

Geraldo Helber Batista Maia Filho

**Desempenho, características de carcaça
e de carne de novilhos Nelore alimentados
com diferentes fontes de energia em confinamento**

**Belo Horizonte – MG
Escola de Veterinária - EV/UFMG
2015**

Geraldo Helber Batista Maia Filho

Desempenho, características de carcaça e de carne de novilhos Nelore alimentados com diferentes fontes de energia em confinamento

Tese apresentada ao Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientador: Fabiano Alvim Barbosa

Co orientadores: Décio Souza Graça e
Rafahel Carvalho de Souza

Belo Horizonte – MG
Escola de Veterinária - EV/UFMG
2015

M217v Maia Filho, Geraldo Helber Batista, 1986 –

Desempenho, características de carcaça e de carne de novilhos Nelore alimentados com diferentes fontes de energia em confinamento / Geraldo Helber Batista Maia Filho. – 2015.

58p. : il.

Orientador: Fabiano Alvim Barbosa

Co-orientadores: Décio Souza Graça e Rafahel Carvalho de Souza

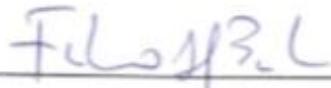
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária

Inclui bibliografia

1. Nelore (Zebu) – Alimentação e rações – Teses. 2. Novilho – Alimentação e rações – Teses. 3. Novilho – Carcaças – Teses. 4. Novilho – Pesos e medidas – Teses. 5. Dieta em veterinária – Teses. I. Barbosa, Fabiano Alvim. II. Graça, Décio Souza. III. Carvalho, Rafahel Cravalho de. IV. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. V. Título

CDD – 636.213 085

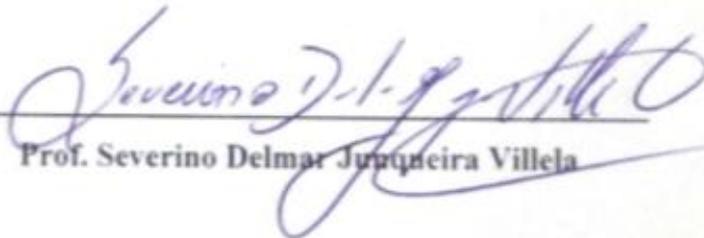
Tese defendida e aprovada, no dia 27 de abril de 2015, pela Comissão Examinadora, composta por:



Prof. Fabiano Alvim Barbosa
(Orientador)



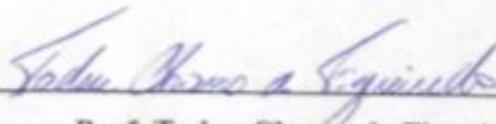
Prof. Pedro Veiga Rodrigues Paulino



Prof. Severino Delmar Junqueira Villela



Prof. Diogo Gonzaga Jayme



Prof. Tadeu Chaves de Figueiredo

*“Isto é uma ordem: sê firme e corajoso.
Não te atemorizes, não tenhas medo,
porque o Senhor está contigo
em qualquer parte onde fores”.*

Josué 1:9

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e as conquistas de cada dia.

Aos meus pais, que sempre me apoiaram e acreditaram em mim, assim como Laura, Cecília e Marianna.

A Prof. Fabiano Alvim Barbosa, pela orientação, disposição, paciência e dedicação, sendo um exemplo profissional e amigo.

Aos Profs. Décio Souza Graça e Rafahel Carvalho de Souza pela Co-orientação, sendo em muitos momentos além de orientadores, amigos e exemplos de pessoa.

Aos amigos Silvinho e Danilinho (Luis Paulo), por todo esforço e comprometimento na realização deste experimento. Obrigado pela amizade, paciência e companheirismo.

Ao Prof. Rogério Carvalho de Souza, diretor da Fazenda Experimental da PUC-MG, pela amizade e conselhos, e que junto com o Prof. Rafahel e o Fabrício possibilitaram a realização deste experimento.

Aos Profs. Diogo Gonzaga Jayme e Lívio Ribeiro Molina por servirem de motivação para mim sendo exemplo de profissionais, pela disposição em ajudar sempre que precisei e por considerá-los amigos.

Aos amigos Henrique, Isabella, Patrícia Molina, Patrícia Monteiro, Paulinha, Juliana, Raphael Mandarino, Fabrício, José Mauro, Steffany, Antônio e Saulo que de alguma forma ajudaram na realização deste trabalho. Obrigado pelos conselhos, pela paciência, e por toda amizade nesses quatro anos de pós-graduação.

Aos funcionários da Fazenda Experimental da PUC-MG: Silvano, Reginaldo, Sorocaba, Marcos, Sr. Antônio, Dona Eunice, Carlinho, Elismar, Renato, Pernambuco, Gilberto e Alair. Vocês foram essenciais na realização deste experimento. Obrigado pela ajuda, e acima de tudo pela amizade.

Ao Toninho do Laboratório de Nutrição da Escola de Veterinária da UFMG pelo auxílio e ensinamentos das técnicas laboratoriais.

A todos que estiveram presentes durante este percurso, deixo aqui meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

Resumo.....	8
Abstract	9
1. Introdução	10
2. Revisão Bibliográfica.....	11
2.1. Fatores que afetam o consumo	11
2.2. Alimentos e Alimentação	14
2.3. Desempenho e Eficiência Alimentar	17
2.4. Características de Carcaça e de Carne	19
2.5. Proteína Microbiana	22
2.6. Perfil Sanguíneo e Metabólico	25
3. Material e métodos.....	27
3.1. Animais e dietas.....	27
3.2. Desempenho animal	29
3.3. Rendimento e cortes da carcaça.....	29
3.4. Características da Carcaça	30
3.5. Qualidade da Carne	30
3.6. Derivados de Purinas e Proteína Microbiana	31
3.7. Perfil Sanguíneo e Metabólico	32
3.8. Análise estatística	33
4. Resultados e discussão.....	33
4.1. Eficiência alimentar	33
4.2. Desempenho Animal e Rendimento de carcaça	35
4.3. Qualidade e rendimentos dos cortes da carcaça	38
4.4. Qualidade da carne	40
4.5. Derivados de Purinas e Proteína Microbiana	42
4.6. Perfil Sanguíneo e Metabólico	43
5. Conclusões	45
6. Referências Bibliográficas	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Proporção, preço dos ingredientes e composição das dietas com base na matéria seca (MS) conforme os tratamentos MGI, SCMF, SCPC e SCMM	28
Tabela 2: Médias preditas e erros padrões para consumo de matéria seca (CMS), de proteína bruta (CPB), de nutrientes digestíveis totais (CNDT), de energia metabolizável (CEM), conversão alimentar (CA) e eficiência biológica (EB) de novilhos Nelore	34
Tabela 3: Médias preditas e erros padrões do peso corporal inicial e final, ganho médio diário de peso vivo (GMDPV) e de carcaça (GMDC), peso da carcaça, rendimento da carcaça, custo alimentar por arroba produzida e por Kg de carcaça em novilhos Nelore	35
Tabela 4: Médias preditas e erros padrões para rendimento do dianteiro, do traseiro e da ponta de agulha, espessura de gordura e área de olho de lombo (AOL) em novilhos Nelore	38
Tabela 5: Médias preditas e erros padrões para perdas durante o processo de cocção, descongelamento e da força de cisalhamento do bife de contrafilé em novilhos Nelore alimentados com diferentes fontes de energia.....	41
Tabela 6: Médias preditas e erros padrões para volume urinário, derivados de purinas e produção de compostos nitrogenados microbianos (Nmic) e de proteína microbiana (Pmic) em novilhos Nelore	42
Tabela 7: Médias preditas e erros padrões para enzimas hepáticas, ureia, proteínas totais, fosfatase alcalina em novilhos Nelore.....	44

Desempenho, características de carcaça e de carne de novilhos Nelore alimentados com diferentes fontes de energia em confinamento

Resumo - Avaliou-se a eficiência produtiva, e as características da carcaça e da carne de 48 novilhos Nelore com idade inicial de 32 ± 1 meses e peso corporal (PC) médio inicial de $355 \pm 19,56$ kg; divididos em 4 tratamentos, sendo MGI - milho grão inteiro e suplemento peletizado, SCMM - silagem de capim elefante (SC), farelo de soja, ureia, núcleo mineral (RC) e milho grão moído, SCPC - SC com RC e polpa cítrica; SCMF - SC com RC e milho floculado. Foi calculado o ganho médio diário (GMD) de peso corporal e de carcaça, o consumo de matéria seca (CMS), a conversão alimentar (CA), o custo alimentar por arroba (R\$/@) das dietas, a excreção urinária de creatinina (CRE), alantoína (ALA), ácido úrico (ACU), purinas totais (PUR), relação alantoína:creatinina, purinas totais:creatinina, nitrogênio microbianos (N mic), proteínas microbianas (P mic) e os parâmetros sanguíneos. A CA diferiu entre as dietas MGI e SCPC, com valores de 5,60 e 6,65, respectivamente, sendo os outros semelhantes. A dieta SCMM resultou em menor custo ($P < 0,05$) (R\$ 73,01/@) e a SCMF no maior (R\$117,58/@). Os valores médios de espessura de gordura, área de olho de lombo, força de cisalhamento, perdas totais ao cozimento da carne e rendimento de carcaça foram 4,97 milímetros, $74,71 \text{ cm}^2$, 5,85 kgf, 26,82% e 52,0%, respectivamente. O MGI diferiu ($P < 0,05$) dentre as dietas, com menor GMD de carcaça e CMS (% PC), com valores de 0,80; 0,93; 0,90; 0,98kg/dia para GMD e 1,77; 2,35; 2,33; 2,33% para CMS nas dietas MGI, SCMF, SCPC e SCMM, respectivamente. As excreções de CRE, ALA, ACU, PUR, relação alantoína:creatinina, purinas totais:creatinina, N mic e P mic não foram influenciados pela fonte energética da dieta com valores médios de 10,03 g/dia, 99,56 mmol/dia, 4,01 mmol/dia, 103,57 mmol/dia, 1,57, 1,54, 58,21g/dia e 363,81 g/dia, respectivamente. Os seguintes parâmetros sanguíneos: Gama- glutamiltransferase (GGT), atividade enzimática da aspartato-aminotransferase (AST), da alanina aminotransferase (ALT), ureia, proteína total, fosfatase alcalina, e glicose apresentaram valores de 17,4; 86,2; 22,1; 33,8; 7,0; 107,5 e 54,2 mg/dL, respectivamente. Os valores de ureia sanguínea encontraram-se acima dos valores de referência (20 a 30 mg/dL), exceto para MGI (28,46 mg/dL). Animais alimentados com SCMF, apresentaram maiores teores de ureia no sangue ($P < 0,05$) quando comparados com animais da dieta MGI. O perfil sanguíneo de bovinos confinados não sofreu influência das diferentes fontes energéticas da dieta, exceto para a ureia, que apresentou valores acima dos normais. Os derivados de purina e a produção de proteína microbiana não foram influenciados pela fonte energética da dieta. As dietas com outras fontes de energia, em relação ao milho moído, podem ser indicadas quando tiverem valores mais baratos em R\$/kg.

Palavras chave: Área de olho de lombo, custo, consumo, eficiência alimentar, espessura de gordura, maciez, proteína microbiana.

Performance, carcass and meat traits of Nellore bulls with different energy sources in feedlot

Abstract - It was evaluated the productive efficiency, carcass and meat traits of 48 Nellore bulls with initial age of 32 months and average live weight of 355.0 kg; divided into 4 treatments, MGI – whole corn grain and pelleted supplement, SCMM - elephant grass silage (SC), soybean meal, urea, mineral mixture (RC) and ground corn grain, SCPC - SC with RC and citrus pulp; SCMF - SC with RC and corn flakes. It was calculated the average daily gain (ADG) of carcass, dry matter intake (DMI), feed conversion ratio ($FCR = DMI / ADG$), feed cost per arroba of the diets, urinary excretion of creatinine (CRE), allantoin (ALA), uric acid (ACU), total purine (PUR), allantoin:creatinine ratio, total purine:creatinine, microbial nitrogen (N mic), microbial proteins (P MIC) and blood parameters. Animals on MGI presented lower ADG and DMI (% BW) when compared to others ($P < 0.05$), with values of 0.80; 0.93; 0.90; 0.98 kg / day for ADG and 1.77; 2.35; 2.33; 2.33% in diets for DMI MGI, SCMF, SCPC and SCMM, respectively. The FCR differed between MGI and SCPC, with values of 5.60 and 6.65, respectively. The SCMM diet resulted in lower feed costs ($P < 0.05$) (R\$ 73.01) whereas the highest was observed for SCMF (R\$ 117.58). Mean values of fat depth, rib eye area, shear force, total cooking losses and carcass yield were 4.97 mm, 74.71 cm², 57.37 N, 26.82% and 52.0%, respectively. The excretion of CRE, AL, AU, PUR, allantoin relationship: creatinine, total purine: creatinine, N mic and mic P were not influenced by the energy source of the diet with average values of 10.03 g / day, 99.56 mmol / day, 4.01 mmol / day, 103.57 mmol / day, 1.57, 1.54, 58,21g / day and 363.81 g / day, respectively. Were determined following blood parameters: Gamma-glutamyl transferase (GGT), activities of the aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), urea, total protein, alkaline phosphatase, and glucose with values of 17.4; 86.2; 22.1; 33.8; 7.0; 107.5 and 54.2 mg / dL, respectively. The blood urea values were found above the reference values (20 to 30 mg / dL), except for MGI (28.46 mg / dL). Animal fed with SCMF showed higher levels of urea in blood ($P < 0.05$) compared with animals fed MGI diet. The blood profile of feedlot cattle was not influenced by the different energy sources of the diet, except for urea, which showed values above normal. The purine derivatives and microbial protein production were not affected by the energy source of the diet. Diets based on other energetic feeds than ground corn may be used since their costs are lower.

Keywords: Cost, fat thickness, feed efficiency, intake, microbial protein, rib eye area, tenderness.

1. Introdução

A bovinocultura de corte brasileira apresenta índices de produtividade medianos, apesar de possuir o maior rebanho comercial do mundo e conhecimento significativo das tecnologias de produção existentes. O desempenho dos animais em pastagens é razoável durante a estação chuvosa e na estação seca a deficiência alimentar causada pela baixa disponibilidade e qualidade do pasto resulta em perda de peso dos animais. Essa situação resulta em um abate tardio e qualidade de carcaça aquém do exigido pelo mercado consumidor, além de alto custo de produção. Esses, dentre outros problemas, aliados à crescente demanda de alimentos, sugerem mudanças em determinados segmentos da bovinocultura de corte brasileira (Cardoso *et al.*, 2004).

A necessidade de produzir carne vermelha de qualidade e em grandes quantidades para atender o mercado interno e externo vem impulsionando o sistema de engorda de bovinos em confinamento. Essa técnica tem como particularidade a capacidade de produzir carne em grande escala e com melhor acabamento de gordura, além de reduzir a idade de abate dos animais devido ao elevado ganho de peso no período de engorda. Porém, a atividade de confinamento é tida como de elevado investimento e não pode estar dissociada a viabilidade econômica da viabilidade técnica (Felício, 1999).

Apesar de ser o maior exportador mundial de carne bovina, o Brasil enfrenta dificuldades para exportar este produto em larga escala para mercados que pagam melhor remuneração, tais como a União Europeia, Japão, Coreia do Sul e os Estados Unidos. Este fato relaciona-se a grande exigência desses países quanto à qualidade da carne e segurança alimentar, sendo esses fatores deficientes na carne brasileira. A adoção de tecnologias nos sistemas de produção, bem como a aumento de pesquisas, expansão da assistência técnica, certificação de processos, aumento da sanidade e segurança alimentar e incentivo ao produtor são fatores fundamentais para reversão deste quadro.

Sistemas de terminação de gado de corte em confinamento têm aumentado nos últimos anos, pois proporcionam vantagens como o planejamento das vendas abatendo os animais em busca de melhores preços da arroba, giro rápido do capital investido, liberação de áreas de pastagens com a retirada dos animais mais pesados e velhos dando lugar para animais mais novos, além do maior peso e padronização de lotes e carcaças. Destaca-se também que neste sistema tanto a qualidade como a quantidade da dieta ofertada, assim como o consumo, são mais fáceis de ser manipulados e controlados (Rozado *et al.*, 2013).

A produção e a logística de distribuição de volumosos é um dos principais complicadores em confinamentos de grande escala. Sendo assim, estratégias com dietas de teores elevados de concentrado podem diminuir a necessidade de produção e distribuição do volumoso. Esse tipo de alimentação apresenta vantagens como a diminuição do tempo de terminação, maior eficiência alimentar (Costa *et al.*, 2005), facilidade de transporte, estocagem, misturas e distribuição da dieta. Além disso, a manipulação de forragens, quando minimizada, permite obter melhor eficiência operacional nas etapas de mistura e distribuição da dieta, estimulando a minimização de seu uso em

dietas de confinamento de maior porte (Paulino *et al.*, 2013). A utilização de alimentos como a polpa cítrica, casca de soja e outros coprodutos, até mesmo o milho grão inteiro com pellets, representam alternativas economicamente viáveis na substituição de alimentos padrão, que são em parte responsáveis pelos elevados custos de produção dos sistemas de confinamento.

O uso de dietas com alto teor de concentrado tem proporcionado ganhos mais elevados, e com o custo da arroba produzida menor, comparada com a dieta de alto volumoso. De acordo com a Barbosa *et al.* (2013) busca-se trabalhar com dietas de lucro máximo, pois apesar do gasto diário (R\$/bovino/dia) ser maior com este tipo de dieta, o custo da arroba produzida é menor quando comparada com a dieta de custo mínimo, em função do maior ganho de peso na dieta de maior custo (Lucro máximo). Assim, os dias de confinamento são reduzidos e as dietas de alto concentrado proporcionaram aos animais acabamento de carcaça mais rápido, dando assim espaço para a entrada de novas cabeças no confinamento e conseqüentemente, diluição dos custos fixos.

Nesse sentido, objetivou-se avaliar o desempenho, qualidade da carcaça e características da carne de novilhos Nelore alimentados com dietas com diferentes fontes energéticas.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Fatores que afetam o consumo

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

Uma das melhores formas de se avaliar o valor nutritivo de uma dieta ou de um volumoso é pelo desempenho animal, que, segundo Mertens (1994), é função direta do consumo de matéria seca digestível, de modo que 60 a 90% de sua variação decorre de alterações no consumo e 10 a 40% de mudanças na digestibilidade.

