

Universidade Federal de Goiás  
Escola de Veterinária  
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal

**DIETAS DE ALTA PROPORÇÃO DE CONCENTRADO PARA  
BOVINOS DE CORTE CONFINADOS**

Hélio Lourêdo da Silva  
Orientador: Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França

Goiânia  
2009

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**(GPT/BC/UFG)**

S586d Silva, Hélio Lourêdo da.  
Diets de alta proporção de concentrado para bovinos de corte confinados [manuscrito] / Hélio Lourêdo da Silva. – 2009.  
xviii, 157 f.: il., color., figs., tabs,

Orientador: Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França; Co-Orientadores: Prof. Dr. Arcadio de los Reyes Borjas, Profa. Dra. Geisa Fleury Orsine.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, 2009.

**Bibliografia.**

Inclui lista de tabelas, figuras, anexos e de abreviaturas.  
Anexos.

1. Bovino – Alimentação e rações 2. Bovino – Confinamento  
3. Dietas – Alimentação animal – Avaliação 4. Confinamento (animais)  
5. Nutrição animal. I. França, Aldi Fernandes de Souza  
II. Reyes Borjas, Arcadio de los. III. Orsine, Geisa Fleury IV. Universidade Federal de Goiás, **Escola de Veterinária**. V. Título.

CDU: 636.2.084.52

HÉLIO LOURÊDO DA SILVA

**DIETAS DE ALTA PROPORÇÃO DE CONCENTRADO PARA  
BOVINOS DE CORTÊ CONFINADOS**

Tese apresentada para obtenção  
do grau de Doutorado em Ciência  
Animal junto à Escola de Veterinária  
da Universidade Federal de Goiás

**Área de concentração:**  
Produção Animal

**Orientador:**

Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França – UFG

**Comitê de orientação:**

Prof. Dr. Arcadio de los Reyes Borjas - UFG

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Geisa Fleury Orsine - UFG

Goiânia  
2009

À minha esposa

Izis Fátima Lourêdo,

obrigado pela paciência, compreensão, apoio e verdadeiro exemplo de companheirismo.

Com muito carinho e amor, OFEREÇO...

**Dedico:**

Ao meu filho Hélio (“in memoriam”),  
que na sua curta  
existência aqui  
na terra, me  
premiou com muita  
alegria e orgulho.  
Ao meu filho Alessandro  
que pelo seu exemplo  
de homem e dedicação,  
me traz muita felicidade.

## AGRADECIMENTOS

Aos professores **Drs. Aldi Fernandes de Souza França, Arcadio de los Reyes Borjas, Geisa Fleury Orsine** pelo incentivo, apoio e a disposição em me orientar.

Ao diretor da Escola de Veterinária, **Dr. Eugênio Gonçalves de Araújo** e a Chefe do Deptº de Produção Animal, **Maria Lúcia Gambarini Meirinhos** pelo apoio na realização deste trabalho,

Ao **Dr. Flávio Castro**, pelo auxílio e apoio durante a execução do experimento na fazenda Barreiro,

Aos **Drs. Ricardo Scartezini e Gilson Brígido Lemos** proprietários da empresa Agrocria que viabilizaram a consecução deste trabalho,

Ao proprietário da Fazenda Barreiro **Ernani de Paula** pelo apoio,

Aos diretores do Frigorífico Independência que tornaram exeqüível a realização da avaliação das características de carcaça dos animais,

Ao **Eder**, pelo grande auxílio nas realizações das análises laboratoriais,

Aos alunos estagiários da Escola de Agronomia, Escola de Veterinária da UFG e curso de veterinária da Unipe pela ajuda nas coletas de dados,

Ao **Makeno**, pela grande capacidade de trabalho e dedicação durante a condução do experimento,

À Camila e a Jule pela preciosa ajuda,

Ao **Chiquinho** e funcionários da Fazenda Barreiro pela valiosa colaboração e apoio durante a realização do experimento,

Aos funcionários do DPA, **Hélio e Benedito**,

Aos membros da banca de qualificação e defesa, muito obrigado pelas sugestões e correções,

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

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	vii
LISTA DE TABELAS .....	xi
LISTA DE FIGURAS .....	xiii
LISTA DE ANEXOS .....	xiv
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xv
RESUMO GERAL .....	xvii
SUMMARY .....	xix
<b>CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> .....	<b>1</b>
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1 Consumo alimentar, tamanho de partículas e digestibilidade .....	4
2.2 Fibra indigestível em detergente neutro (FDN) em dietas para bovinos .....	11
2.3 Desempenho e eficiência alimentar .....	15
2.4 Dieta de alta proporção de concentrado em confinamento .....	20
2.5 Manejo alimentar e estabilidade ruminal .....	24
2.6 Utilização de grãos e subprodutos para bovinos de corte .....	29
2.7 Rendimento de carcaça e características físicas de qualidade da carne .....	35
2.8 Comportamento ingestivo.....	44
2.9 Indicadores fecais .....	47
REFERÊNCIAS .....	50
<b>CAPÍTULO 2 – DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA, DE BOVINOS NELORE ALIMENTADOS COM DIETAS DE ALTA PROPORÇÃO DE CONCENTRADO</b> .....	<b>66</b>
RESUMO.....	66
PERFORMANCE AND CARCASS CHARACTERISTICS OF NELORE BOVINES FED HIGH GRAIN DIETS .....	68
SUMMARY .....	68
1. INTRODUÇÃO .....	70
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	73
2.1 Local.....	73
2.2 Animais e delineamento experimental.....	73
2.3 Tratamentos .....	74

2.4 Procedimentos experimentais .....	76
2.4.1 Avaliação de desempenho .....	76
2.4.2 Avaliação na carcaça .....	77
2.5 Procedimentos laboratoriais .....	78
2.5.1 Análises bromatológicas das dietas .....	78
2.5.2 Determinação da força de cisalhamento .....	79
2.5.3 Avaliação do tamanho das partículas.....	79
2.6 Análises estatísticas e modelo matemático.....	79
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	80
3.1 Desempenho dos animais .....	80
3.2 Consumo das dietas.....	84
3.3 Características de carcaça .....	89
4 CONCLUSÕES .....	94
REFERÊNCIAS.....	95
<b>CAPÍTULO 3 - COMPORTAMENTO INGESTIVO DE NELORE ALIMENTADOS COM DIETAS DE ALTA PROPORÇÃO DE CONCENTRADO .....</b>	<b>102</b>
RESUMO.....	102
FEEDING BEHAVIOR OF NELORE BOVINES FED HIGH GRAIN DIETS.....	104
SUMMARY .....	104
1. INTRODUÇÃO .....	106
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	110
2.1 Local.....	110
2.2 Animais e delineamento experimental.....	110
2.3 Tratamentos .....	111
2.4 Procedimentos experimentais .....	113
2.4.1 Avaliação do consumo .....	113
2.5 Avaliação de comportamento.....	113
2.6 Avaliação do tamanho das partículas.....	114
2.7 Procedimentos laboratoriais .....	114
2.7.1 Análises bromatológicas das dietas .....	114
2.8 Análises estatísticas e modelo matemático.....	114
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	115
3.1 Tempos de alimentação, ruminação, mastigação, ócio e ingestão de água ...	115
3.2 Eficiência de alimentação e ruminação .....	118

