankins; Howe (1946) adaptada por

Muller (1987).

## 2.4 Força de cisalhamento e composição química da carne

Do músculo *Longissimus lumborum* foram retirados dois bifês de 2,54 cm foram embalados, identificados e congelados para análises posteriores da força de cisalhamento e determinação da composição química da carne.

Para obtenção da quebra por cocção (QC), o bife foi pesado e assado em forno elétrico até atingir 40 °C, momento em que foi virado e assado até atingir 70 °C de temperatura interna, esta monitorada com auxílio de um termômetro equipados com eletrodos (Data Logger - Testo). O bife foi pesado após ser resfriado em temperatura ambiente.

A diferença entre o peso inicial e final de cada bife foi considerada como perda de peso por cocção. No bife foram extraídas seis amostras de feixes musculares (circulares), perpendicularmente à fibra, com 1 cm<sup>2</sup> de área, e submetidos a leitura no aparelho no texturômetro TXT Plus® com lâmina Warner-Bratzler Shear, para mensuração da força de cisalhamento das fibras musculares.

A composição química da carne foi realizada em amostra do músculo *Longissimus lumborum*. A amostra foi pré-seca em liofilizador VirTis BenchTop Pro® por 72 horas, sendo posteriormente moída em moinho de bola e armazenada a temperatura de -0 °C para análises de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral, segundo a AOAC (2000).

A proteína bruta foi quantificada pela análise de nitrogênio pelo método micro Kjeldahl. A gordura (extrato etéreo) foi extraída em equipamento Soxhlet e a umidade foi determinada em estufa a 105°C após 24 horas até peso constante. As cinzas foram determinadas por incineração em mufla a 550°C por 4 horas. Os resultados foram expressos em percentuais da matéria natural.

## 2.5 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos a teste de normalidade (Shapiro; Wilk, 1965) e homocedasticidade (Levene, 1960) e, posteriormente, análise de variância por meio do programa estatístico SAS® (2012). O modelo matemático foi

representado por:  $g_{ijk} = \mu + t_i + \epsilon_j + t_i * \epsilon_j + e_{ijk}$ , em que:  $g_{ijk}$  = variável dependente;  $\mu$  = média geral;  $t_i$  = efeito do fator,  $i$  (nível de proteína);  $\epsilon_j$  = efeito do fator,  $j$  (presença ou não de volumoso);  $(t_i * \epsilon_j)$  = interação entre fator  $t_i$  e fator  $\epsilon_j$ ;  $e_{ijk}$  = erro experimental residual.

As médias foram submetidas ao teste t com 5% de significância para comparação entre as médias quando a interação nos fatores estudados não foi significativa (acima de 5%). Para as variáveis não paramétricas, como o marmoreio, foi realizado o teste de Kruskal-Wallis (1952) seguido do procedimento de Conover (1999) a 5% de probabilidade para comparação das médias.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Características de carcaça

Não houve interação entre os níveis de proteína e a inclusão de volumoso para nenhuma variável de características da carcaça ( $P > 0,05$ , Tabela 2).

**Tabela 2.** Características de carcaça de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso

Variáveis	Tratamentos				Média	CV (%)	P Valor		
	130g PB		110g PB				PB	Vol	PB*Vol
	S/Vol	C/Vol	S/Vol	C/Vol					
<b>PA (kg)</b>	365,39	357,17	355,89	369,28	361,93	11,26	0,92	0,85	0,43
<b>PCQ (kg)</b>	196,67	192,20	191,33	195,72	193,98	10,08	0,89	0,99	0,50
<b>PCF (kg)</b>	192,39	184,63	187,69	190,00	188,68	9,64	0,84	0,73	0,20
<b>RG (kg)</b>	7,71	7,36	7,45	7,94	7,62	24,75	0,80	0,91	0,51
<b>RCQ (%)</b>	53,97	53,86	53,83	53,05	53,68	2,97	0,38	0,40	0,53
<b>QR<sup>1</sup></b>	21,46	30,04	19,70	15,48	2,17	58,48	0,05	0,66	0,14
<b>EGS (mm)</b>	6,42	6,42	6,18	6,51	6,38	31,67	0,91	0,81	0,81
<b>ALL (cm<sup>2</sup>)</b>	56,48	54,99	55,41	54,58	55,37	9,82	0,69	0,53	0,86

PA – peso de abate; PCQ – peso de carcaça quente; PCF – peso de carcaça fria; RG – recorte de gordura; RCQ – rendimento de carcaça quente; QR – quebra ao resfriamento; EGS – espessura de gordura subcutânea; ALL - área de *Longissimus lumborum*; <sup>1</sup> - g.kgPCQ<sup>-1</sup>.