O valor nutritivo de um alimento é determinado pelo consumo, pela digestibilidade e eficiência com que os nutrientes são utilizados pelos animais (Raymond, 1969). O consumo de nutrientes é o principal fator associado ao desempenho animal, pois é determinante no atendimento das exigências de manutenção e produção para os ruminantes, podendo ser influenciado pelas características do animal, do alimento e das condições de alimentação (Sousa *et al.*, 2003).

O consumo de nutrientes está associado negativamente ao conteúdo de parede celular e positivamente ao grau de digestibilidade da dieta (Obeid *et al.*, 2007), em que a quantidade de fibra em detergente neutro (FDN) pode variar em função da relação volumoso:concentrado utilizado na alimentação animal. Em rações desbalanceadas, com baixa disponibilidade de compostos nitrogenados e ricas em FDN o suprimento de proteína degradada no rúmen é limitante para o crescimento

microbiano, sendo assim a digestão da parede celular fica comprometida e a ingestão de alimentos é reduzida (Cardoso, 2000). Segundo Cavalcante *et al.* (2005) a proteína é o nutriente que apresenta custo mais elevado (R\$/kg) na formulação das dietas de bovinos, sendo que sua inclusão de forma desequilibrada resulta em elevação nos custos de produção.

Mertens (1994) afirmou que a ingestão de MS é controlada por fatores físicos, fisiológicos e psicogênicos. Para este autor, o mecanismo físico se refere à distensão física do rúmen-retículo; o fisiológico, ao balanço energético; e o psicogênico, à resposta comportamental do animal frente a fatores inibidores ou estimuladores no alimento, ou no manejo alimentar, que não estarão relacionados ao valor energético do alimento nem ao efeito de enchimento.

Mertens (1997) relatou que a FDN pode ser usada efetivamente para definir o limite inferior da proporção de volumoso: concentrado quando misturas simples de forragens longas ou picadas grosseiramente são misturadas com concentrados de baixa fibra para formular ração. Todavia, a FDN é menos efetiva na formulação de ração quando forragem finamente picada ou fonte de fibra não forrageira (FFNF) são usadas. A FDN mede as características químicas da fibra, mas não as características físicas tais como: tamanho da partícula e densidade. Com isso, a formulação de dieta baseada em FDN, embora permitindo um dos mais importantes objetivos do balanceamento da ração, o qual é definir o limite superior da proporção volumoso: concentrado, não considera a diferença da fibra que está associada com a cinética da digestão e passagem e com as características físicas. A característica física da fibra se torna crítica quando a tentativa é definir o limite mais baixo aceitável para a proporção de volumoso: concentrado em rações.

A fibra fisicamente efetiva (FDNfe) é a fração do alimento que estimula a atividade de mastigação, que por sua vez, estimula a secreção de saliva. Tampões bicarbonato e fosfato na saliva neutralizam os ácidos produzidos pela fermentação da matéria orgânica no rúmen (Fox *et al.*, 1992). O balanço entre a produção da fermentação ácida e secreção tampão é o maior determinante do pH ruminal. Baixo pH ruminal pode diminuir a ingestão de MS, digestibilidade da fibra e produção microbiana, conseqüentemente, diminui a produção de carne e o aumento dos custos dos alimentos. Dietas devem ser formuladas para manter adequado pH ruminal, cuja variação será minimizada pelo manejo da alimentação. Portanto, a fração da matéria orgânica que é fermentada no rúmen varia grandemente entre as dietas (Michael, 1997).

Partículas menos densas, em geral associadas à massa sólida de digesta, formam uma espécie de “matt ruminal”, que sofre colonização e digestão pela ação de enzimas microbianas. A ação microbiana favorece a redução do tamanho da partícula, aumentando seu peso relativo, o que faz com que se desprenda da massa, ficando em suspensão no líquido ruminal. Os microrganismos livres no compartimento líquido vão favorecer a redução da partícula suspensa até que ela fique passível de remoção do sistema ruminoreticular (Bezerra *et al.*, 2004).

A FDN fisicamente efetiva está relacionada à concentração e redução do tamanho da fibra, tamanho da partícula, à formação do “matt ruminal”, a qual pode ser um fator crítico para a

seletividade da fibra retida no rúmen, determinando a dinâmica da fermentação ruminal, passagem e estimulação da ruminção. A FDNfe também está relacionada à saúde ruminal, porque o pH ruminal e o padrão de fermentação podem ser em função da produção tampão da saliva, durante a ingestão e ruminção (Mertens, 1997).

Segundo o NRC (1987), o propionato deprime a ingestão de alimentos mais que o acetato ou butirato. Ao trabalhar com diferentes dietas, as proporções molares de acetato:propionato:butirato são variáveis, sendo encontrados valores de 75:15:10, em dietas ricas em carboidratos fibrosos, até 40:40:20, em dietas ricas em carboidratos não fibrosos (CNF) (Berchielli *et al.*, 2006). As dietas com alto teor de concentrado ou exclusivo concentrado mudam a relação de ácidos graxos de cadeia curta com maior proporção de propionato, responsável por diminuir o consumo de matéria seca desta dieta pelo efeito quimiostático. Como a conversão alimentar representa a eficiência com que o animal transforma o alimento em ganho de peso vivo, dietas com maior teor de CNF, normalmente, resultam em maior eficiência alimentar.

O processo de fermentação ruminal é determinado pela dieta fornecida ao animal, sendo que a maior proporção de forragem favorece a maior relação acetato:propionato. Na síntese de acetato um maior número de moléculas de hidrogênio é disponibilizado para produção de metano (CH₄). Em uma dieta composta por alimentos volumosos, há perdas na ordem de 10% da energia inicial, variando de 6 a 18% (Berchielli *et al.*, 2006). O aumento no desempenho dos animais é atribuído principalmente a melhora da eficiência energética, devido ao aumento da produção do ácido propiônico em função do aumento no teor de concentrado, redução da relação acetato:propionato e diminuição da produção de metano, além da diminuição da produção de ácido láctico e redução nas perdas de aminoácidos que seriam potencialmente fermentados no rúmen (Russel e Srobel, 1989).

A inclusão de pequena percentagem de fibra em dietas ricas em grãos ajuda a prevenir desordens nutricionais como acidose, e a maximizar o consumo de energia líquida, permitindo ótimo desempenho zootécnico em confinamentos de bovinos de corte (Galyean e Hubbert, 2012).

Millen *et al.* (2009) realizaram uma pesquisa em confinamentos de bovinos de corte no Brasil e relataram que o nível médio de volumoso utilizado em dietas de terminação foi de 28,8%, variando de 12 a 45%. Além disso, a concentração média de FDN recomendada por esses nutricionistas foi de 26,4%. Portanto, são valores ainda relativamente altos, em comparação ao que se emprega em países em que a terminação em confinamento é utilizada de forma mais intensa.

Milton *et al.* (1994) compararam três teores de feno de alfafa (0, 4 e 8% da MS) em dieta com grão de milho inteiro e um quarto tratamento com milho laminado e 8% de volumoso para bovinos terminados em confinamento. Já Traxler *et al.* (1995) compararam milho inteiro com milho quebrado para animais durante a fase de crescimento e terminação. As dietas foram milho inteiro sem volumoso, outra com 7,2% de pré-secado de capim na MS e uma terceira dieta com milho quebrado formulada com 7,2% de pré-secado. Ambos os autores concluíram que a inclusão de forragem aumentou o consumo da MS nas dietas com grão inteiro, mas não teve efeito significativo (P<0,05) no ganho de

peso diário, causando assim redução na eficiência alimentar dos animais. Contudo, as dietas com milho grão inteiro (tratamento sem volumoso) apresentaram menor consumo de MS e maior eficiência alimentar que as dietas contendo fonte de volumoso.

Bulle *et al.* (1999), trabalhando com tourinhos recebendo diferentes proporções de bagaço de cana como única fonte de fibra em rações de alto concentrado, não encontraram diferenças no consumo de matéria seca e na eficiência alimentar entre as dietas que continham 15 ou 21% de bagaço, entretanto observaram redução na ingestão de matéria seca quando a dieta foi composta por 9% de bagaço de cana.

Putrino *et al.* (2006) avaliaram o efeito de diferentes proporções de concentrado (20, 40, 60 ou 80%) na dieta de tourinhos Nelore e Brangus, usando como volumoso a silagem de milho e observaram redução na ingestão de matéria seca pelos animais Nelore a partir de 46,7% de concentrado na dieta, enquanto para os animais Brangus essa redução ocorreu somente a partir de 57,76% de concentrado.

Ítavo *et al.* (2002) realizaram um trabalho com novilhos Nelore não castrados com peso vivo inicial 165 Kg e testaram diferentes teores de concentrado (20, 40, 60 e 80%) na dieta, usando feno de capim-Tifton 85 como fonte de volumoso. Os autores observaram que o consumo de FDN e fibra detergente ácido (FDA) decresceu linearmente, influenciado pelos altos níveis de concentrado na dieta enquanto que o consumo de matéria seca foi influenciado de forma quadrática. Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e carboidratos totais (CHOT) aumentaram linearmente com o aumento do teor de concentrado na dieta, enquanto os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) não sofreram influência do teor de concentrado.

Mandarino *et al.* (2013) avaliaram o efeito de três dietas em confinamento, sendo: silagem de milho e ração concentrada (25:75), exclusiva de pellets (PEL), e milho grão inteiro e pellets (GRN) em animais Nelore e F1 Nelore x Brahman. Estes autores relataram que não houve diferença no consumo individual de MS e em relação ao peso corporal (PV) entre as dietas, com valores de 9,84; 9,44 e 8,52kg/dia e 1,93; 1,99 e 1,79% PV, respectivamente. No entanto, a eficiência alimentar da dieta GRN foi melhor que a PEL, pois os animais desta última dieta consumiram maiores quantidades de MS e tiveram menor ganho médio diário que os da GRN.

2.2. Alimentos e Alimentação

Lopes e Magalhães (2005) analisaram os dados de um confinamento de bovinos de corte localizado no Oeste de Minas Gerais e relataram que os itens do custo operacional efetivo que exerceram maior influência sobre os custos da atividade foram a aquisição de animais (66,57%) e em seguida a alimentação, representando 30,25% do custo. Ezequiel *et al.* (2006) relataram valores do custo da alimentação em torno de um terço do custo total.

Como a alimentação é responsável por grande parte dos custos de produção nos sistemas de confinamento, a condução criteriosa dos programas nutricionais exige respaldo de estudos que busquem conhecer, com maior precisão, as interações e os impactos produzidos pelo emprego de alto teor de concentrado bem como suas fontes na alimentação de bovinos. Animais alimentados com dietas contendo maior quantidade de concentrado podem ter maior velocidade de crescimento, o que irá favorecer características qualitativas da carne, como maciez, já que atingem o ponto de abate mais cedo (Costa *et al.*, 2005).

Nos sistemas de produção animal, mais especificamente na terminação de bovinos em confinamento, o milho é caracterizado como fonte de alimento fundamental aos animais devido ao seu alto teor energético e elevada produtividade de energia líquida por hectare. A fase de terminação exige maior concentração de nutrientes na dieta para que o animal possa apresentar desempenho satisfatório, proporcionando maior controle da produção, qualidade de acabamento nas carcaças e padrão nos cortes cárneos (Beltrame e Ueno, 2011).

O milho grão moído e o farelo de soja são ingredientes cujos valores nutritivos são considerados padrão. Todavia, o custo de aquisição desses alimentos é um dos principais fatores que limitam a competitividade da produção intensiva de carne nos locais afastados de fronteiras agrícolas. Daí a necessidade de estudos com fontes alternativas de concentrados com o intuito de tornar mais rentável a intensificação do processo de produção (Costa *et al.*, 2005). A utilização de alimentos como a polpa cítrica, casca de soja, até mesmo o milho grão inteiro e pellets podem ser alternativas economicamente viáveis em substituição aos alimentos padrão, que são em parte responsáveis pelos elevados custos de produção dos sistemas de confinamento.

O principal componente energético do grão de milho é o amido, que, nos ruminantes, pode ser fermentado no rúmen, no intestino grosso ou digerido enzimaticamente no intestino delgado. A digestibilidade do amido pode ser influenciada pelo grau de processamento do grão, interação com teor de fibra e taxa de passagem da dieta. Assim, quando o amido representa a principal fonte energética da dieta, melhor compreensão dos locais de digestão deste nutriente torna-se importante (Henrique *et al.*, 2007). O processamento de alimentos proporciona aumento na degradabilidade ruminal e digestibilidade intestinal do amido, melhorando o aproveitamento deste nutriente pelo animal (Putrino *et al.*, 2006).

O processamento do milho aumenta a utilização do amido, *in vitro*, *in situ* e *in vivo* em virtude da melhora da fermentação ruminal e da digestão intestinal (Theurer *et al.*, 1999). A floculação do milho causa gelatinização do amido, por meio da ruptura das pontes de hidrogênio intermoleculares e quebra da matriz proteica, e aumenta a superfície do grão sujeita ao ataque microbiano, resultando em maior digestão ruminal do amido (Rooney e Pflugfelder, 1986). Já a moagem do milho grão reduz o tamanho de partícula influenciando os padrões de fermentação ruminal, produção microbiana e eficiência da utilização do amido e outros nutrientes no rúmen (Passini *et al.*, 2004).

Owens *et al.* (1986) descreveram que os métodos de processamentos do milho grão aumentam o coeficiente de digestibilidade na seguinte ordem: integral, laminado, moído, alta umidade e floculado a vapor. A digestão de amidos de milho e sorgo no trato digestivo de bovinos ocorre em média 80% no rúmen.

Galyean *et al.* (1979) estudaram o tamanho da partícula, extensão e local da digestão da matéria seca e amido em novilhos alimentados com dietas a base de milho e verificaram que o milho inteiro tem menor digestibilidade ruminal (70,8%) do que do milho triturado (91,7%). Além do mais, a digestão do amido no trato digestivo é mais baixa para o milho integral (88,2%) do que para o milho triturado no tamanho de 3,18 mm (94,55%), 4,76 mm (93,7%) e 7,94 mm (93,5%). Por outro lado, a digestão do amido no intestino é geralmente baixa, particularmente para grãos triturados. Assim, o processamento do grão pela mastigação mostra-se necessária para maximizar a digestão total do amido.

A floculação do grão de milho é uma técnica que consiste na aplicação de vapor por 30 a 40 minutos sobre o grão fazendo com que ele absorva água, aumente seu tamanho e comece a gelatinizar o amido. Depois os grãos passam através de rolos que aumentam a superfície de contato e quebram a matriz proteica que envolve o grânulo de amido (Gabarra *et al.*, 2007). A densidade recomendada do milho floculado para utilização em bovinos de corte terminados em confinamento é de 310 a 360g/L. Os grãos não podem ser nem menos nem excessivamente processados, pois os menos processados não aumentam suficientemente a digestibilidade do amido e os excessivamente processados prejudicam o desempenho dos animais por aumentarem os riscos de acidose (Clarindo, 2006).

A polpa cítrica peletizada é um subproduto extraído da produção de suco de laranja e está disponível no mercado interno, no período de safra da laranja. Ela pode ser utilizada na alimentação de ruminantes, principalmente em substituição ao milho, pois consiste em fonte energética para o animal (Henrique, 2004).

Prado *et al.* (2000) fizeram um estudo em uma dieta (52:48, silagem de milho:concentrado) com o intuito de avaliar a substituição do milho (40, 60, 80 e 100%) pela polpa de cítrica peletizada sobre ganho médio diário, ingestão de alimentos e conversão alimentar da MS, rendimento de carcaça, gordura de cobertura e área de olho de lombo. Foram utilizados 28 animais machos, inteiros, com aproximadamente 20 meses de idade e com o peso de 346 Kg, oriundos de cruzamento industrial (Nelore X Angus) e terminados em confinamento. Ao final do experimento, os autores concluíram que não houve efeito ($P > 0,05$) da substituição do milho pela polpa de cítrica peletizada sobre todos os parâmetros analisados.

A polpa cítrica apresenta teores de aproximadamente 80% de nutrientes digestíveis totais (NDT), o que indica que tem teor energético cerca de 11% inferior ao milho (88,7% NDT), conforme os dados de composição de alimentos do NRC (2001). Apesar de menor teor de energia, de acordo com Van Soest (1994), a polpa cítrica parece proporcionar melhor padrão de fermentação ruminal que o milho, isso devido ao menor conteúdo de amido e à maior concentração de pectinas.

O uso de dietas a base de milho grão inteiro e sem fonte de volumosos de fibra longa, ou sem volumoso, tem o intuito de promover a melhoria no desempenho produtivo, manipulação na deposição de gordura de acabamento e marmoreio com efeitos no crescimento da carcaça e na qualidade de carne de animais confinados (Silva, 2009). Neste sistema não é necessário grande volume de mão-de-obra, bem como gastos com óleo diesel ou aquisição e manutenção de máquinas e implementos, o que facilita a adoção deste modelo também por pequenos e médios produtores, que não precisam investir em estrutura como no confinamento tradicional.

O grande problema relatado pela maioria dos confinadores está no momento de produzir o volumoso para os animais que serão confinados. A confecção de silagens ou o corte da cana-de-açúcar, por exemplo, exige equipamentos e maquinários cada vez mais caros e específicos, além de extensas áreas para produzi-los. A utilização da dieta com exclusivo concentrado (milho grão inteiro e pellets) vem sendo utilizada em nosso país e consiste em uma interessante opção para os produtores, especialmente em regiões onde não há volumoso ou há grande dificuldade em produzir silagem e em situações que o preço do milho é mais barato, pois produzir carne torna-se mais vantajoso que vender milho. Essas situações não exigem um planejamento antecipado de produção de volumosos e evitam problemas comumente ocorridos com maquinários e mão-de-obra tanto no plantio como no corte da lavoura (Beltrame e Ueno, 2011). Millen *et al.* (2009) relataram que o manejo alimentar em confinamentos do Brasil é realizado utilizando vagão distribuidor, vagão distribuidor montado ou vagão estacionário misturador, nas proporções de 44, 42 e 14%, respectivamente. Além disso, a distribuição do trato ocorre apenas 46% das vezes com descarga programada, sendo 54% das descargas realizadas com “bica corrida”. Com isso, os maiores desafios do manejo alimentar foram: a falta de mão-de-obra capacitada, a disponibilidade e precisão dos equipamentos, a administração e o manejo, a logística, o custo dos insumos e a dieta única, responsáveis por 39, 23, 16, 16, 4 e 2%, respectivamente. Estes cenários evidenciam a oportunidade e tendência do aumento da gestão técnica no confinamento que pode aumentar o uso de concentrado nas dietas.