3.3 Intervalo de tempo gasto nas atividades comportamentais.....	120
3.4 Tamanho e distribuição das partículas.....	125
4 CONCLUSÕES .....	128
REFERÊNCIAS.....	129
<b>CAPÍTULO 4 - INDICADORES FECAIS DE BOVINOS NELORE ALIMENTADOS COM DIETAS DE ALTA PROPORÇÃO DE CONCENTRADO.</b>	<b>133</b>
RESUMO.....	133
FECAL INDICATORS OF NELORE BOVINES FED HIGH GRAIN DIETS .....	135
SUMMARY .....	135
1. INTRODUÇÃO .....	136
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	138
2.1 Local.....	138
2.2 Animais e delineamento experimental.....	138
2.3 Tratamentos .....	139
2.4 Procedimentos experimentais .....	141
2.4.1 Avaliação do consumo .....	141
2.4.2 Avaliação do tamanho das partículas.....	141
2.4.3 Determinação do pH e escore fecal .....	141
2.5. Procedimentos laboratoriais .....	142
2.5.1 Análises bromatológicas das rações .....	142
2.6. Análises estatísticas e modelo matemático.....	142
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	144
3.1 Características fecais .....	144
3.2 Escores Fecais.....	147
3.3 Correlações .....	150
4 CONCLUSÕES .....	153
REFERÊNCIAS.....	154
<b>5 ANEXOS .....</b>	<b>157</b>

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 2

TABELA 1 - Valores médios das variáveis meteorológicas relativas ao período experimental.....	73
TABELA 2 – Composição químico-bromatológica dos alimentos utilizados nas dietas experimentais (%MS) fornecidas aos animais. ....	74
TABELA 3 – Composição centesimal das dietas experimentais, dieta total mais bagaço “in natura” (DT+BIN), milho grão inteiro (MGI) e dieta total (DT) na matéria seca (% MS).....	75
TABELA 4 - Níveis nutricionais das rações experimentais, dieta total mais bagaço “in natura” (DT + BIN), de milho grão inteiro (MGI), dieta total (DT) em percentagem na matéria seca (%MS). ....	75
TABELA 5 – Distribuição do tamanho das partículas no separador de partícula do Estado da Pensilvânia (PSPS) das dietas fornecidas aos animais. ....	76
TABELA 6 - Estimativa de fibra detergente neutro fisicamente efetiva (FDNfe) das dietas experimentais.....	76
TABELA 7 – Pesos médios de adaptação, inicial, final (kg), peso metabólico médio final (kg), ganho médio diário (kg/dia), conversão alimentar (kg/dia) e eficiência alimentar (kg/dia) de Nelore alimentado com dietas de alta proporção de concentrado.....	80
TABELA 8 - Médias dos consumos de MS (CMS kg, CMS % PV <sup>4</sup> , CMS g/kg PV <sup>0,75 (5)</sup> ), FDN (CFDN % PV <sup>4</sup> CFDN kg, CFDN g/kg PV <sup>0,75 (5)</sup> ), FDNfe (CFDNfe % PV, FDNfe kg, FDNfe PV <sup>0,75 (5)</sup> ), em dietas de alta proporção de concentrado... ..	84
TABELA 9 - Características de carcaça de Nelore alimentado com dieta de alta proporção de concentrado.....	89

### CAPÍTULO 3

TABELA 1 - Valores médios das variáveis meteorológicas relativas ao período experimental.....	110
TABELA 2 – Composição químico-bromatológica dos alimentos utilizados nas dietas experimentais (%MS) fornecidas aos animais. ....	111
TABELA 3 – Composição centesimal das dietas experimentais, dieta total mais bagaço “in natura” (DT+BIN), milho grão inteiro (MGI), dieta total (DT) na matéria seca (% MS).....	112
TABELA 4 - Níveis nutricionais das dietas experimentais, dieta total mais bagaço “in natura” (DT+BIN), milho grão inteiro (MGI), dieta total (DT) em percentagem na matéria seca (%MS). ....	112

TABELA 5 - Médias de tempos despendidos em alimentação, ruminação, mastigação, ócio e ingestão de água em dietas de alta proporção de concentrado.....	115
TABELA 6 – Médias de eficiências de alimentação (EAL) (g MS/h, g FDN/h, g FDNfe/h) e eficiência de ruminação (ERU) (g MS/h, g FDN/h, g FDNfe/h) em dietas de alta proporção de concentrado. ....	119
TABELA 7 - Intervalo de tempo (min) por período gasto pelos animais, diariamente nas atividades de alimentação (alim), ruminação (rum), mastigação (mast), ócio e ingestão de água (ing água) em dietas de alta proporção de concentrado.....	120
TABELA 8 - Estimativa de fibra detergente neutro fisicamente efetiva (FDNfe) das dietas experimentais.....	126
TABELA 9 – Distribuição do tamanho das partículas no separador de partícula do Estado da Pensilvânia (PSPS) das dietas fornecidas aos animais. ....	126
<b>CAPÍTULO 4</b>	
TABELA 1 - Valores médios das variáveis meteorológicas relativas ao período experimental.....	138
TABELA 2 – Composição químico-bromatológica dos alimentos utilizados nas dietas experimentais (%MS) fornecidas aos animais. ....	139
TABELA 3 – Composição centesimal das dietas experimentais, dieta total mais bagaço “in natura” (DT+BIN), milho grão inteiro (MGI) e dieta total (DT) na matéria seca (% MS).....	140
TABELA 4 - Níveis nutricionais das dietas experimentais, dieta total mais bagaço “in natura” (DT + BIN), de milho grão inteiro (MGI), dieta total (DT) em percentagem na matéria seca (%MS). ....	140
TABELA 5 - Efeitos de dietas de alta proporção de concentrado nos conteúdos do amido, MS fecal, pH fecal, escore de consistência fecal, FDN fecal e consumo de amido. ....	144
TABELA 6 – Correlações entre o teor de amido fecal e pH fecal, ganho médio diário, eficiência alimentar com seus respectivos coeficientes de correlação e níveis de probabilidade.....	150
TABELA 7 – Correlações simples de valores de ganho médio diário (GMD), consumo de matéria seca (CMS), consumo de amido (CAM), consumo de fibra detergente neutro (CFDN), consumo de fibra detergente ácido (CFDA) com indicadores de ocorrências de consistência em fezes com características firmes (OCFF) e duras (OCFD).....	151