Os níveis de proteína bruta da dieta não influenciaram ( $P > 0,05$ ) as características de carcaça, exceto pela quebra ao resfriamento que diminuiu com

a redução do nível de proteína da dieta ( $P < 0,05$ ). Com aumentos no peso de abate e maior deposição de gordura, as carcaças podem apresentar menores perdas ao resfriamento, pois a gordura que recobre a carcaça tem a função de isolante térmico, o que ajuda a reduzir a desidratação das carcaças durante o resfriamento (MULLER, 1987). Não tendo havido efeito do teor de proteína dietético sobre o PCQ e EGS, e estas variáveis são reportadas como respostas de efeitos para a QR, não encontrou-se justificativa para este efeito sobre a quebra no resfriamento.

A inclusão de volumoso nas dietas não influenciou ( $P > 0,05$ ) nas características de carcaça. As semelhanças encontradas nas características de carcaça nos diferentes tratamentos podem ser atribuídas ao peso de abate semelhante dos animais. Missio et al. (2017) avaliando a inclusão de níveis de inclusão de volumoso (400 e 100 g.kg<sup>-1</sup> de MS) na dieta de bovinos observaram que a inclusão da silagem não causou efeito sobre as características físicas da carcaça nos diferentes grupos genéticos, que foi atribuído ao peso de abate semelhante dos animais, pois, estas características têm alta relação com o peso de abate dos animais, quando não há efeito do rendimento de carcaça (ARBOITTE et al., 2004).

O peso de carcaça quente foi semelhante em todas as dietas, com média de 193,98 kg, tal resultado é justificado pelo ao ganho de peso semelhante entre as dietas durante o confinamento (Tabela 4, Cap. 2). Segundo Pacheco et al. (2013), a avaliação do peso de carcaça é uma maneira dos frigoríficos para avaliar os produtos bem como os custos operacionais que serão necessários, pois quando as carcaças apresentam pesos variados, exigem mão-de-obra e tempo de processamento semelhantes, em carcaças mais pesadas estes custos são diluídos o que faz com que os frigoríficos priorizem os pesos de carcaça semelhante e peso mínimo para remuneração integral. Desta forma, o peso de carcaça é uma medida de suma importância ao produtor, assim como o grau de acabamento e a idade do animal, devido a relação existente destas características com a remuneração.

Neste trabalho entende-se que os tratamentos permitiram a obtenção de carcaças com excelente peso e acabamento, 12,9 @ e 6,4 mm, em animais com idade média de 20 meses ao abate. Desta forma, entendendo-se que a redução no teor de proteína da dieta e a inclusão de 100 g.kg<sup>-1</sup> de MS de volumoso na

terminação de fêmeas são estratégias que permitem a obtenção de carcaças de excelente qualidade.

Não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de proteína e da inclusão ou não de volumoso sobre o RCQ, no entanto, considerando o peso de abate dos animais, o RCQ de todos os tratamentos foi satisfatório para a categoria animal (53,68%). O rendimento pode ser influenciado por fatores como a raça, idade, tipo de dieta alimentar, sexo e pela toaleta na linha de abate do frigorífico (MAYER et al., 2017). A dieta fornecida aos animais é outro fator que tem forte influência sobre o RCQ, pois dietas com alta participação de grãos proporcionam maiores ganhos de peso animal e maior deposição de tecidos na carcaça, o que resulta carcaças mais pesadas e com maiores rendimentos.

Diante da semelhança entre os tratamentos, entende-se que a adição de 100 g de silagem por kg de MS da dieta não proporciona prejuízos ao rendimento de carcaça, assim como a redução do teor de proteína para 110 g por kg de MS.

A espessura de gordura subcutânea foi semelhante para todos os tratamentos ( $P>0,05$ ) apresentando média geral de 6,38 mm. Para a indústria frigorífica carcaças bem acabadas devem apresentar EGS entre 3 e 6mm (RODRIGUES et al., 2015). Nesta espessura a EGS garante mais eficientemente a proteção da carcaça durante o resfriamento, reduzindo a velocidade com que a carcaça é resfriada, evitando a desidratação (PAULINO et al., 2013) e proporcionando condições ótimas para que a transformação do músculo em carne possa ocorrer sem prejuízos na qualidade da carne. Baixa EGS acarretam efeitos deletérios à carcaça durante o resfriamento, como perdas de peso, podendo também ocorrer encurtamento das fibras musculares, prejudicando a maciez da carne e resultando em carnes escuras e ressecadas (CATTELAM et al., 2013).