Portanto, o estudo de diferentes fontes de energia em dietas de bovinos confinados é fundamental e pode proporcionar um maior peso de carcaça com adequado acabamento e melhoria da qualidade da carne. Além disso, trabalhos de pesquisas, no Brasil, usando milho floculado e milho grão inteiro em dietas de bovinos confinados são escassos, sendo necessário elucidar as vantagens e entraves desses alimentos.

2.3. Desempenho e Eficiência Alimentar

De acordo com Mertens (1994) o desempenho animal tem relação direta com o consumo de matéria seca digestível, de modo que até 90% da variação do desempenho pode ser ocasionada pelo consumo, e, no máximo, 40% advêm de flutuações na digestibilidade. O CMS, no entanto, varia conforme o animal, o alimento e as condições de alimentação e de clima. A composição nutricional da

dieta está diretamente relacionada ao ganho de peso do animal, sendo uma das premissas a relação proteína degradada no rúmen (PDR) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Valadares Filho *et al.* (2010) descreveram ser recomendável que se utilize 12% do NDT como exigência para PDR, uma vez que trabalhando em sistemas tropicais com animais zebuínos e cruzados, a eficiência microbiana foi atingida com a síntese de 120g de proteína microbiana por Kg de NDT.

O consumo está relacionado diretamente ao aporte de nutrientes e, conseqüentemente, ao atendimento das exigências nutricionais dos animais, e relaciona-se com a digestibilidade, dependendo da qualidade e do balanceamento da dieta. Rações ricas em concentrados e com baixo teor de FDN (abaixo de 25%) apresentam alta digestibilidade e quanto mais digestivo o alimento, menor o consumo. Justamente ao contrário do que ocorre com dietas de baixa qualidade (acima de 75% de FDN e baixo NDT) (Van Soest, 1994; Mertens, 1994).

A conversão alimentar (CA) representa a eficiência com que o animal transforma o alimento em peso vivo e a eficiência biológica (EB), também conhecida como “eficiência de deposição de carcaça”, relaciona a quantidade de MS ingerida com as arrobas ganhas no confinamento (Paulino *et al.*, 2008). Com isso, ao se aumentar o teor de concentrado na dieta espera-se uma melhora na eficiência alimentar dos animais.

Missio *et al.* (2009) avaliaram o desempenho de novilhos Nelore confinados com 14 a 16 meses, recebendo dietas com diferentes teores de concentrado (22, 40, 59 e 79% na matéria seca total). Os resultados demonstraram que o aumento do teor de concentrado na dieta resultou em diminuição da idade de abate, diminuição na conversão alimentar, aumentos no consumo de matéria seca em porcentagem de peso corporal, no consumo de energia digestível e no ganho diário de peso.

Da mesma forma, Ferreira *et al.* (1998) estudaram diferentes teores de concentrado (25; 37,5; 50; 62,5; 70% na matéria seca total) na terminação de bovinos F1 Simental x Nelore e relataram aumento no ganho de peso de carcaça, e diminuição da conversão alimentar e dias de confinamento com o aumento de concentrado. Os autores relataram uma diminuição da rentabilidade e renda líquida com o aumento do teor de concentrado na dieta devido ao maior custo da ração concentrada. Entretanto, mediante simulações de preços das dietas, todos os tratamentos foram viáveis desde que o custo com a ração concentrada não atingisse 26% do preço do boi gordo.

Um dos fatores mais importantes para definição do ponto ótimo de abate é a eficiência de ganho de peso nas várias fases da curva de crescimento. Quanto maior a taxa de ganho, maior a eficiência de conversão em função da diluição das exigências de manutenção, que são relativamente constantes (Lanna e Packer, 1998).

Segundo Lanna e Packer (1998) a deposição de proteína é menos eficiente energeticamente (Mcal/Mcal) que a de gordura, porém é mais eficiente em peso de tecido depositado (kg músculo/Mcal ingerida), uma vez que, para cada unidade de ganho de proteína, aproximadamente quatro unidades de água são depositadas. Portanto, o custo do ganho de peso aumenta à medida que o animal aumenta a

deposição de tecido adiposo ou que o período de terminação é estendido. Da mesma forma, resulta em pior conversão e eficiência alimentar destes animais.

2.4. Características de Carcaça e de Carne

De acordo com Oliveira (2009) o rendimento de carcaça tem importância econômica, pois grande parte da comercialização da carne inspecionada no Brasil é realizada com base no peso de carcaça e não no peso corporal. Além disso, a indústria de carne bovina, tanto no Brasil quanto no mundo, possui entraves comerciais relacionados à falta de uniformidade na idade de abate dos animais, cobertura de gordura e marmorização da carne, fatores que possuem grande influência na maciez e palatabilidade do produto.

O rendimento de carcaça pode ser afetado por fatores como peso do conteúdo gastrointestinal, que é diretamente afetado pelo número de horas de jejum que os animais são submetidos, pelo tipo de dieta, pelo peso e/ou a idade de abate e pelo grau de acabamento, além dos pesos do couro, da cabeça e do trato gastrointestinal. Os cortes básicos das carcaças de bovinos no mercado brasileiro são o dianteiro, a ponta-de-agulha e o traseiro especial (Brasil, 1998). Economicamente é desejável maior rendimento do traseiro especial em relação aos outros cortes, pois nele se encontram as partes nobres da carcaça, de maior valor comercial.

Restle *et al.* (1996) citaram que os frigoríficos pagam melhores preços por animais de maior peso, pois obtêm com isso maior rendimento por unidade de animal abatido, resultando em cortes cárneos de maior tamanho, preferidos tanto pelo mercado interno como pelo externo. Contudo, alguns estudos demonstram que, ao elevar o peso e a idade de abate dos animais, pode ocorrer queda na maciez da carne devido a maior deposição de colágeno (Restle *et al.*, 1999; Vaz *et al.*, 2002), sendo a maciez correlacionada positivamente com a palatabilidade e suculência da carne (Wheeler *et al.*, 1996). O grau de acabamento da carcaça é outro aspecto importante na comercialização, pois os frigoríficos exigem grau de acabamento adequado para evitar escurecimento dos músculos externos durante o resfriamento, além de influenciar as características sensoriais da carne (Vaz e Restle, 2000).

Um dos principais fatores que influenciam a maciez da carne são o genótipo e a idade do animal. Animais alimentados com dietas contendo maior quantidade de concentrado podem ter maior velocidade de crescimento, o que irá favorecer características qualitativas, como maciez, já que atingem o ponto de abate mais cedo (Oliveira, 2009).

Ribeiro *et al.* (2002), trabalhando com tourinhos $\frac{3}{4}$ Europeu x $\frac{1}{4}$ Zebu (Filhos de touros Gelbvieh e Shorthorn em vacas mestiças Caracu x Nelore) alimentados com dieta de alto concentrado e diferentes proporções de volumoso, verificaram que os baixos teores de fibra não alteraram as características qualitativas das carcaças dos animais. De acordo com Bartle *et al.* (1994) animais alimentados sem volumoso tiveram o mesmo ganho de peso, melhor avaliação de carcaça e menores

custos de alimentação quando comparados aos animais que receberam 10% de volumoso em suas dietas.

Segundo Luchiari Filho (2000) a avaliação da musculosidade e do grau de acabamento de gordura é muito importante na avaliação da carcaça. A área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EGS), ambas as medidas na altura da 12ª costela, são internacionalmente aceitas como bons indicadores da musculosidade e da quantidade de gordura de acabamento.

A gordura subcutânea tem como principal função a proteção da carcaça contra a desidratação e escurecimento da parte externa dos músculos. Já a AOL é uma característica indicadora da composição da carcaça, já que esta tem sido relacionada à musculosidade do animal e ao rendimento dos cortes de alto valor comercial, tendo correlação positiva com a porção comestível da carcaça. Quanto maior a AOL, maior será o rendimento do traseiro e da região lombar (Abularach *et al.*, 1998).

Margarido *et al.* (2011) avaliaram a influência de dois níveis de concentrado na terminação de bovinos de corte em confinamento e encontraram maiores valores de AOL para animais recebendo a dieta com alto concentrado (76,6% na matéria seca) quando comparados com os animais recebendo a dieta com baixo concentrado (46,7% na matéria seca), sendo 76,7 e 64,4 cm², respectivamente. No entanto, a EGS não apresentou diferença, com uma média de 5,05 mm.

Ribeiro *et al.* (2008) trabalharam com tourinhos Nelore, Tabapuã e Guzerá submetidos a uma dieta com 70% de concentrado na matéria seca e silagem de milho como fonte de volumoso e encontraram valores médios de 77,8 cm² para AOL e 4,5 mm para EGS, não diferindo entre os grupos genéticos.

A maciez é uma característica determinante da qualidade da carne e provavelmente uma das mais importantes características organolépticas observadas pelo consumidor. Há uma aparente mudança na comunidade científica e na indústria de carne, na busca de produtos padronizados e com garantia de maciez, desde que estas características sejam exatamente o que os consumidores desejam no produto carne (Koohmaraie *et al.*, 1995).

O grau de acabamento das carcaças é um pré-requisito da indústria frigorífica e está relacionado com a qualidade da carne. Após o abate ocorre a transformação do músculo em carne e as principais mudanças são: depleção das fontes de energia (ATP, ADP, fosfocreatina); depleção das reservas de glicogênio muscular; produção e acúmulo de ácido lático; diminuição do pH da carne. Com isso, a quantidade de glicogênio muscular no momento do abate e a velocidade do metabolismo muscular pós-morte irão influenciar a qualidade da carne (Koohmaraie e Geesink, 2006).

Os fatores que afetam a maciez são: a quantidade e maturidade do colágeno, o diâmetro da fibra muscular; o comprimento do sarcômero, a atividade das enzimas proteolíticas e o grau de marmoreio (Koohmaraie, 1996). A deposição de gordura prévia ao abate altera o tamanho do sarcômero e a queda do pH que por sua vez influencia a atividade enzimática. O colágeno, o diâmetro das fibras e o marmoreio são mais afetados pela raça, idade de abate e dieta.

Após o abate, o *rigor-mortis* resulta no encurtamento dos sarcômeros dos músculos e a maciez da carne depende do tamanho alcançado pelos sarcômeros no *rigor-mortis*. O encurtamento dos sarcômeros é influenciado pela velocidade de resfriamento da carcaça, peso da carcaça, porcentagem de marmoreio e quantidade de gordura subcutânea (Koochmaraie *et al.*, 1995).

O período pós morte é composto por três fases. A primeira é o desenvolvimento do rigor onde ocorre o processo de formação das ligações actino-miosina, o músculo começa a perder a extensibilidade e há diminuição do tamanho do sarcômero. A segunda é o estabelecimento do *rigor-mortis*, em que não existe mais energia nas células para desfazer as ligações actina-miosina, ocorre perda completa da extensibilidade do músculo e o sarcômero atinge seu menor tamanho. A terceira é a resolução do rigor (maturação da carne), onde ocorre um processo enzimático com hidrólise das proteínas celulares (Koochmaraie e Geesink, 2006).

Durante a resolução do *rigor-mortis*, as principais enzimas presentes são as calpaínas e as catepsinas, enzimas capazes de hidrolisar as proteínas miofibrilares. Lonergan *et al.* (2010) descreveram que a maciez da carne é influenciada pelo mecanismo ou sistema das calpaínas. Estas são enzimas cálcio dependentes e apresentam três componentes principais: a μ calpaína (enzima que requer baixas quantidades ou micromoles, μ M de cálcio) é ativada quando o pH decai de 6,8 para aproximadamente 5,7 e a m-calpaína (enzimas que requer teores mais elevados ou milimoles, mM de cálcio) é ativada quando o pH está em torno de 5,7 e é responsável pela continuidade do processo de amaciamento, estando ativa em torno das 16 horas *post-mortem* e assim permanecendo por longos períodos. Por fim, a calpastatina completa o sistema das calpaínas. Essa enzima inibe a ação das calpaínas, diminuindo a degradação das proteínas miofibrilares e reduzindo a maciez da carne. A calpastatina é degradada no músculo *pós mortem*, sendo que a taxa de degradação e inativação desta enzima está intimamente relacionada a proteólise e a maciez observada na carne. O cálcio ativa a calpaína e o pH baixo inativa a calpastatina resultando na degradação dos componentes estruturais da célula. No processo *post-mortem*, quando o pH está mais alto (7,2 a 6,3) ocorre liberação de íons de cálcio e início da ação das calpaínas realizando hidrólise da linha Z. Quando o pH está abaixo de 6,5 ocorre quebra de lisossomos e liberação de catepsinas que degradam actina e miosina, com consequente proteólise pela calpaínas (Volpelli *et al.*, 2004).

Segundo Toldra (2010) as catepsinas são proteases ácidas usualmente localizadas nos lisossomos, células fagocitárias e retículo sarcoplasmático. No músculo dos bovinos, com o decréscimo do pH e temperatura durante o armazenamento *pos mortem* ocorre o rompimento da membrana lisossômica e a liberação de catepsinas, sendo que as catepsinas B, D, L e H degradam algumas proteínas durante o processo de maturação. Todavia, a sua contribuição é muito pequena para o processo de maturação.

Rübensam *et al.* (1998) descreveram que a maciez da carne após 24 horas e também as carnes maturadas são influenciadas pelas calpastatinas, que cessam seus efeitos só quando termina a calpaína ou o sistema enzimático é destruído pelo cozimento. Carnes com alta atividade de calpastatina no

primeiro dia *post-mortem* necessitam de maior força para serem cortadas, ou seja, são menos macias. Estes autores descreveram também que a carne de zebuínos é menos macia que a carne de taurinos em função da idade ao abate dos animais e em virtude da proteólise reduzida das proteínas miofibrilares associada à alta atividade de calpastatina nos músculos. A participação crescente de genes de *Bos indicus* em cruzamentos com *Bos taurus*, diminui consideravelmente a maciez da carne devido à maior atividade de calpastatina na carne de *Bos indicus* e suas cruzas. A medida que a participação do genótipo *Bos indicus* ultrapassa 25% em cruzamentos com *Bos taurus*, a atividade de calpastatina e a força de cisalhamento do contrafilé (músculo *L. dorsi*) aumentam resultando em carne de pior textura, ou seja, mais dura.

2.5. Proteína Microbiana

Segundo o NRC (1996) a proteína microbiana constitui, geralmente, uma proporção considerável do fluxo duodenal de nitrogênio aminoacídico nos ruminantes, podendo alcançar 100% em determinadas situações, o que denota a importância do estudo dos mecanismos de síntese de proteína microbiana.

Em ruminantes, o aporte de aminoácidos no duodeno é originário da proteína microbiana sintetizada no rúmen, da proteína do alimento que não foi degradada no rúmen e da proteína endógena (descamações celulares, sucos digestivos, entre outros) (Barbosa *et al.*, 2006). Então, a determinação da contribuição da proteína microbiana para o animal é importante e sua estimativa está incorporada aos sistemas de avaliação de proteína adotados em diversos países.

Verbic (2002) descreveu que a composição aminoacídica da proteína microbiana (PMic) é similar à da proteína dos tecidos do próprio animal, bem como da proteína encontrada no leite. Em comparação a proteína de concentrados proteicos de origem vegetal, a PMic contém maior proporção de metionina e lisina e não existem fontes que atendam melhor as necessidades aminoacídicas do animal do que a PMic.

O crescimento microbiano no ambiente ruminal é função de componentes químicos, fisiológicos e nutricionais. O pH e a taxa de passagem constituem os principais componentes químicos e fisiológicos modificadores da fermentação ruminal e são afetados pela composição química dos ingredientes da dieta, pelo nível de consumo, pela frequência de alimentação, pela qualidade da forragem, pelo tamanho de partícula, pela relação volumoso:concentrado e uso de aditivos alimentares (Hoover e Stokes, 1991).

O fluxo de proteína microbiana para o intestino é influenciado pelas taxas de degradação e disponibilidade ruminal dos carboidratos e proteínas (Aldrich *et al.*, 1996). O fornecimento de dietas sincronizadas, ou seja, quando carboidrato e proteína são fermentados à taxa equivalente de degradação, promove a maximização da síntese de proteína microbiana no rúmen e aumenta a quantidade de proteína metabolizável ingerida (Martins *et al.*, 1999).

Talvez pelo fato da eficiência microbiana ser limitada pelo aporte energético da dieta, as formas de expressá-la normalmente estão relacionadas à quantidade de carboidratos e/ou matéria orgânica degradada no rúmen, conforme Nocek e Russel (1988), ou em relação ao consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) (NRC, 1996). No NRC (2000) e NRC (2001) foi utilizado um fator de eficiência microbiana fixo de 13%, em relação ao consumo de NDT quando o fornecimento de proteína degradável no rúmen não era limitante. Assim, a PMic (g/dia), nestas publicações, é estimada por: consumo de NDT (kg/dia) x 130, sendo que dessa quantidade, 64% é metabolizável (80% de PMic verdadeira e 80% de digestibilidade intestinal da PMic) (Pires, 2010). No entanto, com base em diversos trabalhos realizados no Brasil, Valadares Filho et al. (2010) sugeriram que se utilize 12% do NDT como exigência para PDR, já que trabalhando em sistemas tropicais com animais zebuínos e cruzados, a eficiência microbiana foi atingida com a síntese de 120g de proteína microbiana por Kg de NDT.

Valadares Filho e Valadares (2001) descreveram que o objetivo básico nos estudos de alimentação de ruminantes é maximizar a síntese de proteína microbiana, em virtude de seu excelente balanceamento de aminoácidos, sendo que as exigências proteicas dos ruminantes são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos provenientes, principalmente, da proteína microbiana sintetizada no rúmen e da proteína dietética não degradada no rúmen (Valadares Filho, 1995), o que demonstra a importância do estudo dos mecanismos de síntese proteica bacteriana e dos fatores a eles relacionados (Nocek e Russell, 1988).