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Padrão de comportamento alimentar dos tempos diários de Nelore alimentados com dietas de alta proporção de concentrado em confinamento. ....	1
FIGURA 2 - Duração horária do tempo de alimentação (min/hora) de Nelore alimentados com dietas de alta proporção de concentrado em confinamento. ....	1
FIGURA 3 - Duração horária do tempo de ruminação (min/h) de Nelore alimentados com dietas de alta proporção de concentrado em confinamento. ....	1
FIGURA 4 - Duração horária do tempo de ócio (min/hora) de Nelore alimentados com dietas de alta proporção de concentrado em confinamento. ....	1
FIGURA 5 - Duração horária do tempo de ingestão de água (min/hora) de Nelore alimentados com dietas de alta proporção de concentrado em confinamento. ....	1
FIGURA 6 - Características de fezes de bovinos Nelore alimentados com dietas de alta proporção de concentrado em confinamento .....	1
FIGURA 7 - Dispersão da relação de consumo de amido com a ocorrência de fezes com consistência dura. ....	1
FIGURA 8 - Dispersão da relação de consumo de FDA com a ocorrência de fezes com consistência firme .....	1

**LISTA DE ANEXOS**

ANEXO 1 – Relação dos níveis de garantia e composição química dos núcleos incluídos nas dietas experimentais .....	157
--	-----

## LISTA DE ABREVIATURAS

A -	Angus
AD -	Amido da dieta
AF -	Amido fecal
AGV -	Ácido graxo volátil
AOL -	Área de olho de lombo
BIN -	Bagaço “in natura”
BR -	Brahman
CA -	Caroço de algodão
CAM -	Consumo de amido
CC -	Comprimento de carcaça
CMS -	Consumo de matéria seca
CNE -	Carboidrato não estrutural
CPA -	Centro de Pesquisa em Alimentos
CS -	Casca de soja
CSP -	Casca de soja peletizada
DAT -	Digestão do amido no trato digestivo total
DFD -	Dark firm and dry
DIVMS -	Digestibilidade “in vitro” da matéria seca
DPA -	Departamento de produção animal
DT -	Dieta total
EAL -	Eficiência alimentar
EE -	Extrato etéreo
ef -	Fração efetiva
EL -	Energia líquida
ELg -	Energia líquida de ganho
ELm -	Energia líquida de manutenção
EGS -	Espessura de gordura subcutânea
EM -	Energia metabolizável
ERU -	Eficiência de ruminação
EGSO -	Espessura de gordura subcutânea objetiva
EGSS -	Espessura de gordura subcutânea subjetiva
FDN -	Fibra detergente neutro
FDNe -	Fibra detergente neutro efetiva
FDNfe -	Fibra detergente neutro fisicamente efetiva
FDA -	Fibra detergente ácido
FC -	Força de cisalhamento
Ffe -	Fibra fisicamente efetiva
FFNF -	Fonte de fibra de não forragem
FS -	Farelo de soja
GMD -	Ganho médio diário
GMDCAR -	Ganho médio diário carcaça
GMDPV -	Ganho médio diário peso vivo
GMDPVZ -	Ganho médio diário peso vazio
H -	Hereford
IMS -	Ingestão de matéria seca
IN -	Instrução normativa
LANA -	Laboratório de análise de alimentos

LD -	<i>Longissimus dorsi</i>
MAU -	Milho de alta umidade
Mcal	Megacaloria
MFV -	Milho floculado a vapor
MGI -	Milho grão inteiro
MGT -	Milho grão triturado
MIS -	Milho inteiro seco
MIV -	Milho interior a vapor
MI -	Milho inteiro
MO -	Matéria orgânica
MS -	Matéria seca
NeC -	Nelore comercial
NDT -	Nutrientes digestíveis totais
NeS -	Nelore seleção
NF -	Nitrogênio fecal
NRC -	National Research Council
P -	Pinzgauer
PB -	Proteína bruta
pH -	Potencial hidrogeniônico
pK -	Potencial de ionização
PCQ -	Peso de carcaça quente
PCF -	Peso de carcaça fria
PSPS -	Separador de partícula do Estado da Pensilvânia
PV -	Peso vivo
PV <sup>0,75</sup> -	Peso metabólico
RC -	Rendimento de carcaça
SA -	Sahiwal
SM -	Sorgo moído
TAL -	Tempo de alimentação
TMR -	Ração mistura total
TMT -	Tempo de mastigação
USDA -	United States Department of Agriculture
WB -	Warner Bratzler

## DIETAS DE ALTA PROPORÇÃO DE CONCENTRADO PARA BOVINOS DE CORTE CONFINADOS

### RESUMO GERAL

O objetivo deste trabalho foi de avaliar os efeitos de dietas de alta proporção de concentrado, sobre os desempenhos e características de carcaça, comportamento ingestivo e indicadores fecais de 20 bovinos Nelore, com idade de 28 meses. As dietas DT+BIN (10% de bagaço de cana “in natura”, 54,52% de sorgo moído, 10,94% de caroço de algodão, 18% de casca de soja, 2,54% de farelo de soja e 4% de núcleo farelado), MGI (10% de casca de soja, 75% de milho grão e 15% de núcleo peletizado) e DT (44,44% de sorgo moído, 16,70% de caroço de algodão, 28,89% de casca de soja e 10% de núcleo farelado) foram distribuídas aos animais em delineamento inteiramente casualizado em baias individuais. O consumo das dietas e dos nutrientes, foi determinado mediante diferenças entre o oferecido e as sobras. As dietas, depois de pesadas, foram distribuídas aos animais na forma de mistura total em duas refeições diárias, sendo 60% do total às 8h e 40% do total às 17h, permitindo-se sobras de aproximadamente 5% do ofertado. As pesagens dos animais foram realizadas no início do período experimental e a cada 21 dias, sempre em jejum hídrico e alimentar de 14 horas. Foram mensurados o pH e os comprimentos das meias-carcaças no momento da saída das câmaras, após o processo de resfriamento. Da meia-carcaça esquerda foram medidas AOL, EGSO à altura da 12<sup>a</sup> costela. No registro do tempo gasto em alimentação, ruminação, ócio e ingestão de água foram adotadas observações visuais dos animais a cada cinco minutos, por quatro períodos integrais de 24 horas. Para determinação do pH das fezes e do amido fecal, amostras de fezes foram coletadas do reto de cada bovino. Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para as características de ganho de peso final e peso metabólico, sendo que os animais do tratamento DT+BIN peso final (498,43 kg e peso metabólico de 93,27 kg) e os animais do tratamento MGI peso final (481,67 kg e peso metabólico de 90,32 kg) foram mais eficientes do que os animais do tratamento DT com peso final (456,43 kg e peso metabólico de 88,52 kg). No desempenho de características de consumo, os animais que ingeriram as dietas DT+BIN (9,24 kg/dia) e MGI (7,34 kg/dia) foram mais eficientes do que os que consumiram a dieta DT (6,92 kg/dia). O consumo em percentagem do peso vivo do