Segundo Kuss et al. (2007), a deposição de gordura na carcaça é relacionada com o peso de abate, porém, o excesso de energia disponível, oriundo da dieta de alto grão utilizada é depositada na forma de gordura subcutânea, o que pode ocorrer de forma mais pronunciada em novilhas por estas sintetizarem gordura mais precocemente em função de seu menor peso à maturidade. Quando os requerimentos de manutenção e produção são atendidos o excedente é direcionado para síntese de gordura, entre elas, a gordura de cobertura (NRC,1996), observando-se que a inclusão do volumoso e a redução

do nível de energia permitiram a manutenção desta dinâmica de deposição.

A área do músculo *Longissimus lumborum* (ALL) é uma medida importante na avaliação da composição muscular da carcaça, pois indica a proporção de músculos na carcaça (PRADO et al., 2004; CARTAXO, SOUZA, 2008) e apresenta correlação positiva com a porção comestível (LUCHIARI FILHO, 2000), ou seja, de acordo com os aumentos na ALL, aumenta-se também a porção comestível da carcaça, que significa aumento no rendimento dos cortes cárneos. A redução dos níveis de proteína e a inclusão não influenciou a ALL ( $P>0,05$ ).

Não foi observada interação ( $P>0,05$ ) entre os níveis de proteína e a inclusão ou não de volumoso sobre a composição física da carcaça. A composição em tecidos da carcaça e suas relações não foram alteradas ( $P>0,05$ ) pela redução no nível de proteína bruta da dieta de terminação ou pela inclusão de volumoso na dieta ( $P>0,05$ ).

**Tabela 3.** Composição tecidual da carcaça de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso

Variáveis	Tratamentos				Média	CV (%)	P Valor		
	130g PB		110g PB				PB	Vol	PB*Vol
	S/Vol	C/Vol	S/Vol	C/Vol					
<b>Ossos (kg)</b>	31,08	29,80	29,75	30,45	30,27	9,25	0,72	0,76	0,30
<b>Ossos (%)</b>	15,86	15,56	15,59	15,61	15,66	7,46	0,78	0,72	0,68
<b>Músculo (kg)</b>	119,99	114,04	115,44	117,30	116,69	9,50	0,86	0,58	0,30
<b>Musculo (%)</b>	61,16	59,49	60,30	59,95	60,23	3,77	0,80	0,19	0,39
<b>Gordura (kg)</b>	45,59	48,36	46,14	47,96	47,01	18,60	0,98	0,44	0,87
<b>Gordura (%)</b>	22,98	24,95	24,11	24,45	24,12	11,08	0,73	0,20	0,37
<b>PC/O (%)</b>	5,33	5,48	5,44	5,43	5,42	8,72	0,86	0,66	0,64
<b>M/O (%)</b>	3,87	3,85	3,88	3,85	3,86	13,28	0,93	0,73	0,36
<b>M/G (%)</b>	2,71	2,42	2,54	2,47	2,54	165,84	0,27	0,90	0,56

PC/O - Porção comestível/osso; M/O músculo/osso; M/G músculo/gordura.

Berg; Butterfield (1976) relatam que o desejável é que haja o máximo crescimento muscular, e que a melhoria no nível energético da dieta promove maior deposição de gordura da carcaça. Desta forma, dietas que proporcionem ganhos de pesos semelhante, como também os mesmos pesos de carcaça tendem a apresentar semelhante composição tecidual, que pode ser observado



neste trabalho e por Cattelam et al. (2018) que observaram composição tecidual na carcaça de novilhas de 63,9 kg.100kg<sup>-1</sup> PCF de músculo; 21,1 kg.100kg<sup>-1</sup> PCF de gordura e 15,2 kg.100kg<sup>-1</sup> PCF de ossos.

A porção de maior importância da carcaça é o músculo, considerando a demanda do consumidor. Segundo Brondani et al. (2006), apesar de nem todos os consumidores escolherem carne com grande quantidade de gordura, esta é de suma importância na composição do sabor, dependendo assim que haja uma boa participação de gordura na carcaça, principalmente do marmoreio da carne. Já a porção de osso na carcaça é mais constante (MULLER, 1987; BRONDANI et al., 2006).

### **3.2 Análise físico-química da carne**

Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre os níveis de proteína e a inclusão ou não de volumoso para nenhuma das características qualitativas da carne e gordura (Tabela 4). Entre as características qualitativas da carne não foi observado efeito ( $P>0,05$ ) do nível de proteína bruta da dieta.