Chen e Gomes (1992) relataram que a excreção de derivados de purinas está diretamente relacionada com a absorção de purinas e, com o conhecimento da relação N purina:N total, na massa microbiana, a absorção de N microbiano pode ser calculada a partir da quantidade de purina absorvida, que é estimada por intermédio da excreção urinária de derivados de purinas.

A excreção urinária de derivados de purinas pelos ruminantes pode ser usada para estimar o fluxo intestinal de proteína microbiana, desde que a relação quantitativa entre a excreção de derivados de purinas e a absorção de purina tenha sido previamente determinada (Chen *et al.*, 1996).

Na urina de bovinos, ambas as purinas endógenas e exógenas têm composição semelhante de, aproximadamente, 85% de alantoína e 15% de ácido úrico; xantina e hipoxantina não estão presentes em quantidades significativas na urina de bovinos (Verbic *et al.*, 1990; Chen e Gomes, 1992). Esses dados corroboram com Rennó *et al.* (2000) que relataram que a excreção de xantina e hipoxantina, por ser irrisória em bovinos, não necessita ser determinada para a estimativa da excreção urinária de derivados de purinas, podendo-se basear em alantoína e ácido úrico.

A amônia ruminal é originada da degradação proteica da dieta, da hidrólise de fontes de nitrogênio não-proteico, da ureia reciclada no rúmen e da lise da proteína microbiana. Sua concentração é utilizada como indicador da degradação proteica, da eficiência de utilização do nitrogênio da dieta e do crescimento microbiano (Russell *et al.*, 1992).

A maior parte do nitrogênio utilizado pelos microrganismos ruminais encontra-se na forma de amônia e as bactérias são eficientes em assimilar amônia até satisfazer seus requerimentos, determinados pela disponibilidade de carboidratos fermentáveis. A amônia é utilizada pelos microrganismos e o excedente absorvido pela parede do rúmen é transportado para o fígado, entrando no ciclo da ureia, que pode ser reciclada ou eliminada. Esta conversão custa ao animal 12 kcal/g de nitrogênio (Van Soest, 1994). A excreção de ureia representa elevado custo biológico e desvio de energia para a manutenção das concentrações corporais de nitrogênio em níveis não tóxicos.

Além do conhecimento do consumo e da composição bromatológica dos alimentos, é importante obter informações sobre a utilização dos nutrientes pelo animal, por meio de estudos da digestão. Digestibilidade é a porcentagem de cada nutriente de um alimento que o animal pode utilizar. Contudo, a inclusão de um ingrediente em determinada ração pode modificar sua digestão, como resultado do efeito associativo entre os alimentos (Coelho da Silva e Leão, 1979).

Clark *et al.* (1992) relataram que as disponibilidades ruminais de energia e nitrogênio são os fatores nutricionais que mais limitam o crescimento microbiano e verificaram que a alteração da relação volumoso:concentrado na dieta poderia influenciar no crescimento microbiano, em razão da variação na disponibilidade de energia.

A energia para a síntese de proteína microbiana é oriunda principalmente dos carboidratos dietéticos cuja fonte pode afetar o crescimento microbiano. Se os carboidratos não-estruturais (CNE) estiverem em alta proporção na ração e o pH for mantido, os microrganismos fermentadores deste substrato irão crescer rapidamente, resultando em aumento da produção microbiana. Por outro lado, se houver acúmulo de ácido lático, ocorrerá diminuição do pH e alteração na ecologia microbiana e no consumo de matéria seca (Sniffen e Robinson, 1987).

Taxas mais rápidas de crescimento, associadas à passagem mais rápida de microrganismos para o intestino delgado, podem reduzir a reciclagem de energia e nitrogênio no rúmen, decorrente de decréscimo na lise das células, diminuindo, assim, os requisitos de manutenção dos microrganismos e, conseqüentemente, fornecendo mais nutrientes para o crescimento microbiano (Clark *et al.*, 1992).

Métodos com base na excreção de derivados de purinas na urina são menos invasivos que a fistulação de animais, mas exigem coleta total de urina. Entretanto, pode ser possível simplificar a coleta de urina sob condições a campo (Chen e Gomes, 1992). Em razão da excreção de creatinina na urina ser relativamente constante em função do peso corporal (Valadares *et al.*, 1997) e usada como indicador da produção urinária, há possibilidade da estimativa da excreção dos derivados de purinas sem a coleta total de urina, pela utilização de uma única amostra de urina, denominada amostra spot (Valadares *et al.*, 1999). Leão *et al.* (2004) concluíram que a estimativa da produção de compostos nitrogenados microbianos utilizando a excreção urinária de derivados de purinas por meio da amostra spot de urina foi adequada, reforçando a viabilidade do uso desta metodologia.

2.6. Perfil Sanguíneo e Metabólico

Nelson e Cox (2011) descreveram o anabolismo, também chamado de biossíntese, como o evento onde precursores pequenos e simples formam moléculas maiores e mais complexas, incluindo lipídeos, polissacarídeos, proteínas e ácidos nucleicos. Essas reações necessitam de fornecimento de energia, geralmente na forma de potencial de transferência do grupo fosforil do ATP e do poder redutor de NADH, NADPH e FADH₂.

A avaliação do metabolismo e status nutricional de um rebanho pode ser realizada mediante a determinação de alguns metabólitos sanguíneos, uma vez que a composição bioquímica do sangue reflete de maneira confiável o equilíbrio entre o ingresso, o egresso e a mobilização dos nutrientes nos tecidos animais. Este equilíbrio é denominado homeostase. A quebra da homeostase leva à diminuição do desempenho zootécnico e, dependendo do grau de desequilíbrio, a doenças da produção. A interpretação dos componentes químicos do sangue, o perfil metabólico, pode, portanto, ser útil para diagnosticar desequilíbrios provenientes de falhas na capacidade do animal em manter a homeostase (González *et al.*, 2000).

González *et al.* (2000) descreveram também que para uma adequada interpretação dos valores encontrados no perfil metabólico sanguíneo, deve-se ter um correto conhecimento da fisiologia e bioquímica animal, além da fonte e da função de cada um dos metabólitos avaliados. Além disso, para a correta interpretação do perfil metabólico é indispensável a utilização de valores de referência apropriados para a região e a população em particular. No caso da ausência desses dados, os valores referenciais a serem usados devem ser de zonas climáticas e grupos de animais similares.

Apesar da glicose ser um combustível para as células, o nível de glicose plasmático é o indicador menos expressivo do perfil para avaliar o status energético do animal, devido à insensibilidade da glicemia a mudanças nutricionais e à sua sensibilidade ao estresse. Além disso, destaca-se a importância da avaliação em conjunto dos principais hormônios reguladores do metabolismo da glicose, como a insulina, glucagon, hormônio do crescimento e cortisol. A glicemia, todavia, pode ser de utilidade em condições de déficit energético severo e em animais que não estão em gestação e nem lactação (Russel e Wright, 1983). Estes autores concluíram que entre glicose, β -hidroxibutirato (β -BHB) e ácidos graxos não esterificados (AGNE), a glicose é a variável menos representativa do status energético, embora seja um bom indicador quando a carência energética é severa, e que AGNE é a melhor variável associada ao referido status. Segundo estes autores, os AGNE respondem rapidamente, sob qualquer circunstância fisiológica ou de manejo, sendo bastante sensíveis a graus moderados de déficit energético. No entanto, para animais em anabolismo, estes indicadores pouco contribuem para verificação do status energético e metabólico do animal.

Wittwer *et al.* (1993) relataram que a concentração de ureia no plasma sanguíneo tem sido empregada nos perfis metabólicos como um indicador do metabolismo proteico. A ureia é o produto da desintoxicação da amônia quando se condensa com o CO₂, processo que se realiza no fígado. A

mesma é sintetizada em quantidades proporcionais à concentração de amônia produzida no rúmen e sua concentração sanguínea está diretamente relacionada com os níveis proteicos da ração e da relação energia/proteína da dieta.

A concentração de ureia sanguínea é utilizada para correlacionar o conteúdo e a utilização da amônia no rúmen dependente da atividade metabólica dos microrganismos ruminais, que utilizam energia para transformar a amônia (N-NH₃) em proteína microbiana. Por isto, se a ração estiver deficiente em energia ou com alto teor de proteína, as concentrações de amônia aumentam no rúmen e consequentemente a concentração de ureia aumenta no sangue (González *et al.*, 2000).

Segundo Kaneko *et al.* (1997) a diminuição da concentração de proteínas totais no plasma está relacionada com deficiência na alimentação, quando descartadas causas patológicas, tais como falhas hepáticas, transtornos renais e intestinais, parasitismos e hemorragias. Estima-se que dietas com menos de 10% de proteína causem diminuição na concentração de proteínas no sangue.

González e Scheffer (2003) relataram que a atividade enzimática no plasma pode ser utilizada como ferramenta auxiliar diagnóstica, pois no plasma sanguíneo podem ser encontradas enzimas cuja síntese e função são exercidas em nível intracelular, mas que podem sair para a corrente circulatória, após a morte celular. Em condições normais, estas enzimas têm baixa atividade no plasma. Como a concentração intracelular das enzimas é bem maior que no plasma, danos celulares relativamente pequenos podem levar a aumentos significativos da atividade das enzimas no plasma. Além disso, aumentos da atividade enzimática no plasma permitem fazer inferência sobre o lugar e o grau de dano celular, uma vez que muitas enzimas são específicas de órgãos. Dentre as enzimas de maior interesse para avaliação do status energético e estudo do perfil metabólico destacam-se a aspartato aminotransferase (AST) e a gama glutamiltransferase (GGT).

A AST é encontrada principalmente no fígado, nos eritrócitos e nos músculos esquelético e cardíaco. O significativo aumento da AST sérica sugere lesão hepática grave e difusa (Santos *et al.*, 2007). Isto pode ocorrer devido à lesão hepato-celular secundária a excessiva mobilização lipídica, o que pode ocorrer em situações de déficit energético que promovam excessiva mobilização de tecido adiposo na tentativa de manter a homeostase. Em conjunto com a dosagem da AST, faz-se necessário também a análise da enzima GGT, que ocorre em todas as células com exceção das células musculares. Sua atividade é alta nos rins e no fígado, mas somente a GGT de origem hepática é encontrada no plasma (Santos *et al.*, 2007). O aumento da atividade desta enzima ocorre em afecções hepatobiliares com colestase e também é importante no diagnóstico e avaliação da função hepática (Dirksen, 1993).

3. Material e métodos

Todos os procedimentos experimentais realizados neste estudo estão de acordo com os Princípios Éticos da Experimentação Animal, adotados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Minas Gerais (CEUA/UFMG), no qual recebeu o protocolo 155/2012.

3.1. Animais e dietas

O experimento foi conduzido na Fazenda de propriedade da Pontifícia Universidade Católica (PUC-MG), localizada no município de Esmeraldas (MG). O período experimental foi de julho a outubro de 2013 com duração de 85 dias. Foram utilizados 48 novilhos da raça Nelore, contemporâneos, não castrados, com idade média inicial de 32 ± 1 meses e peso vivo médio de $355 \pm 19,56$ kg.

Os animais foram alocados em confinamento composto de 16 baias coletivas de 60 m² cada, sendo três animais em cada baia. Todas as baias continham bebedouro, cocho para fornecimento de sal mineral e cocho para fornecimento da dieta.

Os 48 animais foram divididos aleatoriamente em quatro tratamentos, sendo 12 animais por tratamento (repetições). As dietas com fonte de volumoso foram formuladas pelo *software* Ração de Lucro Máximo (RLM) para ganho médio diário (GMD) de 1,5 kg. A dieta exclusiva de concentrado foi formulada para GMD de 1,3 kg.

Os tratamentos foram MGI - dieta composta por milho grão inteiro e suplemento comercial peletizado; SCMF - dieta composta por silagem de capim elefante e milho floculado como fonte energética; SCPC - dieta composta por silagem de capim elefante e polpa cítrica como fonte energética; SCMM - dieta composta por silagem de capim elefante e de milho grão moído como fonte energética (Tabela 1).

Os animais passaram por período de adaptação no confinamento durante 22 dias sendo alimentados inicialmente com 1,8% do peso vivo em matéria seca da dieta total, composta por silagem de capim como fonte de volumoso, e ração concentrada à base de milho moído, farelo de soja, ureia e minerais. Foram utilizadas proporções de volumoso:concentrado (V:C), com base na matéria seca total, de 60:40 no período inicial e a partir do 15° dia de adaptação a proporção de concentrado foi aumentada gradativamente. No 15° e 16° dia utilizou-se 80:20 da dieta de adaptação e da dieta experimental, respectivamente. No 17° e 18° dia utilizou-se a proporção 60:40, nos dias 19 e 20 a proporção foi de 40:60, nos dias 21 e 22 a proporção foi de 20:80. A partir do 23° dia a relação V:C nas dietas experimentais eram 00:100; 32:68; 25:75 e 31:69 (V:C), para MGI, SCMF, SCPC e SCMM, respectivamente.

Após este período, as dietas foram fornecidas *ad libitum*, divididas em três tratos diários às 8, 11 e 15 horas. A quantidade de alimento fornecida foi ajustada diariamente de forma a permitir sobras em torno de 5-10% do ofertado.

Amostras das dietas e das sobras foram coletadas diariamente, pesadas, amostradas e acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados. Amostras compostas semanais das dietas e de sobras foram levadas à estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, e em seguida moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm. Após moídas, as amostras de sobras de cada baía, referentes a duas semanas consecutivas, foram proporcionalmente pesadas e homogêneas, compondo uma amostra composta por cada período de 14 dias. Desta forma, foram obtidas cinco amostras compostas de sobras para cada curral.

Tabela 1: Proporção, preço dos ingredientes e composição das dietas com base na matéria seca (MS) conforme os tratamentos MGI, SCMF, SCPC e SCMM

Ingredientes	R\$/kg	Proporção nas dietas (%)			
		MGI	SCMF	SCPC	SCMM
Milho grão	0,47	85,00	-	-	-
Suplemento comercial peletizado	1,07	15,00	-	-	-
Silagem de capim elefante	0,03	-	38,00	25,00	31,00
Milho moído	0,47	-	-	10,80	61,00
Milho floculado	0,91	-	51,00	-	-
Polpa cítrica	0,47	-	-	50,00	-
Farelo de soja	1,20	-	8,00	12,00	5,00
Núcleo mineral	2,41	-	1,20	1,20	1,20
Calcário	0,04	-	0,80	-	0,80
Ureia	1,30	-	1,00	1,00	1,00
Total		100,00	100,00	100,00	100,00

Nutrientes % MS	Dietas			
	MGI	SCMF	SCPC	SCMM
Matéria seca	84,63	46,71	54,37	49,69
Proteína bruta	14,14	12,24	13,45	12,00
PIDN	10,25	14,08	13,32	13,57
PIDA	7,98	6,61	6,11	5,27
Fibra em Detergente Neutro	9,71	37,00	36,54	32,12
Fibra em Detergente Ácido	4,60	19,64	27,28	17,38
Lignina	1,98	2,47	7,82	2,80
Amido	60,89	38,63	2,72	43,23
Extrato Etéreo	2,23	2,94	1,54	3,17
Cinzas	3,46	5,89	7,57	5,36
Carboidratos não fibrosos	71,91	43,65	42,70	48,98
NDT	82,22	71,97	70,14	73,73
EM Mcal/kg	3,21	2,75	2,67	2,83

MS – Matéria seca; PIDN = Proteína indigestível em detergente neutro em porcentagem da proteína bruta; PIDA = Proteína indigestível em detergente ácido em porcentagem da proteína bruta; NDT = Nutrientes Digestíveis Totais = $91,0246 - (90,571588 * \text{FDN})$; segundo Capelle *et al.* (2001); EM = Energia metabolizável = $(1,01 * 0,04409 * \text{NDT}) - 0,45$; segundo o NRC (2001). Suplemento comercial peletizado - 11 g/kg P, 26 g/kg Ca, 11 g/kg S, 8 g/kg Mg, 6 g/kg Na, 350 mg/kg Zn, 100 mg/kg Cu, 300 mg/kg Fe, 312 mg/kg Mn, 4 mg/kg Co, 6 mg/kg I, 2 mg/kg Se, 37,3% CP, 66,4% NDT. Núcleo mineral - 54 g/Kg P, 175 g/Kg Ca, 23 g/Kg S, 9 g/Kg Mg, 111 g/Kg Na, 2450 mg/Kg Zn, 875 mg/kg Cu, 1500 mg/kg Fe, 520 mg/kg Mn, 46 mg/kg Co, 47 mg/kg I, 16 mg/Kg Se, 15 mg/kg Cr, 1700 mg/Kg, 1700 mg/Kg virginiamicina, 1700 mg/Kg monensina.

As amostras compostas de sobras e das dietas foram quantificadas quanto aos teores de matéria seca (MS), cinzas, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e a lignina (ácido sulfúrico 72%) de acordo com recomendações do INCT-CA descrita por Detmann *et al* (2012). O teor de amido foi mensurado segundo Hall (2008).

Os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram calculados de acordo com o NRC (2001), como: $CNF (\%) = 100 - (\%FDN + (\%PB - \%PIDN) + \%EE + \%cinzas)$. A densidade energética da dieta, expressa em termos de nutrientes digestíveis totais (NDT), foi estimada a partir da fórmula $NDT = 91,0246 - (90,571588 * FDN)$ (Capelle *et al.*, 2001).

3.2. Desempenho animal

As pesagens dos animais ocorreram no início do período experimental e a cada 28 dias com jejum (água e alimento) prévio de 14 horas para determinação das variáveis referentes ao desempenho animal. Todos os animais foram abatidos 24 horas após o último dia do experimento. Os animais foram pesados de manhã, antes de serem enviados para o frigorífico. No frigorífico, eles ficaram em um jejum de sólidos por 24h, com ingestão *ad libitum* de água. Todos os animais foram sacrificados de acordo com o regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2000).