tratamento DT+BIN foi maior em 20,99% em analogia ao tratamento MGI e 26,59% ao DT. Na avaliação da carcaça houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) somente para os atributos, peso de carcaça quente (PCQ) e espessura de gordura subcutânea subjetiva (EGSS). O PCQ do tratamento DT+BIN (281,81 kg) foi superior ao tratamento DT (238,20 kg), e não diferiu do tratamento MGI (268,98 kg). A característica EGSS foi superior para o tratamento DT+BIN em 12,36% quando confrontado ao tratamento MGI e 50% mais elevado quando cotejado ao tratamento DT. Houve diferenças nos tempos usados em mastigação, ruminação, ócio e ingestão de água entre os tratamentos ( $P < 0,05$ ), exceto para o tempo gasto em alimentação. Os tempos empregados em ruminação e mastigação foram maiores para o tratamento DT+BIN (181,20 e 278,40 min/dia), porém, quanto aos tratamentos MGI (94,20 e 171 min/dia) e DT (60 e 148,20 min/dia) não ocorreram diferenças ( $P > 0,05$ ). Os tempos de ócios e ingestões de água diferiram entre si, com valores de 436,80 e 4,46 min/dia para o tratamento DT+BIN, 546,0 e 2,81 min/dia para o tratamento MGI e 568,80 e 4,02 min/dia para o tratamento DT. Os valores médios em percentagem do amido fecal, matéria seca fecal, medida de pH para o local de fermentação do amido e consumo de amido/kg não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos tratamentos. O escore de consistência fecal e FDN das fezes foram influenciados ( $P < 0,05$ ) pelos tratamentos com valores de escore e FDN fecal de 3,12 e 46,29% para o tratamento DT+BIN, 2,92 e 35,65% para o tratamento MGI e 3,20 e 48,97% para o tratamento DT. A adição de 10% de BIN em dieta totalmente concentrada, promove melhoria no consumo de MS, g/kg de PV, % de MS em relação ao PV, maior peso e acabamento de carcaça. A dieta de alto grão (MGI) foi superior a dieta de alta proporção de concentrado (DT) para a característica de ganho de peso final aos 84 dias e peso de carcaça quente. O tempo gasto com ruminação, mastigação e a eficiência de alimentação (g FDN/h) e (g de FDNfe/h) foi mais alto para a dieta com adição de BIN. A consistência de fezes avaliada nos bovinos do tratamento DT+BIN com 90% de concentrado e 10% de BIN classificada como firme evidencia que estes animais tiveram uma melhor fermentação ruminal.

Palavras-chave: consumo, crescimento, fezes, ingestão

## BEEF CATTLE IN FEEDLOT SYSTEM FED HIGH GRAIN DIETS

### SUMMARY

The objective of this study was to evaluate the effects of high grain diets on performance, carcass characteristics, feeding behavior and fecal parameters of 20 Nelore bovines with 28 months of age. The diets DT + BIN (10% sugar cane bagasse, 54.52% cracked sorghum, 10.94% whole cotton seed hulls, 18% soybean hulls, 2.54% soybean meal and 4% powder vitamin/mineral supplement), MGI (10% soybean hulls, 75% whole corn grain and 15% pellet vitamin/mineral supplement) and DT (44.44% cracked sorghum, 16.7% whole cotton seed hulls, 28.89% soybean hulls and 10% powder vitamin/mineral supplement) were offered to the animals in tie stalls in a completely randomized experimental design. Intake was determined through subtraction of the feed minus orts. Diets were offered to the animals in two daily meals, at 8h (60%) and 17h (40%), aiming approximately 5% of orts. Animals were weighed in the beginning of the experiment and every 21 days, always in water fasting and 14 hours after the last meal. The pH and the lengths of the half-carcasses were measured in the cool store after the cooling process had been completely finished. The areas of AOL and EGSO were taken from the left half-carcass in the 12<sup>th</sup> rib. Registrations of time spent with feeding, rumination, rest and water intake were done by visual observations of the animals every five minutes during 24 hours. For determination of feces pH and fecal starch, samples of feces were taken from the rectum of each bovine. There was difference for final weight and metabolic weight ( $P < 0.05$ ). Animals fed the diet DT + BIN (498.43 kg final weight and 93.27 kg metabolic weight) and the diet MGI (481.67 kg final weight and 90.32 kg metabolic weight) were more efficient than the ones fed the diet DT (456.43 kg final weight and 88.52 kg metabolic weight). Dry matter intake was greatest for the animals fed the diet DT+BIN (9.24 kg/day) and MGI (7.34 kg/day) than animals fed the diet DT (6.92 kg/day). When intake was expressed as percentage of bodyweight, the treatment DT + BIN was 20.99% higher than MGI and 26.59% than DT. There was difference ( $P < 0.05$ ) in the weight of fresh carcass (PCQ) and thickness of subcutaneous fat (EGSS). PCQ in the treatment DT + BIN (281.81 kg) was higher than DT (238.2 kg), but did not differ from MGI (268.98 kg). Likewise, EGSS in the diet DT+BIN was 12.36% higher than the diet MGI and 50% higher than the diet DT. There was

difference for time spent with mastication, rumination, rest and water intake among diets ( $P < 0.05$ ), except for the time spent with feeding. Times spent for rumination and mastication were higher in the treatment DT + BIN (181.2 and 278.4 min/day), however there was no difference ( $P > 0.05$ ) between the diets MGI (94.2 and 171 min/day) and DT (60 and 148.2 min/day). Times spent for rest and water intake differed among treatments, with means of 436.8 and 4.46 min/day in the diet DT+BIN, 546 and 2.81 min/day in the diet MGI and 568.8 and 4.02 in the diet DT. Means of percentage of fecal starch, fecal dry matter, pH in the site of starch fermentation and starch intake were not influenced by diets ( $P > 0.05$ ). Score of fecal consistency and feces' NDF were affected ( $P < 0.05$ ) by treatments, with means of 3.12 and 46.29% in the diet DT+BIN, 2.92 and 35.65% in the diet MGI and 3.2 and 48.97% in the diet DT. The addition of 10% of BIN in high grain diet improves dry matter intake, weight gain and carcass quality. The MGI diet was greater than the DT diet in terms of daily weight gain at 84 days and fresh carcass weight. Times spent for rumination, mastication and feed efficiency (g NDF/h) and (g peNDF/h) were greatest in the diet DT+BIN. The fecal consistency evaluated in the animals belonged to the diet DT+BIN, scored as firm, suggests that these animals presented better ruminal fermentation.

Keywords: feces, growth, ingestion, intake

## **CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **1 INTRODUÇÃO**

Nos últimos anos, o Brasil suplantou a Austrália nas exportações de carne bovina tornando-se o maior exportador deste produto no mundo. No ano de 2008, de janeiro a novembro, as exportações brasileiras foram de 1.438.246 toneladas equivalente carcaça, correspondendo a 3.380 bilhões de dólares (ABIEC, 2008). No entanto, quanto aos quesitos qualidade sanitária e organoléptica, a carne bovina brasileira é depreciada em relação aos seus principais concorrentes. Para que o Brasil seja mais competitivo e atenda os mercados compradores mais exigentes como a Coreia do Sul, Japão, Estados Unidos, Canadá e México, há necessidade urgente de melhorias na qualidade dessa mercadoria. Na atualidade, os consumidores estão cada vez mais exigentes, e entre os atributos mais requeridos se destacam: a maciez, a suculência e o sabor da carne.