**Tabela 4.** Características qualitativas da carne e gordura de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a presença de volumoso

Variáveis	Tratamentos				Média	CV (%)	P Valor		
	130g PB		110g PB				PB	Vol	PB*Vol
	S/Vol	C/Vol	S/Vol	C/Vol					
<b>pH</b>	5,66	5,67	5,65	5,66	5,66	1,14	0,82	0,74	0,94
<b>QC<sup>1</sup></b>	46,32	42,02	42,20	41,40	42,99	16,27	0,32	0,28	0,46
<b>QC (%)</b>	24,43	24,64	23,92	23,95	24,24	10,95	0,50	0,90	0,92
<b>FC (Kf/cm<sup>2</sup>)</b>	6,65	8,27	6,58	7,32	7,21	21,48	0,33	0,03	0,40
<b>Mar (pontos)<sup>2</sup></b>	2,2	2,2	3,0	2,3	2,4	46,37	0,25	0,38	0,38
	Carne								
<b>L*</b>	39,39	39,82	40,84	39,58	39,91	4,66	0,34	0,51	0,18
<b>a*</b>	20,36	19,81	20,40	20,08	20,16	4,26	0,59	0,14	0,68
<b>b*</b>	8,49	8,05	8,67	8,23	8,36	8,86	0,47	0,08	0,99
<b>Tonalidade</b>	22,57	22,10	23,00	22,24	22,48	5,10	0,46	0,11	0,71
<b>Croma</b>	22,07	21,38	22,17	21,70	21,83	4,79	0,55	0,11	0,75
	Gordura								
<b>L*</b>	71,55	70,49	72,24	70,14	71,11	3,90	0,86	0,10	0,58
<b>a*</b>	10,09	11,95	9,50	12,05	10,90	18,26	0,71	<0,001	0,60
<b>b*</b>	13,69	13,56	13,85	14,08	13,80	10,87	0,49	0,92	0,72
<b>Tonalidade</b>	53,69	48,90	55,67	49,60	51,97	8,74	0,39	<0,001	0,67
<b>Croma</b>	17,03	18,12	16,88	18,57	17,65	11,67	0,83	0,05	0,66

<sup>1</sup> g. kgLL - *Longissimus lumborum*; <sup>2</sup> 1 a 3=traços; 4 a 6=leve; 7 a 9=pequeno; 10 a 12=médio; 13 a 15=moderado; 16 a 18=abundante. QC – quebra por cocção; FC – força de cisalhamento; MAR – marmoreio; L – luminosidade; a\* – índice de vermelho; b\* – índice de amarelo;

O pH não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pela redução nos níveis de proteína e pela inclusão do volumoso (5,66,  $P>0,05$ ). As variações no pH da carne bovina entre 5,5 e 5,8 são considerados adequadas para manutenção da vida útil de prateleira da carne (MUCHENJEA et al., 2009) e são adequadas para a manutenção das características de qualidade como cor e maciez. Desta forma, todos os tratamentos permitiram aos animais reservas de glicogênio suficientes para o metabolismo anaeróbico e produção de ácido láctico suficiente para que o pH reduzisse até o nível ótimo e gradativamente durante o resfriamento (FELICIO, 1997).

Menor quantidade de PB na dieta das novilhas não influenciou a força de cisalhamento da carne ( $P>0,05$ ), porém, a inclusão de volumoso à dieta de grão inteiro aumentou a força de cisalhamento ( $P<0,05$ ). A FC mede a força é

necessária para romper as fibras musculares em  $\text{kgf/cm}^2$ , quanto maior a força empregada menor é a maciez da carne.

Silveira et al. (2009) avaliando os efeitos dos níveis de concentrado (35, 50 e 65%) na dieta de bovinos charolês ou nelore sobre as características qualitativas da carne, observaram que a maciez da carne melhorou com o aumento dos níveis de concentrado, pois a maior densidade energética da dieta favorece para que ocorra maior crescimento muscular dos animais. Segundo Crouse et al. (1986), tal fato proporciona a formação de colágeno de maior solubilidade, melhorando a maciez da carne.

A maciez da carne sofre influência do conteúdo de colágeno, pela estabilidade térmica e pela estrutura miofibrilar do músculo (MONSON et al., 2005). E estes fatores podem ser afetados pelo crescimento do animal, em que maiores ganhos de peso são atingidos com a ingestão de dietas com altas densidades energéticas, atingindo assim a composição corporal ideal de forma mais rápida, já os animais que apresentam ingestão energética moderada apresentam menores ganhos e, conseqüentemente, carcaças mais magras, com pior acabamento devido a menor quantidade de energia líquida disponível ao animal, favorecendo assim para a maciez da carne seja inferior (OWENS et al., 1995). Neste trabalho, embora o ganho de peso e EGS tenha sido semelhante entre os tratamentos, os animais que não consumiram volumoso tiveram taxa de crescimento 11,5% maior (0,41% por dia) e os animais na dieta com dieta contendo silagem (0,36% ao dia) (Tabela 4, Cap. 2). Contudo, esta variação pode não ser a explicação mais adequada para a maior dureza da carne dos animais que consumiram silagem, uma vez que a idade dos animais era a mesma e estes foram abatidos jovens.