O ganho médio diário (GMD) foi calculado como a diferença entre o peso vivo final (PVF) e o peso vivo inicial (PVI), dividido pelo número total de dias. O ganho médio diário de carcaça (GMDC) foi calculado como a diferença entre o peso da carcaça quente no dia do abate e o peso vivo inicial dividido por dois. A conversão alimentar (CA) foi estimada pela razão entre o CMS e GMD, sendo $CA = CMS/GMD$. A eficiência biológica (EB) foi obtida pela razão entre o consumo de MS total no período experimental pelo ganho de carcaça (GCAR), sendo $EB = MS \text{ total ingerida}/GCAR$ (em arrobas).

Foram utilizadas planilhas eletrônicas para estimar o custo alimentar por arroba produzida, o ganho médio diário (kg), ganho total (kg), consumo de matéria seca (kg) e eficiência alimentar dos animais nos diferentes regimes alimentares.

3.3. Rendimento e cortes da carcaça

Os pesos da carcaça quente e dos cortes da carcaça resfriada (traseiro especial, dianteiro com cinco costelas e ponta de agulha) foram obtidos no frigorífico, para se calcular os respectivos rendimentos da carcaça e de seus cortes (Brasil, 1988). Os rendimentos de todas as porções das carcaças, por exemplo, o rendimento de dianteiro será utilizado como modelo, que foi calculado pela seguinte fórmula: $\text{Rendimento de dianteiro} = \text{peso do dianteiro}/\text{Peso de carcaça} \times 100$.

3.4. Características da Carcaça

A espessura de gordura (EG) foi mensurada em uma amostra do músculo *Longíssimus thoracis* entre a 12ª e 13ª costela. Foram realizadas três medições na espessura de gordura ao redor do músculo obtendo-se a média dos três pontos aferidos a ¼, ½ e ¾ da superfície lateral externa. A área de olho de lombo (AOL, cm²) foi realizada utilizando uma página de transparência de plástico, onde foi posicionada sob o músculo *Longíssimus thoracis*, demarcando seu contorno. A área foi obtida por meio da área e peso total da folha e do peso da área muscular delimitada (Ribeiro *et al.*, 2008).

3.5. Qualidade da Carne

Durante a desossa, um bife de 2,54 cm de espessura foi retirado do músculo *Longíssimus thoracis*, próximo a 12ª costela, e congelado (-20°C) em embalagem à vácuo para avaliação da qualidade da carne por meio das perdas de peso ao descongelamento e cocção e da maciez pela Força de Cisalhamento (Warner-Bratzler Shear Force). As amostras foram descongeladas sob refrigeração (2 a 5°C) durante 36 h e, após esse período, foi avaliado a perda de peso ao descongelamento por meio da diferença entre o peso da embalagem contendo o bife, peso do bife separadamente e peso da embalagem limpa e seca.

Para a avaliação das perdas de peso à cocção, as amostras foram submetidas à cocção em forno elétrico (Makel, Jaraguá, SP, Brasil) previamente aquecido e estabilizado a 170 °C. Durante esse processo, todas as amostras tiveram sua temperatura interna monitorada por meio de sensores termopares acoplados a um medidor de temperaturas modelo CSC-99 (Contemp, São Caetano do Sul, SP, Brasil). Após atingir a temperatura de 71°C em seu centro geométrico a amostra foi retirada do forno e deixado à temperatura ambiente por 2 horas e em seguida pesada. As perdas por evaporação foram avaliadas por meio do conjunto bandeja, grelha e amostra, antes e após a cocção. As perdas por gotejamento foram feitas pela diferença entre o peso da grelha antes e após a cocção. As perdas totais à cocção foram obtidas pela diferença entre amostra crua e cozida.

Após a pesagem, as amostras/bife foram armazenadas sob refrigeração (2 a 5°C) “overnight” antes de iniciar a avaliação da Força de Cisalhamento. Foram retirados oito cilindros de 1,27 cm de diâmetro, paralelos a orientação das fibras musculares, que foram submetidos à avaliação objetiva de maciez utilizando o texturômetro TA-XT2 (Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, UK) acoplado a uma lâmina Warner-Bratzler, e a velocidade foi de 200 mm/min. A média das oito repetições foi considerado o valor da Força de Cisalhamento para cada amostra/bife.

3.6. Derivados de Purinas e Proteína Microbiana

No 60º dia foram realizadas coletas de urina, na forma de amostra *spot*, em micção espontânea dos animais, aproximadamente 4 horas após o fornecimento da alimentação. As amostras foram filtradas em gaze e uma alíquota de 5 mL foi separada, diluída com 45 mL de ácido sulfúrico (0,036 N) e congelada (-20°C).

As concentrações de creatinina e ácido úrico foram estimadas na urina utilizando-se kits comerciais (Labtest). As análises de alantoína na urina foram feitas pelo método colorimétrico, conforme técnica de Fujihara *et al.* (1987), descrita por Chen e Gomes (1992).

A determinação de alantoína foi descrita por Chen e Gomes (1992), e baseia-se na hidrólise alcalina a 100°C da alantoína a ácido alantóico, que, posteriormente, é convertido em ureia e ácido glioxílico em solução ácida. O ácido glioxílico reage, então, com hidrocloreto de fenilhidrazina, para produzir fenilhidrazona do ácido. O produto forma um cromógeno instável, com ferricianeto de potássio, que pode ser dosado, colorimetricamente, a 522 nm.

As purinas microbianas absorvidas (X, mmol/dia) foram calculadas por meio da excreção de derivados de purinas na urina (Y, mmol/dia), por meio da equação:

$$Y = 0,85X + 0,385PV^{0,75};$$

em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados urinários de purinas e $0,385PV^{0,75}$, a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic *et al.*, 1990).

O fluxo intestinal de compostos nitrogenados (N) microbianos (Y, g N/dia) foi calculado em função das purinas microbianas absorvidas (X, mmol/dia), utilizando-se a equação:

$$Y = (70X) / (0,83 \times 0,116 \times 1000);$$

em que 70 representa o conteúdo de N nas purinas (mg N/mmol); 0,83, a digestibilidade das purinas microbianas; e 0,116, a relação N-purina:N-total nas bactérias (Chen e Gomes, 1992). A produção de proteína microbiana foi obtida pela multiplicação dos compostos nitrogenados por 6,25 (Silva e Queiroz, 2002).

A partir da excreção média diária de creatinina obtida por Valadares *et al.* (1997) de 24,04 mg/kg PV/dia, e da concentração de creatinina (mg/L) na amostra spot de urina, foi estimado o volume diário de urina utilizando-se a equação:

$$\text{Volume de urina (L)} = \frac{\text{PV (kg)} \times \text{excreção de creatinina (mg/kg PV)}}{\text{Concentração de creatinina (mg/L)}}$$

$$\text{Concentração de creatinina (mg/L)}.$$

Esse volume foi utilizado para calcular as excreções estimadas diárias de bases purinas de cada animal.

3.7. Perfil Sanguíneo e Metabólico

No 78º dia do período experimental foi realizada uma coleta de sangue na veia jugular dos animais para avaliação dos parâmetros sanguíneos, utilizando vacuntainers de 5 mL com anticoagulante (Fluoreto de sódio – uma gota por amostra de 5 mL) e de 10 mL sem anticoagulante. O sangue foi centrifugado a 5000 rpm por 5 minutos e o plasma sobrenadante congelado a -20° C para posteriores análises químicas. Os parâmetros sanguíneos avaliados foram glicose, ureia, proteína total, aspartato aminotransferase e gama-glutamyltransferase.

A concentração plasmática de glicose foi determinada utilizando-se kit comercial SYNERMED®, seguindo o método IR enzimático (N-sulfopropil) oxidase para determinação da glicose. O princípio do método está baseado na oxidação da glicose em ácido glicurônico e peróxido de hidrogênio pela enzima glicose-oxidase. Na presença de peroxidase o peróxido de hidrogênio formado na reação anterior reage com a 4-aminofenazona e com o 2,4-diclofenol, produzindo antipirilcloroquinonimina que desenvolve coloração rósea, cuja intensidade mantém relação direta com a quantidade de glicose presente na amostra.

A concentração sérica de ureia foi determinada utilizando-se kit comercial SYNERMED®, seguindo o método enzimático UV para determinação quantitativa de ureia. Neste método, a ureia da amostra é hidrolisada pela urease para formar amônia e dióxido de carbono. A amônia serve para combinar alfa cetoglutarato e glutamato com a oxidação concomitante do NADH em NAD. Essa reação é catalisada pela enzima glutamato desidrogenase (GLDH). A taxa de diminuição da absorvância a 340 nm consequente à oxidação de NADH em NAD é diretamente proporcional à concentração de ureia.

A concentração sérica de proteína total foi determinada utilizando-se kit comercial SYNERMED®, seguindo o método colorimétrico (Biureto) para determinação das proteínas totais. Neste método, em uma solução alcalina os íons cúpricos formam um complexo púrpuro com os grupos carbonil e amino das ligações dos lipídios com a proteína. A absorvância do complexo é quantificada a 546 nm sendo diretamente proporcional à concentração de proteínas totais da amostra.

A concentração sérica da aspartato aminotransferase (AST) foi determinada utilizando-se kit comercial SYNERMED®, seguindo o método enzimático UV para determinação quantitativa de aspartato aminotransferase. O aspartato aminotransferase da amostra catalisa a transferência do grupo amino do aspartato para o alfa-cetoglutarato para formar oxaloacetato e glutamato. O oxaloacetato é reduzido a malato em presença de malato desidrogenase (MDH) com a concomitante oxidação de nicotinamida adenina dinucleotídeo (NADH) reduzida a nicotinamida adenina dinucleotídeo (NAD). A

taxa resultante da diminuição da absorvância a 30 nm é diretamente proporcional à atividade de AST na amostra.

A concentração sérica da enzima gama-glutamilttransferase (GGT) foi determinada utilizando-se kit comercial SYNERMED®, seguindo método enzimático (Szasz modificado) para determinação quantitativa de GGT. Este método utiliza uma modificação do método desenvolvido por Szasz em que a GGT catalisa a transferência do grupo gama-glutamil do substrato gama-glutamil-3-carboxi-4-nitroanilida para glicilglicina resultando em 5- amino-2nitrobenzoato que absorve a 405- 410 nm. A alteração na absorvância a 405-410 devido à formação de 5- amino- 2- nitrobenzoato é diretamente proporcional à atividade de GGT na amostra.

3.8. Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos. Todas as variáveis foram analisadas separadamente, utilizando se o modelo misto linear estimado por máxima verossimilhança restrita (Pinheiro *et al.*, 2013), em que o efeito dos animais ou das baias foi incluído como um termo aleatório, enquanto a dieta foi considerada como efeito fixo. Qualquer possível heterocedasticidade devido aos tratamentos foi modelado pela aplicação de uma função de variância que permite variância diferente para cada dieta. Esta função foi incluída no modelo desde que houvesse redução de critério de informação de Akaike. Médias estimadas por quadrados mínimos foram relatados para cada dieta, e comparadas pelo teste Tukey, sendo considerado $\alpha=0,05$ (Lenth, 2014). Todas as análises foram realizadas em ambiente R (R Core Team, 2014).

4. Resultados e discussão

4.1. Eficiência alimentar

O consumo de matéria seca (CMS) e a eficiência biológica (EB) foram menores ($P<0,05$) para a dieta MGI (Tabela 2). A EB mede a eficiência de deposição de carcaça e relaciona a quantidade de MS ingerida com as arrobas produzidas no confinamento. A dieta MGI obteve menor EB em relação aos demais tratamentos ($P<0,05$) devido ao menor CMS. Segundo Paulino *et al.* (2008) almejam-se valores de EB variando entre 120 e 150 kg de MS/arroba, valores encontrados em todos os tratamentos no presente estudo. No entanto, estes autores avaliaram o desempenho de bovinos Nelore de três classes sexuais (inteiros, castrados e fêmeas) e encontraram valores de EB de 198 kg MS/@ (ou 13,20 kg de MS/kg de carcaça) para machos inteiros, valor superior à média de 148 kg de MS/@, encontrado neste trabalho.

Resultados semelhantes foram relatados por May *et al.* (2011), que testaram duas concentrações de grãos úmidos de destilaria (15 e 30%) e três concentrações de feno de alfafa (7,5; 10 e 12,5%) em comparação com dieta controle contendo 0% de grãos úmidos de destilaria e 10% de feno de alfafa.

De acordo com os autores, o CMS tendeu a aumentar linearmente à medida que a concentração de volumoso aumentou na dieta, resultando em diminuição da eficiência alimentar.

As proporções molares de acetato:propionato:butirato são variáveis, sendo encontrados valores de 75:15:10, em dietas ricas em carboidratos fibrosos, até 40:40:20, em dietas ricas em carboidratos não fibrosos (CNF) (Berchielli *et al.* 2006). A dieta com MGI apresenta de 46 a 68% mais CNF que os demais tratamentos (Tabela 1), mudando a relação de ácidos graxos de cadeia curta com maior proporção de propionato, responsável por diminuir o consumo de matéria seca desta dieta ($P<0,05$) pelo efeito quimiostático. Segundo o NRC (1987), o propionato deprime a ingestão de alimentos mais que o acetato ou butirato.

Tabela 2: Médias previstas e erros padrões para consumo de matéria seca (CMS), de proteína bruta (CPB), de nutrientes digestíveis totais (CNDT), de energia metabolizável (CEM), conversão alimentar (CA) e eficiência biológica (EB) de novilhos Nelore

Variável	Dieta			
	MGI	SCMF	SCPC	SCMM
CMS (Kg/dia)	6,83 (0,17)b	9,73 (0,17)a	9,4 (0,17)a	9,5 (0,17)a
CMS % PV	1,77 (0,03)b	2,35 (0,03)a	2,33 (0,03)a	2,33 (0,03)a
CPB (Kg/dia)	0,963 (0,02)c	1,19 (0,02)ab	1,26 (0,02)a	1,14 (0,02)b
CNDT (Kg/dia)	5,83 (0,13)b	6,8 (0,13)a	6,59 (0,13)a	6,9 (0,13)a
CEM (Mcal/kg MS)	22,9 (0,50)b	25,9 (0,50)a	25,1 (0,50)a	26,4 (0,50)a
CA	5,57 (0,19)b	5,93 (0,19)ab	6,65 (0,19)a	6,07 (0,19)ab
EB (Kg MS/@)	130 (3,34)b	157 (3,34)a	158 (3,34)a	147 (3,34)a

Médias seguidas por letras distintas nas linhas indicam $P<0,05$ pelo teste de Tukey; MGI - dieta composta por milho grão inteiro e suplemento comercial peletizado; SCMF - dieta composta por silagem de capim e de milho floculado como fonte energética; SCPC - dieta composta por silagem de capim e polpa cítrica como fonte energética; SCMM - dieta composta por silagem de capim e milho grão moído como fonte energética.

O consumo de proteína e energia diferiu entre os tratamentos ($P<0,05$, Tabela 2), no entanto como a exigência nutricional do animal é baseada no seu peso corporal (PC), o consumo de proteína bruta (PB) e energia (NDT), em relação ao PC, é muito próximo entre os tratamentos, com valores médios de $0,28\pm 0,03$ e $1,6\pm 0,1\%$, respectivamente. Este dado está de acordo com o ganho médio de carcaça apresentado na tabela 3, que apresentaram valores semelhantes entre os tratamentos ($P>0,05$).

Resultados semelhantes foram encontrados por Mandarinino *et al.* (2013) que avaliaram três dietas: silagem de milho e concentrado (grão de milho, farelo de soja, casca de soja, ureia e suplemento mineral) na proporção de 25:75 volumoso:concentrado (base na MS); dieta exclusiva de concentrado em pellets e dieta com 85% de milho grão inteiro e 15% de concentrado em pellets. Estes autores relataram consumo de energia digestível semelhante entre as dietas, no entanto o volumoso utilizado foi a silagem de milho que possui um valor energético superior a silagem de capim elefante, utilizada como volumoso no presente estudo.

A CA representa a eficiência com que o animal transforma o alimento em ganho de peso vivo e foi influenciada ($P < 0,05$) quando o milho grão inteiro foi substituído pela polpa cítrica como fonte energética da dieta, o que pode ser explicado pelo maior CMS da SCPC e ganho médio diário semelhante a MGI (Tabelas 2 e 3).

Fernandes *et al.* (2004) e Rubiano *et al.* (2009) encontraram maiores valores de CA, sendo 7,32 e 6,90 respectivamente, trabalhando com novilhos Nelore recebendo dietas com alto teor de volumoso (mínimo de 50% na MS total). Estes resultados entre os diferentes autores confirmam o que é normalmente encontrado na literatura, onde a CA apresenta uma resposta linear decrescente à medida que aumenta o teor de concentrado na MS total da dieta (Costa *et al.*, 2005).

4.2. Desempenho Animal e Rendimento de carcaça

O peso final e o GMD foram inferiores nos animais da dieta MGI ($P < 0,05$) em relação a SCMF e SCMM (Tabela 3). Estes resultados podem ser justificados pelo menor consumo de matéria seca pelos animais da MGI, no entanto, como o consumo de nutrientes em relação ao peso corporal foi semelhante entre os tratamentos, o valor de GMD de carcaça e peso de carcaça foi semelhante entre os tratamentos.

Tabela 3: Médias previstas e erros padrões do peso corporal inicial e final, ganho médio diário de peso vivo (GMDPV) e de carcaça (GMDC), peso da carcaça, rendimento da carcaça, custo alimentar por arroba produzida e por Kg de carcaça em novilhos Nelore

Variável	Dieta			
	MGI	SCMF	SCPC	SCMM
Peso inicial (kg)	342 (5,61)	361 (5,42)	358 (5,83)	357 (4,64)
Peso Final (kg)	425 (10,33)b	468 (6,68)a	450 (5,69)ab	459 (6,31)a
GMDPV (kg)	1,22 (0,11)c	1,64 (0,04)a	1,41 (0,06)bc	1,57 (0,08)ab
Peso de Carcaça (kg)	224 (6,53)	241 (3,92)	237 (3,78)	242 (3,76)
GMDC (kg)	0,80 (0,07)	0,93 (0,03)	0,90 (0,04)	0,98 (0,05)
Rendimento de Carcaça (%)	52,8 (0,48)	51,5 (0,29)	52,7 (0,28)	52,7 (0,34)
Custo Alimentar - R\$/@	93,6 (3,14)b	117,3 (3,14)a	90,7 (3,14)b	73 (3,14)c
Custo Alimentar - R\$/Kg	6,24 (0,21)b	7,82 (0,21)a	6,05 (0,21)b	4,87 (0,21)c

Médias seguidas por letras distintas nas linhas indicam $P < 0,05$ pelo teste de Tukey; MGI - dieta composta por milho grão inteiro e suplemento comercial peletizado; SCMF - dieta composta por silagem de capim e de milho floculado como fonte energética; SCPC - dieta composta por silagem de capim e polpa cítrica como fonte energética; SCMM - dieta composta por silagem de capim e milho grão moído como fonte energética.