Com as grandes transformações em que vive a pecuária brasileira, principalmente com o crescimento dos grandes confinamentos, mais que nunca, há necessidade urgente de desenvolver estratégias nutricionais com altos níveis de concentrados. Pretende-se desta forma, 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. Propõem-se com isto, baixar os gastos com dietas elaboradas, bem como, diminuir os custos operacionais na sua confecção e distribuição aos animais. Da mesma forma, em consequência disto, a mão de obra, tempo de confinamento, desperdícios de alimentos, investimentos em máquinas e instalações serão racionalizados, com reflexo positivo na rentabilidade da atividade.

Ao se trabalhar com rações completas de altos níveis de concentrado na alimentação de ruminantes, são necessárias algumas operações no manejo alimentar para que a estabilidade ruminal não fique comprometida durante este processo. Algumas estratégias, como a utilização de aditivos, fibras e o não processamento de alimentos, podem ter importância para prevenir distúrbios metabólicos ruminais, e com isto, não venha comprometer o desempenho dos animais.

TURGEON et al. (1983) verificaram maior desempenho em animais confinados alimentados com misturas de milho grão inteiro (MGI) e processados, quando comparados somente com milho inteiro e ou triturado. No entanto, misturas de grão de milho inteiro (MGI) e grão moído fino foram superiores, quando comparados somente com milho inteiro.

Nesse contexto, GALYEN & DEFOOR (2003) afirmaram que a adição de baixa percentagem de forragem em dietas de alta proporção de concentrado ajuda a prevenir distúrbios digestivos, e também maximiza o consumo de energia pelos bovinos confinados. GALYEN & GLEGHORN (2001), em pesquisa realizada através de questionário respondido por 19 consultores atuantes nos maiores confinamentos dos Estados Unidos, verificaram que as dietas de acabamento em animais confinados continham de 4,5 a 13,5% de forragem na matéria seca total da ração, com uma média de 9%.

De acordo com MERTENS (1997), o ajuste da fibra na composição da ração para bovinos é de fundamental importância pela sua efetividade na manutenção da atividade da mastigação e do pH ruminal. Para manter um pH peculiar de 6,2 é necessário que o animal consuma 6,32 kg de fibra detergente neutro fisicamente efetiva (FDNfe)/dia. Da mesma forma, para manter um pH típico de 5,9 é necessário o consumo de 3,66 kg de FDNfe/dia. Assim, menos pronunciada, mas talvez cumulativamente mais importante é a acidose ruminal subclínica que ocorre de 1 a 3 horas após uma refeição de concentrados. Isto se deve em parte, à redução do pH intra-ruminal até valores abaixo do limite para a celulólise e de uma certa forma à aquisição preferencial de substratos metabólicos pelos microorganismos amilolíticos mais competitivos (LEEK, 1993).

Neste sentido, o mais valioso sonho de nutricionistas de ruminantes é o de manipular e melhorar a eficiência da fermentação ruminal. Particularmente, pretende-se aumentar o rendimento do ácido propiônico ruminal, redução da metanogênese e rápida diminuição da proteólise ruminal e desaminação de proteínas dietéticas, desse modo, as trocas de fermentação no rúmen, devem aumentar a eficiência produtiva global em ruminantes (BERGEN & BATES, 1984).

Conforme SOUZA (2006), dietas com níveis elevados de concentrado passaram a ser avaliada de forma diferente pelos nutricionistas de bovinos, devido ao aumento da produção agrícola de grãos nos últimos anos. Juntamente ao crescimento da produção de cereais, houve também aumento na disponibilidade de

resíduos oriundos desses grãos, como os farelos de soja e algodão. Com isso, conseguiu-se uma redução na diferença do custo por unidade de energia da dieta entre volumoso e concentrado acontecendo inclusive casos em que o custo por unidade de energia da dieta no concentrado é menor do que no volumoso. Por esses motivos, observou-se aumento na proporção de concentrado em dietas de bovinos de corte confinados.

Por outro lado, BULLE et al. (2002) enfatizaram que no Brasil, as dietas para confinamento têm sido tradicionalmente balanceadas com altas proporções de volumosos. Em anos de preços vantajosos de concentrados, dietas de alta proporção de concentrado viabilizaram-se economicamente, havendo redução nos custos da mão-de-obra, tornando a atividade mais rentável. Neste tipo de dieta, a fonte de volumoso entra apenas com a função de estimular a ruminação e salivação, bem como formar um "colchão" de fibras no rúmen, aumentando o tempo de permanência do alimento, portanto, este efeito é obtido pela chamada fibra efetiva.

Com isto, pode-se afirmar que o estudo de estratégias nutricionais com ração mistura total (TMR) de alta proporção de grão e de concentrado no Brasil, poderão ser úteis para a terminação de bovinos em confinamento.

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de dietas completas de alta proporção de concentrado sobre os desempenhos e características da carcaça, comportamento ingestivo e indicadores fecais de bovinos machos da raça Nelore.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Consumo alimentar, tamanho de partículas e digestibilidade

Fatores que regulam a ingestão da matéria seca (IMS) pelos ruminantes são complexos e não estão completamente esclarecidos. Várias são as causas que afetam o consumo da matéria seca (CMS). Dentre elas destacam-se: composição corporal, especialmente percentagem da gordura corporal, sexo do animal, idade, estágio fisiológico, tamanho corporal, ambiental e por último, manejo e fatores dietéticos. A suplementação de forragem com concentrado baseado em grãos, muitas vezes diminui o consumo da forragem, tal efeito, caracteristicamente é maior em forragem de alta qualidade do que em forragem de baixa qualidade. Além do mais, a moagem dos alimentos pode afetar o consumo, no entanto, o efeito depende do tipo do alimento. Forragem finamente moída pode aumentar o consumo, presumivelmente, através do efeito da passagem da ingesta (NRC, 1996).

KETELAARS & TOLKAMP (1992) desenvolveram a hipótese que uma carga ácida metabólica mais alta é responsável pela diminuição parcial da eficiência da utilização da energia metabolizável (EM) quando o consumo de energia metabolizável é aumentado. O nível de consumo em que a eficiência máxima de utilização de oxigênio é alcançada está ligada à presença de uma elevada carga ácida, e dessa forma, à concentração ótima de ácido graxo volátil (AGV). A regulação do consumo objetiva a manter tal concentração em todo compartimento corporal. O fato de que a concentração ótima de AGV no sangue e intestino difere conforme a qualidade do alimento pode ser devido à diferença na condição da absorção e utilização de AGV entre os alimentos. Estas situações, provavelmente, variam de acordo com as diferenças nas funções da recirculação interna de eletrólitos, na proporção de nutrientes absorvidos através do intestino e diferenças nas produções endógenas de ácidos.