Embora o tratamento com silagem tenha proporcionado carne mais dura, para todos os tratamentos a carne teve força de cisalhamento acima do limite de  $4,5 \text{ kgf/cm}^2$ , podendo ser considerada como carnes de dureza alta ou média (FELICÍO, 2000). Parente (2019) avaliando a terminação de novilhas Nelore em confinamento e semiconfinamento, encontrou média de  $7,84 \text{ kgf/cm}^2$  para força de cisalhamento, valor este também alto.

Segundo Alves et al. (2005), fatores como a genética, raça, idade ao abate, sexo, alimentação e tratamento *post-mortem* podem influenciar a maciez da carne. A raça é um dos fatores de alta correlação com a maciez, assim a carne

de zebuínos (*Bos indicus*) desde muito tempo é considerada como dura (OLIVEIRA, 2000), mesmo havendo melhorias nos sistemas de produção que colaborem para obtenção de carne mais macia. Um dos fatores que explicam essa ocorrência são as altas concentrações de calpastatina (enzima que colabora para a redução na maciez da carne, inibindo a proteólise *post-mortem*) presente na carne de zebuínos (RODRIGUES et al., 2017).

O marmoreio foi classificado como “traços” e não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pelos níveis de proteína e pela inclusão ou não do volumoso. Os valores observados neste estudo para as variáveis relacionadas à coloração da carne não sofreram influência ( $P>0,05$ ) dos níveis de proteína e da inclusão ou não de volumoso, apresentando valores médios de 39,91 para luminosidade; 20,16 índice de vermelho e 8,36 o índice de amarelo da carne, valores que se encontram dentro da variação de coloração considerada normal para a carne de bovinos.

Segundo Muchenje et al. (2009), os valores considerados normais para a carne bovina variam de 33,2 a 41,0 para luminosidade; entre 11,1 e 23,6 o índice de vermelho e o índice de amarelo entre 6,1 e 11,3. Indicando que a aparência visual da carne apresentava boas condições visuais para o consumidor, visto que a coloração da carne é uma característica qualitativa de grande influência na aceitação pelo consumidor, devido ao consumidor avaliar primeiramente este aspecto no momento da compra do produto (SANTANA, et al., 2014).

O índice de croma não sofreu alteração ( $P>0,05$ ) em função dos tratamentos. O índice de croma se refere a concentração do elemento corante e representa a intensidade de uma cor, e a partir deste índice pode ser feita a diferenciação de cores fortes e fracas. Sendo assim, quanto menor for os valores de croma indica que a cor é de aparência mais pálida ou acinzentada, e quanto maior for esta variável a cor é mais forte e mais saturada (RAMOS; GOMIDE, 2007).

A inclusão de volumoso nas dietas elevou o índice de vermelho ( $a^*$ ) da gordura o que também provocou alteração nas variáveis tonalidade e croma deste tecido ( $P<0,05$ ). O sistema de produção, bem como os ingredientes utilizados na dieta podem influenciar diretamente na coloração da gordura (LADEIRA, OLIVEIRA, 2006). Segundo French et al. (2000), o tipo de volumoso utilizado pode acarretar diferenças na coloração da gordura de animais

confinados, pois quando os animais são alimentados com silagem de gramíneas apresentam gordura mais amarelada do que os alimentados com silagem de milho, isso se deve à presença pigmentos carotenoides, como os betacarotenos nas gramíneas. Nutricionalmente, os carotenoides são importantes na dieta humana, por serem convertidos em vitamina A (retinol) no organismo, essa vitamina lipossolúvel é essencial para a visão, crescimento ósseo, reprodução, divisão celular e na manutenção da integridade das membranas (BRIDI et al., 2011).

Não houve interação significativa ( $P>0,05$ ) entre os fatores testados para as variáveis relacionadas à composição centesimal da carne, bem como os níveis de proteína bruta da dieta e a inclusão ou não de volumoso não influenciaram ( $P>0,05$ ) a composição química da carne.

**Tabela 5.** Composição química da carne de novilhas terminadas em confinamento recebendo dietas de alto grão com níveis de proteína e com ou sem a inclusão de volumoso

Variáveis	Tratamentos						P Valor		
	130 g PB		110 g PB		Média	CV (%)	PB	Vol	PB*Vol
	S/Vol	C/Vol	S/Vol	C/Vol					
<b>Umidade (g/kgLL)</b>	756,0	754,7	755,0	758,7	756,1	0,93	0,54	0,62	0,29
<b>MM (g/kgLL)</b>	10,2	10,4	10,4	10,4	10,4	5,01	0,48	0,49	0,60
<b>PB (g/kgLL)</b>	205,2	200,2	199,3	205,8	202,6	5,02	0,96	0,82	0,10
<b>EE (g/kgLL)</b>	29,6	28,8	31,6	26,8	29,2	24,95	0,99	0,25	0,41

MM – matéria mineral; PB – proteína bruta; EE - extrato etéreo.