Resultados semelhantes foram encontrados por Benton *et al.* (2007), ao trabalharem com teores de 4 ou 8% de feno de alfafa, 6 ou 12% de silagem de milho e 3 ou 6% de talos de milho na matéria seca (MS) e tratamento controle sem adição de volumoso. Estes autores relataram valores crescentes para GMD, CMS e PVF ao se adicionar volumoso na dieta ($P > 0,05$).

Para os tratamentos com a dieta SCMF e SCMM o GMD foi aproximadamente 7,3% superior, ou seja, $1,64 \pm 0,14$ e $1,57 \pm 0,30$ Kg, respectivamente, em relação ao ganho calculado de 1,5 Kg/dia. O processamento do milho aumenta a utilização do amido, *in vitro*, *in situ* e *in vivo* em virtude da melhora da fermentação ruminal e da digestão intestinal (Theurer *et al.*, 1999). A floculação do milho causa gelatinização do amido, por meio da ruptura das pontes de hidrogênio intermoleculares, e aumenta a superfície do grão sujeita ao ataque microbiano, resultando em maior digestão ruminal do amido (Rooney e Pflugfelder, 1986), enquanto a moagem do milho grão reduz o tamanho de partícula influenciando os padrões de fermentação ruminal, produção microbiana e eficiência da utilização do amido e outros nutrientes no rúmen (Passini *et al.*, 2004). Segundo Theurer *et al.* (1999) a floculação do milho aumentou a digestibilidade no trato digestivo total na ordem de 24% em relação ao grão de milho quebrado, enquanto, Passini *et al.* (2004) observaram que a moagem fina do milho grão apresentou degradabilidade semelhante a floculação na taxa de passagem de 5%/hora. Além disso, Huck *et al.* (1998) reportaram que a hidrólise intestinal do amido é mais eficiente energeticamente do que a fermentação ruminal. Como não houve diferença entre o CMS entre as dietas SCMF e SCMM e a fórmula das dietas difere em relação a quantidade de milho, os diferentes processamentos podem explicar uma menor quantidade de milho floculado ingerido mas com maior digestibilidade resultar em GMD semelhante a dieta SCMM.

Não foi observado efeito de tratamento (dieta) no rendimento de carcaça (RC) ($P > 0,05$) (Tabela 3). Como os animais iniciaram o experimento com peso vivo inicial semelhantes e a ingestão de nutrientes em relação ao peso vivo foi semelhante ($0,28 \pm 0,03$ e $1,6 \pm 0,1\%$ do PV para PB e NDT, respectivamente), ganhos médios diários de carcaça e rendimentos de carcaça semelhantes eram esperados.

Mandarino *et al.* (2013) descreveram valores de RC superiores (58,9%) ao do presente trabalho em animais Nelore alimentados com dietas com alto teor de concentrado (75 e 100%) e abatidos com 493kg e idade média de 23 meses, assim como descrito por Cruz *et al.*, (2004), que relataram 57,0% de RC ao avaliarem animais com peso vivo médio de 400 Kg e idade ao abate médio de 17,5 meses, com 150 dias em confinamento. Neste estudo, os animais com 32 meses foram mantidos em confinamento em 85 dias, com peso corporal médio ao abate de aproximadamente 450 kg. Possivelmente, o período de confinamento e o peso ao abate possam ter interferido nestes achados. Freitas *et al.* (2008) observaram valores de 54,4%, semelhante ao presente estudo (53,0%), com 100 dias em confinamento e abate aos 22 meses de idade com 395 kg PV.

Os animais que consumiram dieta MGI apresentaram CMS médio de 6,83kg/dia, com GMD de 1,22kg, sem, no entanto, apresentar redução na espessura de gordura e AOL em relação aos demais tratamentos (Tabela 4). Estes animais apresentaram menor peso corporal final, como a exigência de manutenção e baseada no PC, estes animais deveriam ter menores exigências que os das demais dietas. Com uma menor exigência de manutenção e consumo de nutrientes (PB e NDT em relação ao PV)

semelhantes as demais dietas, justifica-se o GMDC encontrado no presente trabalho e a AOL e espessura de gordura semelhantes.

O GMDC foi similar entre os tratamentos ($P>0,05$). Apesar do menor GMD de peso corporal para MGI, ao avaliar o ganho em carcaça esse tratamento obteve a mesma resposta dos demais, fato que pode ser justificado pela menor quantidade de conteúdo e peso de trato gastrointestinal do que dietas com maior proporção de volumoso (Silva *et al.*, 2002). Além disso, nas dietas com milho grão inteiro pode ter ocorrido deposição de gordura mais precocemente obtendo o rendimento de carcaça semelhante, apesar de menor peso da carcaça, comparado às dietas com volumoso.

Mandarino *et al.* (2013), trabalhando com animais da raça Nelore e NelorexBrahman, submetidos a dieta à base de Milho grão inteiro (proporção milho grão:pellet de 85:15%), com peso vivo ao abate de 482,14kg e um período de confinamento de 96 dias, registraram GMDPV e ingestão diária de matéria seca de 1,25kg e 8,52kg (1,79 % PV), respectivamente, resultados semelhantes a este estudo. Tais resultados sugerem que a dieta à base de Milho grão inteiro pode ser recomendada para a terminação de animais da raça zebuína, com ganhos semelhantes ao presente estudo.

O custo alimentar diferiu entre as dietas ($P<0,05$) (Tabela 3). Como o custo alimentar é o resultado da relação entre os preços dos insumos, o consumo alimentar e o ganho médio diário de carcaça, o custo alimentar da dieta com milho moído (SCMM) foi inferior as demais ($P<0,05$). Isto pode ser justificado pelo alto ganho médio diário de carcaça da dieta (1,0kg/dia, Tabela 3), que proporcionou menor custo por arroba produzida. O maior custo alimentar da dieta com milho floculado é explicado pelo maior preço desse insumo que foi superior em 94% em relação ao milho grão (R\$ 0,91 X R\$ 0,47; Tabela 1), uma vez que esta dieta apresentou GMDC semelhante as demais dietas. O preço do milho floculado colocado no local do experimento foi resultado do efeito do processamento, transporte e impostos pagos à empresa que vendeu.

Mandarino *et al.* (2013) relataram resultados semelhantes, em que a dieta com milho grão inteiro e pellets apresentou maior custo quando comparada à de silagem de milho como volumoso, mas ambas viáveis economicamente. Resultado semelhante no presente trabalho ao comparar a dieta de milho moído com a de milho grão inteiro.

Apesar do GMDC ser semelhante entre as dietas, o custo alimentar das dietas MGI e SCPC apresentaram valores inferiores a SCMF e superiores a SCMM ($P<0,05$) (Tabela 3). A dieta MGI obteve o menor valor numérico de GMDC entre as dietas ($P>0,05$), no entanto foi a que apresentou os melhores valores de conversão alimentar e eficiência biológica, resultando em custos alimentares por @ produzida intermediários, apesar do menor GMDC ente as dietas. No caso da SCPC, esta apresentou CA e EB semelhantes as dietas SCMF e SCMM, no entanto ao se verificar o custo da fonte energética da SCMF, a polpa cítrica era 94% inferior, resultando em menores custos alimentares por arroba produzida que a SCMF, e ao se comparar com a SCMM, o menor GMDC numérico ($P>0,05$), resultou em maiores custos alimentares por arroba que a SCMM.

Em confinamentos comerciais no Brasil que possuem floculador na propriedade o custo de floculação é de aproximadamente R\$ 0,12/kg de milho processado. Ao calcular o custo da arroba produzida com o milho floculado à R\$ 0,59/kg (R\$ 0,47 do milho + R\$ 0,12 do processo de floculação) e não o valor real de compra (R\$ 0,91/kg), o custo alimentar da arroba decresce de R\$ 117,30 para R\$ 87,60 demonstrando a competitividade do milho floculado quando o processamento é realizado na própria propriedade. Este valor é inferior ao custo das dietas em 4,5 e 6,5% para SCPC e MGI, respectivamente, e superior a SCMM em 20%. Estes resultados demonstram que a utilização de milho floculado pode ser indicada para confinamentos, em substituição a utilização de polpa cítrica ou de milho grão inteiro, no entanto, deve-se atentar para a escala de produção e mão de obra especializada em manutenção do floculador na tomada de decisão sobre a utilização do milho floculado em confinamentos.

A dieta de MGI pode ser usada com boa eficiência biológica e alimentar, sendo dependente do preço do milho a ser adquirido na região, pois a partir dos dados encontrados neste trabalho pode-se verificar que esta dieta apresenta a possibilidade de GMDC semelhante a dietas com outras fontes energéticas com menor consumo de matéria seca. Além disso, a dieta MGI possibilita a manipulação de menor quantidade de matéria natural, pela ausência de volumoso na dieta e possibilita uma maior facilidade operacional, pelo fato de não necessitar de fábrica de ração, de vagão misturador de dieta e menor área para estocagem de alimentos.

4.3. Qualidade e rendimentos dos cortes da carcaça

Não houve efeito da dieta no rendimento dos cortes da carcaça (dianteiro e traseiro) ($P > 0,05$). A ponta de agulha diferiu entre as dietas ($P < 0,05$), quando comparado a dieta à base de Milho grão inteiro em relação à de Milho floculado (Tabela 4).

Tabela 4: Médias preditas e erros padrões para rendimento do dianteiro, do traseiro e da ponta de agulha, espessura de gordura e área de olho de lombo (AOL) em novilhos Nelore

Tratamento/Variável	MGI	SCMF	SCPC	SCMM
Rendimento dianteiro (%)	39,2 (0,33)	39,1 (0,26)	38,9 (0,39)	38,8 (0,37)
Rendimento traseiro (%)	47 (0,26)	46,1 (0,32)	47 (0,28)	47,2 (0,27)
Ponta de agulha (%)	11,6 (0,18) ^b	12,3 (0,12) ^a	11,8 (0,42) ^{ab}	11,9 (0,28) ^{ab}
Espessura de gordura (mm)	4,75 (0,49)	5 (0,46)	4,5 (0,63)	5,62 (0,6)
Área de olho de lombo (cm ²)	73,2 (3,7)	76,8 (2,69)	75,6 (3,04)	73,3 (2,81)
AOL cm ² /kg carcaça	0,316 (0,01)	0,321 (0,01)	0,32 (0,02)	0,312 (0,01)

Médias seguidas por letras distintas nas linhas indicam $P < 0,05$ pelo teste de Tukey; MGI - dieta composta por milho grão inteiro e suplemento comercial peletizado; SCMF - dieta composta por silagem de capim e de milho floculado como fonte energética; SCPC - dieta composta por silagem de capim e polpa cítrica como fonte energética; SCMM - dieta composta por silagem de capim e milho grão moído como fonte energética.

Cruz *et al.* (2004) trabalhando com animais da raça Nelore não castrados, com abate aos 400,30 kg PV, aos 17,5 meses, com 150 dias em confinamento, registraram rendimento de dianteiro, traseiro e ponta de agulha de 39,1; 47,0 e 13,8%, respectivamente. Neste estudo estes valores foram 39,92; 47,91 e 12,16 %, respectivamente. Percebe-se que apenas o rendimento da ponta de agulha apresenta valor diferente deste, pois apresentou diferença média de 13,48%. Possivelmente, o período de confinamento mais longo para animais jovens pode influenciar a maturidade fisiológica dos animais, justificando essa diferença nestes resultados, já que o peso corporal médio ao abate e idade dos animais deste estudo foi de aproximadamente 450,76kg e 34,83 meses, com 85 dias de confinamento. Costa *et al.* (2005), trabalhando com animais zebuínos, com peso corporal médio ao abate de 381,28kg, com aproximadamente 28 meses de idade e dieta com 65% de concentrado, registraram valores médios de rendimentos de 39,5; 47,3 e 13,1%, com 104 dias de confinamento. Portanto, tais resultados também suportam a hipótese de que o período de confinamento e o peso final podem afetar a proporção de cortes cárneos, já que apenas a ponta de agulha apresentou resultado 7,73% maior comparando os valores dos últimos autores com o presente trabalho.

A espessura de gordura média dos animais em todos os tratamentos foi de 4,97mm de espessura. Este resultado sugere que a estratégia de manejo nutricional utilizada, com consumo de nutrientes semelhantes em relação ao PC, foi eficiente do ponto de vista de qualidade da carcaça, já que Euclides Filho *et al.* (2003) reportaram que animais da raça Nelore atingem a espessura de gordura de 5mm quando adquirem peso corporal entre 480 a 490kg, valores superiores aos encontrados neste estudo (Tabela 4). Contudo, cabe destacar que diferente constituição genética entre animais da mesma raça também podem influenciar o grau de acabamento da carcaça em função do peso corporal, ou seja, animais precoces demonstram maior acabamento de carcaça (Costa *et al.*, 2002).

Cruz *et al.* (2004) trabalhando com animais da raça Nelore abatidos com peso vivo e idade média ao abate de 440kg e 17,5 meses, respectivamente, reportaram valores médios de espessura de gordura de 3,6mm. Este resultado foi inferior ao presente estudo, que apresentou média de 4,97mm, com peso vivo e idade média ao abate de 450,76kg e 34,83 meses, respectivamente. O acúmulo de gordura na carcaça ocorre com maior taxa de deposição a partir da maturidade fisiológica (Boggs e Merkel, 1979), portanto a diferença entre estes resultados pode ser justificada pela menor idade ao abate no trabalho de Cruz *et al.* (2004) em relação ao presente estudo.

Ribeiro *et al.* (2008) trabalharam com animais da raça Nelore castrados, peso corporal e idades médias ao abate de 474kg e 34,83 meses, respectivamente, e registraram valores médios de espessura de gordura de 5,5mm. Portanto, o resultado deste experimento com animais inteiros, para essa característica apresentou valores semelhantes aos animais castrados, já que a castração aumenta a deposição de gordura para mesma idade e peso, decorrente da diminuição da concentração sérica de testosterona, favorecendo a formação de tecido adiposo em detrimento do muscular e ósseo (Euclides Filho *et al.*, 2003). No entanto, comparando com animais taurinos, o resultado da espessura de gordura obtido foi bem inferior ao descrito para animais Aberdeen Angus castrados abatidos aos 430kg PV

com 15,10 meses de idade, valor médio de espessura de gordura de 9,58 mm (Costa *et al.*, 2002). Esta diferença pode ser justificada pela maior precocidade para deposição de gordura na carcaça dos animais da raça europeia britânica, já que o tecido adiposo é a última reserva a ser depositada na carcaça animal (Restle *et al.*, 1996), além do efeito da castração.

Para AOL, Cruz *et al.* (2004) apresentaram valores semelhantes a este, que foi de 68,91cm², enquanto, Freitas *et al.* (2008) apresentaram valores inferiores (61,23 x 74,71cm²). Este resultado sugere que o aumento do peso ao abate acarreta aumento da AOL, visto que o peso corporal médio e idade do último foi de 400 kg e 22 meses. Entretanto, Cruz *et al.* (2004) avaliando AOL em animais da raça Nelore abatidos em três diferentes pesos corporais (380, 410 e 440 kg PV) não encontraram efeito do peso corporal sob esta característica, portanto, outros fatores, possivelmente, estão envolvidos na resposta desta variável. O nível de concentrado na dieta, possivelmente, pode ser um fator que pode ter influenciado os resultados do presente estudo para AOL, já que Freitas *et al.* (2008) trabalharam com 40 % de concentrado, Cruz *et al.* (2004) 50 % e este estudo no mínimo 62 % na dieta.

Os resultados referentes a AOL e espessura de gordura destacam que o manejo alimentar aplicado neste estudo, visando a qualidade da carcaça apresentou eficiência em qualquer dos tratamentos utilizados, uma vez que, a cobertura de gordura na carcaça é importante para evitar flutuações rápidas na temperatura da carcaça na câmara fria, evita o escurecimento e ressecamento muscular (Euclides Filho *et al.*, 2003), enquanto a AOL é um importante preditor do rendimento do tecido muscular (carne) da carcaça (Ribeiro *et al.*, 2008).

4.4. Qualidade da carne

As perdas de peso durante o cozimento por evaporação, gotejamento, total e durante o descongelamento, expressos em percentuais do bife de Contrafilé, e, ainda, a Força de Cisalhamento não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) entre as dietas avaliadas (Tabela 5). Menezes *et al.* (2006), trabalhando com animais azebuados e utilizando dieta com 48% de concentrado, registraram perdas após a cocção em valor médio de aproximadamente 23%. Ribeiro *et al.* (2008) trabalhando com animais da raça Nelore castrados, observaram valores médios de 29,9%. Os últimos autores apresentaram resultados semelhantes a este estudo (26,82%). Estes resultados sugerem que a castração e os níveis de concentrado na dieta afetam as perdas após cocção, este pode ser explicado pelo fato de que o teor de energia na dieta mais a castração aumentarem a deposição de tecido adiposo na carcaça (Euclides Filho *et al.*, 2003), uma vez que, existe relação positiva entre as perdas devido à cocção e o nível de gordura na carcaça (Menezes *et al.*, 2006).

Os resultados observados referentes a inexistência do efeito das dietas sobre as perdas à cocção e da cobertura de gordura na carcaça (Tabela 5) concordam com os resultados descritos na literatura, visto que, como não houve efeito de tratamento em relação à ingestão de nutrientes em relação ao PV, ao GMDC, a cobertura de gordura na carcaça também não haveria nas perdas por cocção, uma vez que

este tipo de perda está associada com a gordura de marmoreio e intramuscular, e estas, são as últimas a serem depositadas na carcaça, quando comparado a gordura subcutânea (Costa *et al.*, 2002; Menezes *et al.*, 2006).