Os ruminantes, para atingirem produções máximas precisam consumir quantidades suficientes de energia, proteína, minerais e de algumas vitaminas. Além do mais, a estrutura física dos alimentos deve ser considerada quando se deseja otimizar uma ração. Para alcançar níveis produtivos mais elevados, torna-se necessário elevar substancialmente o fornecimento de concentrados, porque os

volumosos, geralmente, não apresentam níveis suficientes daqueles nutrientes necessários para maximizar a produção (SILVA et al., 2002).

O mérito do processamento de grãos tem sido debatido por muitos nutricionistas por anos, e contraditoriamente, dados relatados na literatura e princípios históricos estariam limitando o uso de milho inteiro em dietas de confinamento (GOROCICA-BUENFIL & LOERCH, 2005). No entanto, GAEBE et al. (2007) citaram que a maioria dos métodos de processamento de grãos tem como principal objetivo melhorar a disponibilidade do amido, que resulta em aumento da digestão e eficiência alimentar. Em dietas para gado confinado, o processamento de grão pode melhorar a eficiência alimentar de 3 a 5% para o grão de milho e 8 a 15% para o grão de sorgo. Conseqüentemente, maximizando a fermentação do amido ruminal, prevenindo situação que conduz ao distúrbio ruminal é desejável (TRICARICO et al., 2007).

No desempenho de bovinos terminados em confinamento, o local e a dimensão da digestão do amido no trato gastrintestinal podem ser influenciados pelo tamanho da partícula de milho (WALDO, 1973; GALYEAN et al., 1979) e nível de forragem (VANCE et al., 1972; COLE et al., 1976a).

A digestão do amido no trato digestivo total (DAT), usualmente está acima de 95%, embora o grau do processamento altere este número consideravelmente. A digestão ruminal no DAT é alta para muitas espécies de grãos, exceto para grãos de milho e sorgo, muito utilizado para grandes ruminantes, especialmente bovinos. O coeficiente de digestibilidade classifica os métodos de processamentos, do menor para maior da seguinte forma: integral, laminado, moído, alta umidade e floculado a vapor. A digestão de amidos de milho e sorgo no DAT de bovinos ocorre em média 80% no rúmen (OWENS et al., 1986).

A digestão eficiente de grãos de cereais por microorganismos ruminais requer um grande preparo das enzimas fibrolíticas, proteolíticas e amilolíticas. O nível em que a proteína e carboidrato estrutural são escudos sustentando os grânulos de amido de ataque enzimático difere entre os grãos de cereais. Embora a produção de amilase microbiana seja aumentada quando grãos de cereais são fornecidos, o nível nas quais estas enzimas digerem o amido depende da resistência do carboidrato estrutural e barreiras protéicas à digestão microbiana. Conseqüentemente, a magnitude da atividade microbiana proteolítica e amilolítica,

talvez pode não ser indicativa da extensão em que o grão de cereal é digerido no rúmen (MCALLISTER et al., 1993).

Conforme HENRIQUE et al. (2007), o principal componente energético do grão de milho é o amido, que, nos ruminantes, pode ser fermentado no rúmen ou no intestino grosso ou digerido enzimaticamente no intestino delgado. Por outro lado, segundo ORSKOV (1986), a tentativa de definir o aumento da digestão pós-ruminal do amido provavelmente criaria mais dificuldades do que a intenção para resolver. Estes problemas são devidos às restrições de digestão do amido no intestino delgado, limitações da absorção da glicose, remoção quando quantidades consideráveis alcançam o intestino grosso e também a estimulação da produção de insulina, que pelo menos para a lactação, não traz qualquer benefício.

Três experimentos avaliaram os efeitos da idade e nível de forragem na dieta utilizando milho grão inteiro ou triturado para bovino confinado. Duas idades foram analisadas, animais desmamados com 254 kg e de um ano com 477 kg. A idade do gado e o processamento do milho (triturado) não afetaram as digestibilidades da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), amido, proteína bruta (PB), fibra detergente neutra (FDN) ou fibra detergente ácido (FDA). Para dieta de alta forragem, novilhos alimentados com milho triturado tiveram IMS 7% a mais do que aqueles alimentados com milho inteiro, enquanto para dietas de baixa forragem, o processamento do grão não afetou IMS. O processamento do milho não forneceu benefícios adicionais para o desempenho de bovino em confinamento nas condições experimentais (GOROCICA-BUENFIL & LOERCH, 2005).

Portanto, relatos conflitantes têm sido publicados em benefícios de processamento de milho. Além disso, a falta de resposta na digestibilidade da dieta e desempenho de bovino para consumo de milho processado, demonstra que o custo adicional de moagem do milho pode não ser justificado. Apesar de tudo, benefícios do processamento do milho podem depender do período de tempo da alimentação em confinamento (GOROCICA-BUENFIL & LOERCH, 2005).

Com dieta de alta proporção de forragem, a digestão do amido tende a mudar de local, porém, alto consumo de amido não tem consistentemente reduzido a digestão no rúmen ou no intestino delgado. De qualquer forma a digestibilidade do amido no DAT é usualmente muito alta, e o local da digestão pode indiretamente alterar o lugar e extensão da digestão dos componentes da parede celular. Estas interações podem explicar uma porção de efeitos associativos negativos entre grãos

e forragens. Logo, se o amido passa pelo rúmen a uma dimensão que excede 70% de sua digestibilidade, o amido que escapa melhora a eficiência energética de produção dos animais ruminantes (OWENS et al., 1986).

Entretanto, 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. Assim, os autores verificaram que o milho inteiro tem menor digestibilidade ruminal (70,8%) do que o amido do milho triturado (91,7%). Além do mais, a digestão do amido no trato total é mais baixa (88,2%) para o milho integral do que para 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, a alteração na semente integral, pela mastigação mostra-se necessária para maximizar a digestão total do amido.

Em dietas com predomínio de forragens o pH do fluido ruminal situa-se entre 6,2 e 7,0, enquanto dietas baseadas em concentrados resultam em valores de 5,5 a 6,5, sendo a digestão da celulose inibida quando o pH atinge valores inferiores a 6,0, o que pode prejudicar a digestibilidade da dieta (CAMPOS et al., 2007).

Em gado de corte, dietas baseadas em grãos são controladas principalmente por fatores metabólicos, e não são limitadas pela quantidade de volumoso. Apesar de tudo, pequeno aumento (5% de MS ou menos) na concentração de forragem volumosa e mudança de menos fonte de fibra para mais fonte de fibra de forragem eleva a IMS para bovino em confinamento. Assim, adicionando-se uma pequena percentagem de forragem à dieta de alto concentrado ajuda prevenir distúrbios digestivos e maximizar consumo de energia líquida para ganho. Portanto, dados analisados indicam que um caminho nesta direção descreve que o efeito da fonte de forragem e nível na IMS é para equalizar a percentagem de dieta de FDN suprida pela forragem (GALYEAN & DEFOOR, 2003).