A composição centesimal varia por diversos fatores, entre eles pela espécie, raça, sexo, idade, manejo nutricional e peso ao abate (BONAGURIO et al., 2004; FREIRE et al., 2010). Segundo Santos et al. (2008), a composição principal do corpo é água, proteínas, gorduras e cinzas. Assim, em animais mais jovens a composição do corpo é em maior proporção em proteínas e água, e com o avançar da idade há redução nas proporções de água e proteína, enquanto aumenta a proporção de gordura no corpo (SANTOS, 1999). Uma vez que os animais apresentaram pesos de abate e idades semelhantes a composição química do músculo não diferiu, considerando-se também que não houve efeito dos tratamentos sobre o marmoreio do *Longissimus lumborum*.

Segundo Geay et al. (2001), a composição química dos músculos é composta por 75% de água, 19 a 25% de proteína e 1 a 2% de minerais e carboidratos, e que a composição química das carnes apresenta muita variação, principalmente nos teores de lipídeos. Com base nisso, os resultados obtidos neste trabalho se encontram dentro da faixa de valores considerados constante, em que a redução no nível de proteína não prejudica a composição deste nutriente na carne.

#### **4. CONCLUSÕES**

A redução no nível de proteína dietética de 130 para 110 g de PB.kg<sup>-1</sup> de MS para novilhas Nelore em confinamento não altera as características da carcaça e da carne de novilhas terminadas em confinamento com dieta de alto grão, mantendo-se o peso da carcaça quente e espessura de gordura subcutânea, importantes características por influenciarem a remuneração do produtor.

A inclusão de 100 g.kg<sup>-1</sup> de MS de volumoso em dietas de alto grão para novilhas no confinamento com dietas de grão inteiro não alterou as características da carcaça, contudo alterou a coloração da gordura e aumentou a força de cisalhamento da carne, tornando-a mais dura.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, D.D.; GOES, R.H.T.B.; MACEDO, A.B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.3, p.135-149, 2005.

ARBOITTE, M.Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. Características da carcaça de novilhos 5/8 Nelore – 3/8 Charolês abatidos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.969-977, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 17 edição. v. 2, 2000.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University. 240p, 1976.

BONAGURIO, S.; PEREZ, J. R. O.; GARCIA, I. F. F.; SANTOS, C. L.; LIMA, A. L. Composição centesimal da carne de cordeiros Santa Inês puras e de seus mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2387-2393, 2004.

BRIDI, A. M.; CONSTANTINO, C.; TARSITANO, M. A. Qualidade da carne de bovinos produzidos em pasto. **Simpósio de Produção Animal a Pasto**, Maringá, Paraná. p.18. 2011.

BRONDANI, I.L.; SAMPAIO, A.A.M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; FREITAS, L.S.; DO AMARAL, G.A.; DA SILVEIRA, M. F.; CEZIMBRA, I.M. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes raças alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2034-2042, 2006.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H. Correlações entre as características obtidas in vivo por ultra-som e as obtidas na carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1490-1495, 2008.

CATTELAM, J.; ARGENTA, F. M.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; PACHECO, P. S.; PACHECO, R. F.; MAYER, A. R.; RODRIGUES, L. S.; MARTINI, P. M.; KLEIN, J. L. Characteristics of the carcass and quality of meat of male and female calves with different high-grain diets in confinement. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 39, n. 2, p. 667-682, mar./abr. 2018.

CATTELAM, J.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; SEGABINAZZI, L. R.; CALLEGARO, Á. M.; COCCO, J. M. Características de carcaça e qualidade da carne de novilhos confinados com diferentes espaços individuais. **Ciência Animal Brasileira** v.14, p.185-198. 2013.

CONOVER W.J. **Practical Nonparametric Statistics**, 3.ed., New York, Wiley. 1999.

CROUSE, J.D.; CALKINS, C.R.; SEIDEMAN, S.C. The effects of rate of change in body weight on tissue development and meat quality of youthful bulls. **Journal of Animal Science.**, v.63, p.1824-1829, 1986.

DUARTE, T. D. **Terminação de tourinhos nelore em confinamento com diferentes níveis de silagem de capim.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Araguaína, 2015.

FELÍCIO, P. E. **Qualidade da carne Nelore e o mercado mundial.** 2000. Disponível em: <<http://www.fea.unicamp.br/lab/carnes/textos.htm>>.

FELÍCIO, P.E. de. Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: Peixoto, A.M., Moura, J.C. de e Faria, V.P. (eds.). **Produção do Novilho de Corte.** FEALQ/USP, Piracicaba SP, p.79-97. 1997.