Tabela 5: Médias previstas e erros padrões para perdas durante o processo de cocção, descongelamento e da força de cisalhamento do bife de contrafilé em novilhos Nelore alimentados com diferentes fontes de energia

Variável	MGI	SCMF	SCPC	SCMM
Perdas por evaporação (%)	23,6 (1,08)	23,1 (0,93)	22 (1,54)	22,6 (0,52)
Perdas por gotejamento (%)	4,07 (0,31)	3,87 (0,45)	3,74 (0,57)	4,3 (0,46)
Perdas Totais (%)	27,6 (0,95)	27 (1,07)	25,7 (1,88)	26,9 (0,59)
Perdas ao descongelamento (%)	3,76 (0,52)	4,55 (0,53)	3,51 (1,38)	3,7 (0,46)
Força de cisalhamento (Kgf)	6,18 (1,33)	6,04 (0,73)	5,56 (1,60)	5,66 (0,60)

Médias seguidas por letras distintas nas linhas indicam $P < 0,05$ pelo teste de Tukey; MGI - dieta composta por milho grão inteiro e suplemento comercial peletizado; SCMF - dieta composta por silagem de capim e de milho floculado como fonte energética; SCPC - dieta composta por silagem de capim e polpa cítrica como fonte energética; SCMM - dieta composta por silagem de capim e milho grão moído como fonte energética.

Segundo Costa *et al.* (2002) a importância de medir a perda de líquido (por evaporação) durante a cocção é a sua associação negativa com suculência da carne durante a degustação ($r = -0,34$; $P = 0,09$), indicando que perdas de líquido reduz a suculência da carne. Por outro lado, a maior perda por gotejamento, que indica maior gordura de marmoreio da carcaça e cobertura, está positivamente associada com a maior suculência da carne. Estes resultados indicam que as estratégias de alimentação do presente estudo, em qualquer tratamento, resultaram em qualidade da carne semelhantes.

Não houve efeito de tratamento entre as perdas ao descongelamento e da força de cisalhamento (Tabela 5). Costa *et al.* (2002) e Arboitte *et al.* (2004) apresentaram perdas ao descongelamento de 9,51 e 9,60%, com pesos médios ao abate de 430 e 467kg PV, respectivamente, com idade média aproximada de 13,5 e 26 meses. Os mesmos também registraram força de cisalhamento média de 3,99 e 3,79 kgf, respectivamente. Dessa forma, os resultados destes estudos estão em desacordo a este experimento (3,88% e 5,85 kgf). Contudo, a idade, a raça e a categoria animal podem contribuir para tais diferenças, já que estes autores trabalharam com animais castrados das raças Red Angus e $1/2$ Nelore x $1/2$ Charolês, respectivamente. Tem sido descrito que animais de raça taurina apresentam maior grau de marmoreio, comparados a animais de raça zebuína (Euclides Filho *et al.*, 2003), portanto, como o marmoreio está positivamente associado com a maciez da carne (Costa *et al.*, 2002) é plausível que estas hipóteses justificam os menores valores da força de cisalhamento dos estudos descritos acima, comparando-os com os deste.

Apesar dos resultados deste estudo, com relação a cobertura de gordura e perdas à cocção serem semelhantes a animais da raça Nelore castrados, as perdas ao descongelamento e da força de

cisalhamento estão em desacordo aos valores registrados por Ribeiro *et al.* (2008), já que estes registraram valores, respectivamente, de 10,5% e 14,83 kgf, sendo que os animais foram abatidos com peso vivo médio de 474 kg com 36 meses de idade. Estes resultados sugerem que o aumento da perda de líquido ao descongelamento implica em redução da maciez da carne, e que o nível de concentrado na dieta também pode afetar a maciez da carne, uma vez que, no estudo de Ribeiro *et al.* (2008) os animais foram mantidos em regime de pasto.

Tem sido descrito que o aumento de peso corporal acarreta em perda da maciez da carne (Restle *et al.*, 1999; Vaz *et al.*, 2002; Costa *et al.*, 2002). Contudo, o aumento de peso corporal nos animais que consumiram dietas à base de milho floculado, polpa cítrica e milho moído não foram suficientes para promover alteração na maciez da carne, considerando a força de cisalhamento. Possivelmente, o fato de também não haverem efeitos de tratamento às demais características como cobertura de gordura na carcaça, perdas à cocção e perdas ao descongelamento possam explicar a semelhança ($P>0,05$) observada na força de cisalhamento entre os tratamentos deste estudo.

4.5. Derivados de Purinas e Proteína Microbiana

Perez *et al.* (1996) relataram que o método de excreção de derivados de purina assume que o fluxo duodenal de ácidos nucleicos é essencialmente de origem microbiana e, após digestão intestinal dos nucleotídeos de purinas, as bases adenina e guanina são catabolizadas e excretadas proporcionalmente na urina como derivado de purina, principalmente alantoína, e também como xantina, hipoxantina e ácido úrico.

Tabela 6: Médias previstas e erros padrões para volume urinário, derivados de purinas e produção de compostos nitrogenados microbianos (Nmic) e de proteína microbiana (Pmic) em novilhos Nelore

Variáveis	MGI	SCMF	SCPC	SCMM
Volume urinário (Lts)	25,3 (4,02)	24,6 (3,66)	20,5 (3,04)	20,4 (3,21)
Alantoína/ Creatinina	1,29 (0,22)	1,54 (0,20)	1,62 (0,16)	1,73 (0,17)
Purinas Totais/ Creatinina	1,35 (0,22)	1,61 (0,20)	1,69 (0,16)	1,79 (0,17)
Alantoína (mmol/dia)	77,1 (13,02)	100 (11,85)	103 (9,81)	109 (10,39)
Ácido Úrico (mmol/dia)	3,46 (0,54)	4,39 (0,49)	4,18 (0,40)	3,88 (0,42)
Purinas Totais (mmol/dia)	80,6 (13,17)	105 (12,00)	107 (9,89)	113 (10,48)
Purinas absorvidas (mmol/dia)	54,7 (15,59)	80,5 (14,20)	84,3 (11,72)	91,1 (12,4)
Nmic (g/dia)	39,8 (11,33)	58,5 (10,32)	61,3 (8,52)	66,3 (9,02)
Pmic (g/dia)	249 (70,83)	366 (64,51)	383 (53,25)	414 (56,40)

Médias seguidas por letras distintas nas linhas indicam $P<0,05$ pelo teste de Tukey; MGI - dieta composta por milho grão inteiro e suplemento comercial peletizado; SCMF - dieta composta por silagem de capim e de milho floculado como fonte energética; SCPC - dieta composta por silagem de capim e polpa cítrica como fonte energética; SCMM - dieta composta por silagem de capim e milho grão moído como fonte energética.

A relação alantoína/creatinina e purinas totais/creatinina, as excreções urinárias médias de alantoína, ácido úrico e de purinas totais, as quantidades de purinas absorvidas, em mmol/dia, as estimativas da produção de compostos nitrogenados microbianos (Nmic), em g N/dia, e de proteína microbiana não foram influenciados pela fonte energética da dieta e apresentaram valores médios de 1,57; 1,54; 99,56; 4,01; 103,57; 58,21; e 363,81, respectivamente (Tabela 6).

Valadares Filho et al. (2010) sugeriram que se utilize 12% do NDT como eficiência de síntese de proteína microbiana, valor obtido com animais zebuínos. Como as diferentes fontes energéticas das dietas não influenciaram a relação entre os derivados de purina e creatinina na urina, assim como na síntese relativa de proteína microbiana ($P>0,05$), estes resultados estão de acordo com o desempenho animal apresentado em relação ao consumo de nutrientes em %PV, a relação proteína degradável no rúmen (PDR):NDT e ao GMDC apresentado na Tabela 3. Como não houve diferença no consumo de nutrientes, síntese de proteínas microbianas e desempenhos semelhantes eram esperados.

Rennó *et al.* (2000) avaliaram diferentes níveis de inclusão de concentrado na dieta e relataram que o valor máximo de produção microbiana (86,08 g Nmic/dia) foi obtido entre 62 e 64% de concentrado, valores superiores aos encontrados no presente trabalho. Segundo o ARC (1984), dietas ricas em concentrado, em torno de 70% ou mais, podem resultar em menor síntese microbiana, decorrente de inadequado suprimento de proteína degradada no rúmen e alta produção de ácido láctico, resultando em reduzido suprimento de ATP e menor salivação e ruminação, ocasionando menor taxa de passagem de líquidos e, conseqüentemente, menor fluxo de compostos nitrogenados bacterianos. Russell *et al.* (1992) citaram que, se a quantidade de fibra dietética for restrita e a taxa de fermentação de carboidratos, rápida, o pH pode diminuir, visto que estudos *in vitro* indicaram que a eficiência de síntese proteica microbiana pode diminuir significativamente.

Rennó *et al.* (2000) descreveram também que há correlação positiva para produção de N microbiano e CMS, e negativa para a porcentagem de FDN na dieta. Estes dados foram numericamente encontrados no presente trabalho, no entanto, sem diferença estatística ($P>0,05$). De acordo com Firkins *et al.* (1998), o fluxo de N microbiano pode ser influenciado pela proporção de forragem e concentrado da dieta, pela porcentagem de FDN, que influencia o pH ruminal, ou pelo suprimento de proteína degradável no rúmen.

4.6. Perfil Sanguíneo e Metabólico

Os valores de Gama glutamil transferase (GGT), aspartato aminotransferase (AST), proteínas totais, fosfatase alcalina e glicose encontraram-se dentro da normalidade (Tabela 7), sendo os valores de referência de 11 a 24 mg/dL; 78 a 132 mg/dL; 6,7 a 7,5 mg/dL; 90 a 170 mg/dL e 45 a 74 mg/dL, respectivamente (Kaneko, 2008, Rosenberger, 1993).

Como as enzimas aspartato aminotransferase (AST) e gama-glutamiltransferase (GGT) são específicas de alguns órgãos, quando estão em concentrações elevadas no plasma sanguíneo, podem

indicar lesão celular e a intensidade da mesma, o que não ocorreu no presente estudo. Vivenza (2012) relata que na avaliação do status nutricional, estas enzimas são importantes como sinalizadoras da ocorrência de alterações hepáticas, muitas vezes causadas por excessiva mobilização de reservas lipídicas. Quando isto ocorre, o fígado não consegue exportar na forma de VLDL a grande quantidade de ácidos graxos não esterificados (AGNE) que chegam neste órgão, levando ao acúmulo deste na forma de triglicerídeos e a ocorrência do quadro clínico de esteatose hepática, muito comum especialmente em vacas leiteiras no pós-parto. Neste caso, observa-se aumento na concentração plasmática das enzimas, principalmente AST. No presente experimento os animais estavam recebendo dietas que atendiam a ganhos de peso relativamente altos, atentando-se ao fato de não promover situação de déficit energético ao longo do mesmo. Portanto, não era esperado a mobilização de reservas lipídicas, o que de fato não ocorreu.

Tabela 7: Médias preditas e erros padrões para enzimas hepáticas, ureia, proteínas totais, fosfatase alcalina em novilhos Nelore

Variáveis	MGI	SCMF	SCPC	SCMM
GGT (mg/dL)	17,9 (2,11)	18,5 (1,94)	17,4 (1,75)	15,3 (1,83)
AST (mg/dL)	91 (11,72)	90,8 (11,72)	75,6 (9,26)	91,4 (9,90)
Ureia (mg/dL)	28,5 (3,61)b	42,3 (3,61)a	33,3 (2,85)ab	32,1 (3,05)ab
Proteínas totais (mg/dL)	6,94 (0,11)	7,05 (0,11)	6,95 (0,09)	7,02 (0,10)
Fosfatase alcalina (mg/dL)	118 (5,75)	100 (5,52)	109 (4,65)	104 (4,98)
Glicose (mg/dL)	49,2 (10,05)	50 (10,05)	58,3 (7,95)	56,2 (8,50)

GGT - Gama glutamil transferase, AST - aspartato aminotransferase; Letras distintas nas linhas indicam $P < 0,05$ pelo teste de Tukey; MGI - dieta composta por milho grão inteiro e suplemento comercial peletizado; SCMF - dieta composta por silagem de capim e de milho floculado como fonte energética; SCPC - dieta composta por silagem de capim e polpa cítrica como fonte energética; SCMM - dieta composta por silagem de capim e milho grão moído como fonte energética.

Balarin e Kubota (2002) descreveram valores médios e respectivos desvios padrão de $8,18 \pm 1,09$ g/dl e $7,68 \pm 0,711$ g/dl para proteínas totais, antes e após a implementação de medidas de manejo, respectivamente, ou seja, evidenciando a resposta destes componentes ao melhor aporte nutricional implementado, ao avaliarem a implantação de um programa de manejo nutricional e sanitário em fazendas de leite no Paraná. Mendes *et al.* (2005) ao avaliarem diferentes fontes energéticas, não observaram influência dos alimentos ou do aporte energético sobre as concentrações de proteína total em novilhos, semelhante ao que foi encontrado no presente experimento.

Não foi observada diferença na concentração plasmática de glicose no presente estudo, no entanto, Drackley *et al.* (1991) relataram que o nível de glicose plasmática é o indicador menos expressivo do perfil para avaliar o status energético, devido à insensibilidade da glicemia a mudanças nutricionais e à sua sensibilidade ao estresse. Além disso, destaca-se a importância da avaliação em conjunto dos principais hormônios reguladores do metabolismo da glicose, como a insulina, glucagon,

hormônio do crescimento e cortisol. Em ruminantes, a glicose sistêmica é predominantemente originada da gliconeogênese hepática. Em outras palavras, ela é gerada indiretamente pela conversão de outros substratos energéticos (ácidos graxos voláteis, aminoácidos, glicerol). Dentre estes, destaca-se o propionato de origem ruminal (Bergman, 1973).

Avaliando-se o perfil metabólico completo – energético, proteico e enzimático - obtido entre os diferentes tratamentos, nota-se que os regimes alimentares impostos causaram pequena influência no status metabólico dos animais. Neste aspecto merece destaque as diferenças encontradas nas concentrações plasmáticas de ureia sanguínea (Tabela 7) que apresentaram-se acima dos valores de referência (20 a 30 mg/dL), exceto para MGI. A ureia é sintetizada pelo fígado a partir de amônia (N-NH₃), produzida durante o catabolismo das proteínas (Wittwer *et al.*, 1993). A concentração de ureia sanguínea é utilizada para correlacionar o conteúdo e a utilização da amônia no rúmen dependente da atividade metabólica dos microrganismos ruminais. Estes utilizam energia para transformarem o N-NH₃ em proteína microbiana. Por isto, se a ração estiver deficiente em energia ou muito elevada em proteína, as concentrações de amônia aumentam no rúmen e conseqüentemente a concentração de ureia aumenta no sangue (González *et al.*, 2000).

Animais alimentados com a SCMF como fonte energética, apresentaram maiores teores de ureia no sangue (P<0,05) quando comparados com animais que receberam MGI (Tabela 7). A Tabela 2 demonstra que o consumo de NDT e proteína bruta é superior na dieta SCMF em relação a MGI (P<0,05) o que refletiu em menor quantidade de energia para os microrganismos ruminais e resultou em maior teor de ureia no sangue desses animais.

5. Conclusões

A dieta com milho grão inteiro e suplemento peletizado pode ser indicada na busca pela eficiência biológica no confinamento, apesar do ganho em peso vivo não ser o mais elevado. Como o desempenho dos animais em ganho médio diário de carcaça e peso final de carcaça foram semelhantes nas dietas, a tomada de decisão de qual dieta usar fica em função do custo alimentar, sendo a mais barata contendo milho moído. As dietas com outras fontes de energia e com volumoso, em relação ao milho moído, podem ser indicadas quando tiverem valores mais baratos em R\$/kg.

As diferentes fontes de energia como estratégia em substituição ao milho grão moído na dieta de novilhos Nelore em confinamento podem ser indicadas, pois as características quantitativas da carcaça, qualitativas da carne e a produção de proteína microbiana não foram alteradas.

6. Referências Bibliográficas

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

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1984. The nutrient requirements of ruminant livestock. nº1. Published by the Agricultural Research Council. England. 45p.

ALDRICH, J.M.; HOLDEN, L.A.; MULLER, L.D. *et al.* Rumen availabilities of nonstructural carbohydrate and protein estimated from in situ incubation of ingredients versus diets. **Animal Feed Science and Technology**, p.257-271. 1996.

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

BALARIN, M.R.S. e KUBOTA, M.M. Impacto do manejo em alguns valores séricos bovinos. Anais do XI Encontro Anual de Iniciação Científica - Universidade Estadual de Maringá/ Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, 2002.

BARBOSA, A.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. *et al.*, Efeito do período de coleta de urina, dos níveis de concentrado e de fontes proteicas sobre a excreção de creatinina, de ureia e de derivados de purina e a produção microbiana em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.870-877, 2006.

BARBOSA, F.A.; MELO, A.A.; AZEVÊDO, H.O. *et al.* Implicações técnicas e econômicas das arrobas ganhas no confinamento. In: ENCONTRO CONFINAMENTO, GESTÃO TÉCNICA E ECONÔMICA, 8, 2013, Ribeirão Preto: EC, 291p, 2013.

BARTLE, S.J.; PRESTON, R.L.; MILLER, M.F. Dietary energy source and density: Effects of roughage source roughage equivalent, tallow level, and steer type on feedlot performance and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v.72, n.8, p.1943-1953, 1994.

BELTRAME, J.M.; UENO, R.K. Dietas 100% concentrado com grão de milho inteiro para terminação de bovinos de corte em confinamento. Guarapuava, Tese de Mestrado, Universidade Tuiuti do Paraná, 2011. 41p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Tuiuti do Paraná, 2011.

BENTON, J.R.; ERICKSON, G.E.; KLOPFENSTEIN, T.J. *et al.* Effects of roughage source and level in finishing diets containing wet distillers grains on feedlot performance and economics. **Journal of Animal Science**, v.85, p.76, 2007.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. v.2, 583p.

BERGMAN, E.N. Glucose metabolism in ruminants as related to hypoglycemia and ketosis. **Cornell Veterinary**, v.63, n.3, p.342-382, 1973.

BEZERRA, E.S.; QUEIROZ, A.C.; BEZERRA, A.R.G.F. *et al.* Perfil granulométrico da fibra dietética sobre o tempo médio de retenção e a digestibilidade aparente de dietas para vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2378-2386, 2004.

BOGGS, D.L.; MERKEL, R.A. Beef carcass evaluation, grading and pricing. In: Boggs, D.L.; e Merkel, R.A. (Eds.), *Carcass evaluation and selection manual* (pp.75-98). Dubuque: Live animal, Inc. 1979.

BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Padronização dos Cortes de Carne Bovina - Anexo. **Portaria do MAPA nº 5**, de 1988.

BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue. **Instrução Normativa nº 3**, de 17 de janeiro de 2000.

BULLE, M.L.M.; RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R. *et al.* Uso de bagaço de cana-de-açúcar como único volumoso em dietas de alto teor de concentrado. 1. desempenho. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes. Confinamento e bovinos de corte.

CAPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; CECON, P.R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1837-1856. 2001.

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

CARDOSO, R.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. *et al.* Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos F1 Limosin x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1832-1843, 2000.

CAVALCANTE, M.A.B.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. *et al.* Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo, digestibilidade total e desempenho produtivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.711-719, 2005.

CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details. Bucksburnd, Aberdeen: Rowett Research Institute; International Feed Resources Unit, 1992. 21p. (Occasional publication).

CHEN, X.B.; SAMARAWEERA, L.; KYLE, D.L. *et al.* Urinary excretion of purine derivatives and tissue xantine oxidase (EC 1, 2, 3, 2) activity in buffaloes (*Bubalis bubalis*) with special reference to differences between buffaloes and *Bos taurus* cattle. **British Journal of Nutrition**, 75:317-407. 1996.

CLARINDO, R. L. **Fontes energéticas e proteicas para bovinos confinados em fase de terminação.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 61p, 2006.

CLARK J.H.; KLUSMEYER T.H.; CAMERON M.A. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.8, p.2304-2323. 1992.

COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes.** Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.

COSTA, E.C.D.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. *et al.* Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo Longíssimus dorsi de novilhos Red Angus Superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.417-428. 2002.

COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. *et al.* Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.268-279, 2005.

CRUZ, G.M.D.; TULLIO, R.R.; ESTEVES, S.N. *et al.* Peso de abate de machos não-castrados para produção do bovino jovem. 2. Peso, idade e características da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.646-657. 2004.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. **Métodos para Análise de Alimentos**. 2012. 214p.

DIRKSEN, G. Sistema digestivo. IN: DIRKSEN, G.; GRUNDER, H.D.; STÖBER, M.; Exame clínico dos bovinos. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993, p.166-288.

DRACKLEY, J.K.; VEENHUIZEN, J.J.; RICHARD, M.J.; YOUNG, J.W. Metabolic changes in blood and liver of dairy cows during either feed restriction or administration of 1,3-butanediol. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p.4254-4254, 1991.

EUCLIDES FILHO, K., FIGUEIREDO, G. R. D., EUCLIDES, *et al.* Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1114-1122. 2003.

EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; MENDES, A.R.; FATURI, C. Desempenho e características de bovinos Nelore em confinamento alimentados com bagaço de cana-de-açúcar e diferentes fontes energéticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 2050-2057, 2006.

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

FERNANDES, H.J.; PAULINO, M.F.; MARTINS, R.G.R. *et al.* Ganho de Peso, Conversão Alimentar, Ingestão Diária de Nutrientes e Digestibilidade de Garrotes Não-Castrados de Três Grupos Genéticos em Recria e Terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p. 2403-2411, 2004.

FERREIRA, M.A., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. *et al.* Consumo, conversão alimentar, ganho de peso e características da carcaça de bovinos F1 Simental x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.28, n.2. p.343-351. 1998.

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.

FIRKINS, J.L., ALLEN, M.S., OLDICK, B.S. *et al.* Modeling ruminal digestibility of carbohydrates and microbial protein flow to the duodenum. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.12, p.3350-3369. 1998.

FREITAS, A. K. D., RESTLE, J., PACHECO, V. *et al.* Características de carcaças de bovinos Nelore inteiros vs castrados em duas idades, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1055-1062. 2008.

FUJIHARA, T., ØRSKOV, E.R., REEDS, P.J. *et al.* 1987. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agriculture Science**, 109:7-12.

GABARRA, P.R.; SANTOS, F.A.P.; BITTAR, C.M.M. *et al.* Fontes proteicas e energéticas com diferentes degradabilidades ruminais para novilhos de corte. **Acta Scientiarum Animal Science**. v.29, n.2, p.195-202, 2007.

GALYEAN, M.L.; HUBBERT M.E. Traditional and alternative sources of fiber - roughage values, effectiveness, and concentrations in starting and finishing diets. IN: 2012 PLAINS NUTRITION COUNCIL SPRING CONFERENCE. 74-97. 2012.

GALYEAN, M.L., WAGNER, D.G., AND OWENS F.N. *et al.* Corn particle size and site and extent of digestion by steers. **Journal of Animal Science**. 49:204, 1979.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: I SIMPÓSIO DE PATOLOGIA CLÍNICA VETERINÁRIA DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2003, Porto Alegre. Anais.....Porto Alegre:UFRGS, 73-87, 2003.

GONZÁLEZ, F.H.D.; Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BARCELLOS, J. O.; OSPINA, H.; RIBEIRO, L. A. O.; Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p. 63-74.

HALL, M.B. Determination of Starch, Including Maltooligosaccharides, in Animal Feeds: Comparison of Methods and a Method Recommended for AOAC Collaborative Study. **Journal of AOAC International**. 92:42-49. 2008.

HENRIQUE, W.; FILHO, J.A.B.; LEME, P.R.; *et al.* Avaliação da silagem de grãos de milho úmido com diferentes volumosos para tourinhos em terminação. Desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n.1, p. 183-190, 2007.

HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A.A.M.; LEME, P.R. *et al.* Desempenho e características da carcaça de tourinhos Santa Gertrudes confinados, recebendo dietas com alto concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n.2, p.463-470, 2004.

HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.8, p.3630-3644. 1991.

HUCK, G.L.; KREIKEMEIER, K.K.; KUHL, G.L. *et al.* Effects of feeding combinations of steam-flaked grain sorghum and steam-flaked, high-moisture, or dry-rolled corn on growth performance and carcass characteristics in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, 76, 2984-2990. 1998.

ÍTAVO, L.C.V.; FILHO, S.C.V.; SILVA, F.F. *et al.* Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de nutrientes em novilhos alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1543-1552, 2002.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W. e BRUSS, M.L.; Clinical biochemistry of domestic animals. 5. ed. San Diego: Academic Press, 1997. 932 p.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; e BRUSS, M.L. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 6º ed. Academic Press, San Diego. 916p. 2008.

KOOHMARAIE, M. Biochemical factors regulating the toughening and tenderization process of meat. **Meat Science**, v.43, p.193–201, 1996.

KOOHMARAIE, M.; GEESINK, G.H. Contribution of postmortem muscle biochemistry to the delivery of consistent meat quality with particular focus on the calpain system. **Meat Science**, v.74, p.34-43, 2006.

KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S.D.; WHEELER, T.L. *et al.* A muscle hypertrophy condition in lamb (callipyge): Characterization of effects on muscle growth and meat quality traits. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3596-3607, 1995.

LANNA, D.P.; PACKER, I.V. Eficiência biológica e econômica de bovinos de corte. IN: WORKSHOP SOBRE QUALIDADE DA CARNE E MELHORAMENTO GENÉTICO DE BOVINOS, 1., 1998, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EMBRAPA/FUNDEPEC. 1998. p.83-104.

LEÃO, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; RENNÓ, L.N. *et al.* Consumos e digestibilidades totais e parciais de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo em novilhos submetidos a três níveis de ingestão e duas metodologias de coleta de digestas abomasal e omasal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1604-1615, 2004.

LENTH, R.V., 2014. **lsmeans: Least-Squares Means**, R package version 2.10.

LONERGAN, E.H.; ZHANG, W.; LONERGAN S.M. Biochemistry of post-mortem muscle – Lessons on mechanisms of meat tenderization. **Meat Science**, p.86:184, 2010.

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

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

MANDARINO, R.A.; BARBOSA, F.A.; CABRAL FILHO, S.L.S. *et al.* Desempenho produtivo e econômico do confinamento de bovinos zebuínos alimentados com três dietas de alto concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.5, p.1463-1471. 2013.

MARGARIDO, R.C.C.; LEME, P.R.; SILVA, P.L.; PEREIRA, A.S.C. Níveis de concentrado e sais de cálcio de ácidos graxos para novilhos terminados em confinamento. **Ciência Rural**, v.41, n.2, p.330-336. 2011.

MARTINS, A.S.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. *et al.* Degradabilidade Ruminal In Situ da Matéria Seca e Proteína Bruta das Silagens de Milho e Sorgo e de Alguns Alimentos Concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.28, n.5, p.1109-1117. 1999.

MAY, M.L.; QUINN, M.J.; DILORENZO, N.; *et al.* Effects of roughage concentration in steam-flaked corn-based diets containing wet distillers grains with soluble on feedlot cattle performance, carcass characteristics and *in vitro* fermentation. **Journal of Animal Science**, v.89, p.549-559, 2011.

MENDES, A.R.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; FEITOSA, J.V.; Desempenho, parâmetros plasmáticos e características de carcaça de novilhos alimentados com farelo de girassol e diferentes fontes energéticas, em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.692-702, 2005.

MENEZES, L.F.G.D., KOZLOSKI, G.V., RESTLE, J. *et al.* Perfil de ácidos graxos de cadeia longa e qualidade da carne de novilhos terminados em confinamento com diferentes níveis de monenzina sódica na dieta. **Ciência Rural**, 36, 186-190. 2006.

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.

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

MICHAEL, S.A. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.80, n.7, p.1447-1462, 1997.

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

MILTON, C.T.; Roughage levels and comparison of mixed rations vs self-feeders in whole shelled corn finishing programs, Kansas State University. 1994.

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; FREITAS, L.S. *et al.* Desempenho e avaliação econômica da terminação de tourinhos em confinamento alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.7. p.1309-1316. 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 244p.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7.ed. rev. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Predicting feed intake of food-producing animals**. National Academy Press, 1987. 85p.

NELSON, D.L.; COX, M.M. **Lehninger principles of biochemistry**. 5.ed. New York: W.H. Freeman, 2011. 976p.

NOCEK, J.E.; RUSSEL, J.B. Protein and energy as integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 71, p. 2070-2107. 1988.

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

OLIVEIRA, E.A.; SAMPAIO, A.A.M.; FERNANDES, A.R.M. *et al.* Desempenho e características de carcaça de tourinhos Nelore e Canchim terminados em confinamento recebendo dietas com cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 12, dez. 2009.

OWENS, F.N.; ZINN, R.A.; KIM, Y.K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 63, n.5, p. 1634-1648, 1986.

PASSINI, R.; BORGATTI, L.M.O.; FERREIRA, F.A.; RODRIGUES, P.H.M. Degradabilidade no rúmen bovino de grãos de milho processados de diferentes formas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.271-276. 2004.

PAULINO, P.V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMAN, E. *et al.* Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6. p.1079-1087. 2008.

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

PINHEIRO, J.; BATES, D.; DEBROY, S.; SARKAR, D.; R. CORE TEAM. **NLME: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models**. R Package Version, 3.1-110. 2013.

PIRES, A.V. **Bovinocultura de corte**. v.1. Piracicaba: FEALQ, 2010. 760p.

PUTRINO, S.M.; LEME, P.R.; SILVA, S.L. *et al.* Exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso de novilhos Nelore alimentados com dietas contendo grão úmido e gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.301-308, 2006.

PEREZ, J.F.; BALCELLS, J.; GUADA, J.A. *et al.* Determination of rumen microbial-nitrogen production in sheep: a comparison of urinary purine excretion with methods using ¹⁵N and purine bases as markers of microbial-nitrogen entering the duodenum. **British Journal Nutrition**, 75:699-709. 1996.

PRADO, I.N.; PINHEIRO, A.D.; ALCALDE, C.R. *et al.* Níveis de substituição do milho pela polpa de citrus peletizada sobre o desempenho e características de carcaça de bovinos mestiços confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p. 2135-2141, 2000.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2014.

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

RENNÓ L.N.; VALADARES R.F.D.; LEÃO M.I. *et al.* Estimativa da produção de proteína microbiana em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1223-1234. 2000.

RESTLE, J.; GRASSI, C.; FEIJÓ, G.L.D. Desenvolvimento e rendimento de carcaça de bovinos inteiros ou submetidos a duas formas de castração, em condições de pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 25, 324-333. 1996.

RESTLE, J.; POLLI, V.A.; ALVES FILHO, D.C. *et al.* Desenvolvimento de bovinos de corte de diferentes grupos genéticos desmamados aos 3 ou 7 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 28, 1023-1030. 1999.

RIBEIRO, E.L.; HERNANDEZ, D.A.; ZANELLA, J.A. *et al.* Desempenho e características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, 1669-1673. 2008.

RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R.; BULLE, M.L.M. *et al.* Características de carcaça e qualidade da carne de tourinhos alimentados com dieta de alta energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n. 2, 2002.

ROONEY, L.W.; PFLUGFELDER, R.L. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. **Journal of Animal Science**, 63, 1607-1623.1986.

ROSENBERGER, G. Exame clínico dos bovinos. 3 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1993. C. 8, p. 229 – 240.

ROZADO, M.F.; BARROS, G.G.; PORSCHE, R.V. Desempenho de novilhos confinados alimentados com diferentes níveis de energia na dieta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 23, 2013, Foz do Iguaçu: CBZ, 2013.

RÜBENSAM, J.M.; FELÍCIO, P.E.; TERMIGNONI, C. Influência do genótipo *Bos indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no Sul do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.4, p.405-409, 1998.

RUBIANO, G.A.G.; ARRIGONI, M.D.B.; MARTINS, E. *et al.* Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos superprecoces das raças Canchim, Nelore e seus mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2490-2498, 2009.

RUSSEL, A.J.F.; WRIGTH, I.A. The use of blood metabolites in the determination of energy status in beef cows. **Animal Production**, v.37, p.335-343, 1983.

RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.2551-3561, 1992.

RUSSEL, J.B.; STROBEL, H.J. Minireview. Effect of ionophore on ruminal fermentation. *Appl. Environ. Microbiol.*, 55:1-6, 1989.

SANTOS, F.A.P.; SOUZA, J.; BATISTEL. Modalidades de confinamento sem o uso de volumosos: realidade e limitações. In: ENCONTRO CONFINAMENTO, GESTÃO TÉCNICA E ECONÔMICA, 8, 2013, Ribeirão Preto: EC, 291p, 2013.

SANTOS, C.A.J; RIET-CORREA, F; DANTAS, A.F.M; *et al.* Toxic hepatopathy in sheep associated with the ingestion of the legume *Tephrosia cinerea* . *J. Vet. Diagnosis Investigation*. p.690-694. 2007.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos. Métodos químicos e biológicos. 3 ed. Viçosa: UFV, 2002.

SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V.; *et al.* Consumo, Desempenho, Características de Carcaça e Biometria do Trato Gastrointestinal e dos Órgãos Internos de Novilhos Nelore Recebendo Dietas com Diferentes Níveis de Concentrado e Proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1849-1864, 2002.

SILVA, H.L. **Dietas de alta proporção de concentrado para Bovinos de corte confinados**. Goiânia, Universidade Federal de Goiás, 2009. 157p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, 2009.

SNIFFEN, C.J.; ROBINSON, P.H. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulations. **Journal of Dairy Science**, 70:425-441, 1987.

SOUSA W.H.; LÔBO, R.N.B.; MORAIS, O.R. *et al.* Ovinos Santa Inês: estado de arte e perspectivas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2003, João Pessoa. **Anais... SINCORTE**, p.501-522. 2003.

STANGASSINGER, M.; CHEN, X.B.; LINDBERG, J.E. *et al.* Metabolism of purines in relation to microbial production. In: ENGELHARDT, W.V., LEONHARD-MAREK, S., BREVES, G., GIESECKE, D. (Eds.) *Ruminant physiology: digestion, metabolism, growth and reproduction*. Proceedings of the Eighth International Symposium on Ruminant Physiology. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag. p.387-406. 1995.

THEURER, C.B.; HUBER, J.T.; DELGADO-ELORDUY, A.; WANDERLEY, R. Invited review: summary of steam-flaking corn or sorghum grain for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 82, 1950-1959. 199.

TOLDRA, F. Handbook of Meat Processing. Iowa, Wiley-Blackwell, 2010. p.556.

TRAXLER, M.J.; FOX, D.G.; PERRY, T.C.; DICKERSON, R.L.; WILLIAMS, D.L. Influence of roughage and grain processing in high-concentrate diets on the performance of long-fed Holstein steers. **Journal of Animal Science**, Albany, v.73, p.1888–1900, 1995.

VALADARES FILHO, S.C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV/ DZO, 1995. p.355-388.

VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, I.M.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, P.V.R. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados. BR. Corte**. 2ª edição – Viçosa – MG: UFV, DZO, 2010. 193p.

VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. Teores de proteína em dietas de vacas de leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GADO DE LEITE, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. *et al.* Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999.

VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; SAMPAIO, I.B. *et al.* Níveis de proteína em dietas de bovinos. 2. Consumo, digestibilidades e balanços de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 26(6):1259-1263. 1997.

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

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Aspectos quantitativos da carcaça e da carne de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1894-1901. 2000.

VAZ, F.N.; RESTLE, J.; QUADROS, A.R.B., *et al.* Características da carcaça e da carne de novilhos e de vacas de descarte Hereford, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1501-1510. 2002.

VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. *et al.* Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.

VIVENZA, P.A.D, - Perfil metabólico e hormonal de novilhos f1 holandês x gir submetidos à respirometria, sob diferentes planos nutricionais, em jejum e realimentação – Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2014. 111p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

VOLPELLI, L.A.; FAILLA, S; SEPILERI, A., *et al.* Calpain system in vitro activity and miofibril fragmentation index, in fallow deer effects of age and supplementation. **Meat Science**. p.1-4, 2004.

WITTWER, F.; OPITZ, H.; REYES, J.; CONTRERAS, P. C. BOHMWALD, H.; Diagnóstico de desbalance nutricional mediante la determinacion de urea en muestras de leche de rebanos bovinos. **Archivos de Medicina Veterinaria**. 25: 165-172. 1993.

WHEELER, T.L.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M.; CROUSE, J.D. Characterization of biological types of cattle (Cycle IV): Carcass traits and longissimus palatability. **Journal of Animal Science**, 74, 1023-1035. 1996.