Conforme GALYEAN & DEFOOR (2003), dados de literatura são claros que fontes e níveis de forragens podem ter um efeito substancial na IMS em gado alimentado com dieta de alta proporção de concentrado. Efeitos de maiores mudanças nos níveis de forragens (maior de 5% na MS) na IMS podem simplesmente refletir a diluição da energia, que o bovino aumenta, presumivelmente em uma tentativa para manter o consumo de energia. Porém, é duvidoso que pequena alteração no nível ou fonte de forragem possa afetar bastante a densidade de energia por explicar relativamente o grande aumento ou diminuição freqüente

observada na IMS como resultado destas alterações. Ocasionalmente, compensação exagerada na IMS ocorre, com melhora associada no desempenho. Mudanças na fração de FDN da dieta fornecida pela forragem, conforme variações de níveis e fontes parecem associadas com os efeitos das fontes dos níveis da forragem e fontes na IMS.

Então, com um maior consumo de FDN por unidade de grão pode ser esperado um pH ruminal mais estável. A carga ácida metabólica resultante mais baixa, também pode ser diminuída simplesmente por causa da proporção do substrato fermentável por uma quantidade menor de mordida, porém, a maior proporção de FDN em cada mordida pode estimular mais a mastigação e secreção de saliva. Se o número total de mordidas aumenta até que a carga ácida se tornar limitante, o consumo de energia total pode exceder a suposta compensação esperada para a diluição só da energia. O nível de FDN da forragem demandado para obter maior compensação na IMS, provavelmente, difere entre e dentre fontes de forragens conforme a concentração de FDN e da mudança da fonte com respeito à maturidade (GALYEAN & DEFOOR, 2003).

Por conseguinte, mudanças na passagem dos componentes da dieta pelo rúmen podem estar relacionadas na alteração da IMS, como consequência nas diferenças dos níveis e fontes de forragens. Se a FDN da forragem aumenta a passagem da porção do grão da dieta, menos fermentação ocorrerá no rúmen, resultando em uma diminuição da carga ácida, e potencialmente maior IMS (GALYEAN & DEFOOR, 2003).

Efeitos da forma física da forragem no tempo de retenção e enchimento ruminal mostram-se pequenos quando baixo nível de fibra é usado na alimentação. Depressão na digestibilidade associada com moagem fina de volumoso de alta qualidade está relacionada à diminuição da taxa de digestão. Queda na digestibilidade em alto consumo está relacionada ao tempo mais curto de retenção ruminal. Portanto, o consumo de dietas com alta forragem pode ser uma função da quantidade e taxa de digestão da parede celular potencialmente digestível e a liberação de resíduos indigestíveis (potencialmente digestível e indigestível) através do rúmen. Resíduo alimentar pode escapar do rúmen pela digestão ou passagem, para ocorrer o consumo adicional quando o enchimento limita o consumo. Dessa forma, o consumo do alimento pode afetar a digestibilidade através de curto tempo de retenção no rúmen e baixa taxa de digestão (SHAVER et al., 1986).

A taxa e a extensão da digestão do amido no rúmen são determinadas pela intrincada ligação entre diversos fatores, incluindo fonte de amido da dieta, composição da dieta, quantidade do alimento consumido por unidade de tempo, alterações mecânicas (processamento do grão, mastigação), alterações químicas (grau de hidratação e gelatinização) e grau de adaptação da microbiota ruminal à dieta. Em geral, a taxa de digestão da partícula do alimento no rúmen está diretamente ligada à extensão da digestão e o aumento na taxa de passagem da partícula do alimento, que está diretamente ligada ao aumento do consumo do alimento (HUNTINGTON, 1997). Nesse contexto, CARTES & GROVUM (1990), afirmaram que o consumo do alimento e a salivagem são aspectos importantes da função e produção ruminal. Portanto, as funções do rúmen envolvem: digestão fermentativa, absorção e a movimentação da ingesta através do retículo-rúmen para o intestino delgado. Em vista disso, a função ruminal inclui motilidade para mistura do conteúdo no rúmen, ruminação, eructação, microbiologia, bem como, fluxo sanguíneo epitelial, integridade e desenvolvimento.

Os efeitos nutricionais resultantes da presença ou ausência de forragem em dietas de ruminantes são presumivelmente influenciados pela natureza bioquímica associadas com mudanças na digestão e absorção. A mudança mostra-se grandemente incorporada com alterações na natureza e quantidades de vários produtos finais da digestão (BALCH, 1971).

LLAMAS-LAMAS & COMBS (1991) argumentaram que o efeito associativo negativo de combinação de forragem com alta quantidade de grãos de cereais, provavelmente podem afetar a digestibilidade da FDN do concentrado mais do que da FDN de forragem. Por ser o carboidrato a maior fonte de energia dos microorganismos do rúmen, uma redução na digestibilidade ruminal de carboidratos potencialmente degradáveis diminuiria o suprimento de proteína microbiana para o intestino delgado (CRAIG et al., 1984).

Ainda que a perda da FDN potencialmente digestível possa ocorrer, a IMS parece não diminuir muito até que a FDN da forragem esteja abaixo de 14 a 16% da MS da dieta. De modo oposto, a substituição do amido com FDN de não forragem parece aumentar a digestibilidade da fibra, principalmente, em dietas com alta concentração de carboidrato não fibroso, isto ocorre, aparentemente por causa do reduzido efeito associativo negativo. Aumentando a concentração de FDN total

acima de 35%, também pode diminuir a IMS com pequena melhoria na digestibilidade de FDN (FIRKINS, 1997).

O processo de digestão ruminal é uma seqüência dinâmica e sinérgica de eventos que influenciam a fermentação do produto final e distribuição de fontes de carboidratos pós-ruminal. O grau pelo qual este processo se manifesta no sistema é altamente dependente do tipo e quantidade da fonte de carboidrato consumida pelo animal. Taxa e extensão da digestão é componente crítico no processo. Outros fatores que influenciam a digestão são os processamentos de grão, a redução no tamanho da partícula e taxa de passagem da partícula (NOCEK & TAMMINGA, 1991).

De acordo com HEINRICHS & KONONOFF (2002), o comprimento adequado das partículas de forragem é necessário para função apropriada do rúmen. Tamanho reduzido da partícula de forragem mostra diminuição no tempo de mastigação e causa uma tendência à diminuição do pH do rúmen. Paralelamente, quando partículas alimentares são longas demais, os animais selecionam mais a ração, e por último, a dieta consumida é muito diferente do que a originalmente formulada. Nesta circunstância, a distribuição do tamanho da partícula na ração total é mais importante do que a proporção de partículas maiores.

Conforme KONONOFF et al. (2003), o separador de partícula do Estado da Pensylvania (PSPS) é um método útil para estimar o tamanho de partícula de forragem e ração mistura total (TMR). Dessa maneira, os pesquisadores sugeriram o acréscimo de uma terceira peneira com 1,18 mm de abertura, e leve agitação na freqüência de 1,1 Hz ou maior batida de comprimento de 17 cm (66 ciclos/ minutos) para análise do tamanho de partícula.