FREIRE, M.T.A.; NAKAO, M. Y.; GUERRA, C.C.; CARRER, C.C.; SOUZA, S.C.; TRINDADE, M.A. Determinação de parâmetros físico-químicos e de aceitação sensorial da carne de cordeiros proveniente de diferentes tipos raciais. **Alimentos e Nutrição.** v. 21, n. 3, p. 481-486, 2010.

FRENCH, P.; O'RIORDAN, E.G. MONAHAN, F.J. Meat quality of steers finished on autumn grass, grass silage or concentrate-based diets. **Meat Science**, v.56, p.173-180, 2000.

GEAY, Y.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J. F.; CULIOLI, J. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reproduction Nutrition Development**, Paris, v. 41, n. 1, p. 1-26, 2001.

HANKINS, O.G., HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcass and cuts.** Washington, D.C. (Technical Bulletin - USDA, 926). 1946.

KRUSKAL, W. H., WALLIS, W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. **Am. Stat. Assoc.**, v.47, n.260, p.583-621, 1952.

KUSS, F.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; PASCOAL, L.L.; MENEZES, L.F.G.; LEITE, D.T.; SANTOS, M.F. Componentes externos do corpo e gordura de descarte em vacas mestiças Charolês x Nelore abatidas com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.865- 873, 2007.

LADEIRA, M. M.; OLIVEIRA, R. L. Estratégias nutricionais para melhoria da carcaça bovina. In: **2º Simpósio sobre Desafios e Novas Tecnologias na Bovinocultura de Corte (SIMBOI)**, 2006, Brasília – DF: 2006.

LEVENE, H. Robust Tests for the equality of variance. In: OLKIN, I. (Ed.) **Contributions to Probability and Statistics**, Palo Alto, California: Stanford University Press. p. 278-292. 1960.

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

MARCONDES, M. I. et al. Exigências Nutricionais de Proteína para Bovinos de



Corte. In: VALADARES FILHO, et al. 2ª Ed. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados BR- Corte**. 2010. p.113 - 134.

MAYER, A. R.; RODRIGUES, L. S.; ALVES FILHO, D. C.; CATTELAM, J.;

MISSIO, R. L.; SILVA, D. P.; ALEXANDRINO, E.; RESTLE, J.; PAULA NETO, J. J.; REZENDE, J. M.; MELO, J. C.; SILVA, A. A. M.; DUARTE, T. D. Carcass and meat of two genetic groups of cattle fed two levels of grass-Convert silage in feedlot. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 38, n. 3, p. 1491-1502, maio/jun. 2017.

MONSON, F.; SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Influence of cattle breed and ageing time on textural meat quality. **Meat Science**, v. 68, p. 395-602, 2005.

MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; CHIMONYO, M.; STRYDOM, P. E.; HUGO, A.; RAATS, J. G. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. **Food Chemistry**, v.112, p.270-289, 2009.

MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: Imprensa Universitária. p.31, 1987.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C. p. 143 – 145, 2000.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: p. 242, 1996.

OLIVEIRA, A. L. Maciez da carne bovina. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**. 33:7-18. 2000.

OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 10, p. 3152-3157, 1995.

PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; MISSIO, R. L.; MENEZES, L. F. G.; ROSA, J. R. P.; KUSS, F.; ALVES FILHO, D. C.; NEIVA, J. N. M.; DONICHT, P. A. M. M. Características da carcaça de bovinos Charolês de diferentes categorias abatidos com similar grau de acabamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 65, n. 1, p. 281-288, 2013.

PARENTE, R. R. P. **Confinamento e semiconfinamento de novilhas alimentadas com dietas contendo milho inteiro ou moído**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Araguaína, 2019.

PAULINO, P. V. R.; DUARTE, M. S.; OLIVEIRA, I. M. Aspectos zootécnicos determinantes da qualidade de carne. In: **II SIMPÓSIO BRASILEIRO DEPRODUÇÃO DE RUMINANTES**, 2013, Itapetinga – BA: UESB, 2013.

PRADO, C.S.; PÁDUA, J.T.; CORREA, M.P.C. et al. Comparação de diferentes métodos de avaliação da área de olho de lombo e cobertura de gordura em bovinos de corte. **Ciência Animal Brasileira** v.5, n.3, p.141-149, 2004.

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de Carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa, MG: Editora UFV, 599p. 2007.

RODRIGUES, L. S.; MOURA, A. F.; PACHECO, R. F.; PAULA, P. C.; BRONDANI, I. L.; FILHO, D. C. A. Características da carcaça e da carne de vacas de descarte abatidas com distintos pesos e grau de acabamento –abordagem meta-analítica. **Ciência Animal Brasileira**, v.16, n.4, p. 508-516. 2015.

RODRIGUES, R. T. S.; CHIZZOTTI, M. L.; VITAL, C. E.; BARACAT-PEREIRA, M. C.; BARROS, E.; BUSATO, K. C.; GOMES, R. A.; LADEIRA, M. M.; MARTINS, T. S. Differences in Beef Quality between Angus (*Bos taurus taurus*) and Nelore (*Bos taurus indicus*) Cattle through a Proteomic and Phosphoproteomic Approach. **PLoS ONE**, v. 12, 2017.

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

SANTANA, A. E. M.; NEIVA, J. N. M.; RESTLE, J.; SOUSA, L. F.; MIOTTO, F. R. C.; ARAÚJO, V. L. A.; ALENCAR, W. M.; AUGUSTO, W. F. Babassu mesocarp bran levels associated with whole or ground corn grains in the finishing of young bulls: carcass and meat characteristics. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 43, n. 11, p. 607 – 617, 2014.

SANTOS, C. L.; PÉREZ, J. R. O.; CRUZ, C. A. C.; MUNIZ, J. A.; SANTOS, I. P. A.; ALMEIDA, T. R. V. Análise centesimal dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.1, p.51- 59, 2008.

SANTOS, C.L. **Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia**. 1999. 142p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics, version 9.4**. Cary: SAS Institute, 2012.

SHAPIRO, S. S.; Wilk, M. B. An analysis of variance teste for normality. **Biometrika** 52(4), 591-611. 1965.

SILVEIRA, M. F.; BRONDANI, I. L.; ARBOITTE, M. Z.; ALVES FILHO, D. C.; RESTLE, J.; PIZZUTI, L. A. D.; LUZ, T. R. R.; RETORE, M. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos Charolês e Nelore que receberam diferentes proporções de concentrado na dieta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte. 2009.

VAZ, F.N; RESTLE, J.; ARBOITE, M.Z. *et al.* Fatores relacionados ao rendimento de carcaça e novilhos ou novilhas superjovens, terminados em pastagem cultivada. **Cienc. Anim. Bras.**, v.11, p.57-65, 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CÂMPUS DE ARAGUAÍNA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL

BR 153, Km 112, Zona Rural | CEP: 77804-970 | Araguaína/TO  
(63) 341612-5424 | www.uft.edu.br | pgcat@uft.edu.br



ATA DE DEFESA

Ata de defesa da tese: "**REDUÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÍNA BRUTA E INCLUSÃO DE VOLUMOSO EM DIETA ALTO GRÃO NA TERMINAÇÃO DE NOVILHAS NELORE**"- do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical (PPGcat) da Universidade Federal do Tocantins, (UFT) da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ). Às 14h00min do dia 23 de junho de 2021- pelo Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL- esteve reunida a banca de defesa do doutorando: **Mariana Viegas dos Santos**, constituída pelos seguintes membros: Prof.ª. Dra. **Fabírcia Rocha Chaves Miotto** ; Prof. Dr. **Luciano Fernandes Sousa**; Prof. Dr. **Emerson Alexandrino**; Prof. Dr. **José Neuman Miranda Neiva** e o Doutor em Agronomia **Flávio Geraldo Ferreira de Castro**. Cabe ressaltar e constar em ata que os membros realizaram os trabalhos a distância por meio da tecnologia da informação, via internet.

Após finalizar os trabalhos a doutoranda foi Aprovada e os membros presentes assinaram a ata de defesa.

Observações para a doutoranda:

- ( )Aprovada.  
( )Reprovada.  
( )Aprovada com correções a serem conferidas pela banca.  
Aprovada com correções a serem conferidas pela orientadora.

MEMBROS DA BANCA	FUNÇÃO PRECÍPUA	ASSINATURAS
Prof.ª. Dra. <b>Fabírcia Rocha Chaves Miotto</b>	Presidente da banca e orientadora	
Prof. Dr. <b>Luciano Fernandes Sousa</b>	Avaliador	Participação a distância de acordo com Resolução do Consep – UFT Nº 09, DE 14 DE MARÇO DE 2018.  Presidente da banca e orientadora
Prof. Dr. <b>Emerson Alexandrino</b>	Avaliador	Participação a distância de acordo com Resolução do Consep – UFT Nº 09, DE 14 DE MARÇO DE 2018.  Presidente da banca e orientadora
Prof. Dr. <b>José Neuman Miranda Neiva</b>	Avaliador	Participação a distância de acordo com Resolução do Consep – UFT Nº 09, DE 14 DE MARÇO DE 2018.  Presidente da banca e orientadora
Doutor em Agronomia <b>Flávio Geraldo Ferreira de Castro</b>	Avaliador	Participação a distância de acordo com Resolução do Consep – UFT Nº 09, DE 14 DE MARÇO DE 2018.  Presidente da banca e orientadora

Prazo para entrega da tese corrigida: 60 dias