Conseqüentemente, o principal objetivo de analisar o tamanho de partícula é avaliar a distribuição dos alimentos que o bovino vai consumir. Checar não somente as partículas maiores de um determinado tamanho, e também a distribuição geral das partículas de alimentos consumidos pela vaca. Avaliação de amostras de alimentos da TMR fresca no cocho é recomendada antes dos animais comerem ou selecionarem os alimentos. Misturas e distribuições de alimentos nos equipamentos podem reduzir o tamanho das partículas, portanto, necessitam de avaliações durante a suplementação (HEINRICHS & KONONOFF, 2002).

Por conseqüência, em condições ideais não mais do que 8% do material deverá ser retido na peneira superior. Assim, a orientação de avaliação para TMR

para bovinos de alta produção é de 2 a 8% das partículas na peneira superior, 30 a 50 % na peneira do meio e peneira inferior, e não mais do que 20% no fundo da peneira (HEINRICHS & KONONOFF, 2002).

De acordo NOCEK & TAMMINGA (1991), sob algumas condições pode ser benéfico o aumento da provisão de amido ao intestino delgado. Embora a alimentação de milho inteiro ou quebrado grosseiramente diminua a digestibilidade do amido do rúmen, quando comparada com o milho triturado finamente, a maior partícula do milho pode não ser enzimaticamente digerida no intestino delgado. Em acréscimo, a passagem de maiores e mais densas partículas de milho através do trato intestinal aceleram diminuindo a digestão no trato total.

COSTA et al. (2005) demonstraram que a digestibilidade da fração FDN diminuiu de forma linear com a adição de concentrados à ração. O acréscimo de concentrado às dietas de ruminantes pode provocar redução na digestibilidade ruminal da fibra, em decorrência do aumento nas proporções dos carboidratos prontamente fermentáveis e da conseqüente redução do pH do ambiente ruminal, que pode reduzir sensivelmente a atividade das bactérias fibrolíticas. Considerando esta premissa verdadeira, conclui-se que a queda na digestibilidade da fração FDN pode ser justificada pelo aumento de carboidratos prontamente fermentáveis.

## **2.2 Fibra indigestível em detergente neutro (FDN) em dietas para bovinos**

A fibra tem sido reconhecida como um ingrediente necessário na dieta para muitas espécies animais herbívoras, sendo importante para a função ruminal normal de ruminantes. A qualidade da fibra varia de acordo com a fermentabilidade, tamanho da partícula e capacidade tampão. Portanto, fibra insolúvel grosseira é adequada para o estímulo da função ruminal. Isto corresponde a FDN da forragem, assim, a FDN é a medida preferida para alimentação de ruminantes em programa de formulação das dietas (VAN SOEST et al., 1991).

Análise química de FDN fornece uma útil descrição de forragens e de outros alimentos. Entretanto, o uso de FDN como única medida de contribuição de fibra de um alimento tem sido problemática para duas classes de alimentos: forragens processadas dentro de diferentes formas físicas e subprodutos de alta fibra. Subproduto e forragem fisicamente finos contribuem para o valor da fibra da ração para ruminantes, porém, contribuem menos do que forragem longa. Portanto,

alguns fatores de descontos devem ser determinados para estes alimentos se requerimentos de fibra são usados na formulação da amostra dos carboidratos das dietas. O fator efetividade aplicado a FDN destes alimentos fornece uma medida de melhora no valor da fibra. Medida de efetividade de um alimento de alta fibra difere quando estimado pela mastigação e pela proporção de acetato para propionato em gado de leite (ARMENTANO & PEREIRA, 1997).

As propriedades físicas das rações para ruminantes são afetadas pelas proporções de volumosos e rações concentradas, tipo de forragem e concentrado, proporções de fontes de fibra de não forragem (FFNF) trituradas, tamanho das partículas e processamento dos ingredientes das rações (MERTENS, 1997).

FFNF são subprodutos de plantas produzidos pela extração de amido, açúcar, ou outros constituintes de valores não fibrosos. As FFNF podem ter conteúdos de FDN semelhante às forragens grosseiras, porém, o tamanho das partículas é semelhante ao concentrado. Forragem moída finamente pode comportar-se semelhantemente a FFNF (PEREIRA et al., 1999).

A fibra fisicamente efetiva (Ffe) é a fração do alimento que estimula a atividade de mastigação. A mastigação, em troca, estimula a secreção de saliva. Tampões bicarbonato e fosfato na saliva neutralizam os ácidos produzidos pela fermentação da matéria orgânica no rúmen. O balanço entre a produção da fermentação ácida e secreção tampão é o maior determinante do pH ruminal. Baixo pH ruminal pode diminuir a IMS, digestibilidade da fibra e produção microbiana. Dessa forma, diminui a produção de carne e o aumento dos custos dos alimentos. Dietas devem ser formuladas para manter adequado pH ruminal e a variação no pH será minimizada pelo manejo da alimentação. Portanto, a fração da matéria orgânica que é fermentada no rúmen varia grandemente entre as dietas (MICHAEL, 1997).

Uma recomendação comum é o suprimento mínimo de 26 a 28% de FDN na MS total da dieta com 75% de FDN suprida pela forragem. Esta linha de trabalho satisfatória para rações tradicionais contém claramente definida forragem e concentrado; entretanto, energias elevadas distintas e altos alimentos alternativos em fibras são difíceis para categorizar concentrado ou forragem (CLARK & ARMENTANO, 1993). Entretanto, a efetividade da fibra nos subprodutos e forragens é variável por causa de diferenças na distribuição do tamanho das partículas da fibra e tempo de retenção da fibra no rúmen (MICHAEL, 1997).

Diferenças nas quantidades e propriedades físicas da fibra podem afetar a utilização da dieta e desempenho do animal. Quando demasiada fibra é incluída na ração, a densidade da energia é baixa, o consumo é reduzido e a produtividade é diminuída. Quando pouca fibra é incluída na ração, uma variedade de sintomas pode ocorrer, abrangendo desde alteração na fermentação do rúmen, a acidose severa resultando em morte (MERTENS, 1997).

Ruminantes necessitam de forragens em suas dietas para maximizar a produção e manter a saúde sustentando um ambiente estável no rúmen. A habilidade da forragem para estimular a mastigação foi investigada extensivamente por causa da relação entre mastigação e o fluxo de tampão salivar no rúmen, o qual é necessário para neutralizar a fermentação ácida (BAILEY & BALCH, 1961; EMERY et al., 1960).

Formulação de ração 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 sutil 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. FDN mede as características químicas da fibra, mas não as características físicas tais como: tamanho da partícula e densidade. A FDN pode ser usada efetivamente para definir o limite mais baixo 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 FFNF são usadas (MERTENS, 1997).

Fibra indigestível em detergente neutra fisicamente efetiva (FDNfe) é diferenciado da fibra indigestível em detergente neutra efetiva (FDNe) na base da seguinte definição. A FDNfe está relacionada às características físicas da fibra (primariamente ao tamanho da partícula) que influencia a atividade da mastigação e a natureza bifásica do conteúdo ruminal (esteira flutuante das grandes partículas em uma união de líquidos e pequenas partículas). A FDNe está relacionada à soma total da habilidade de um alimento para substituir a forragem ou volumoso na ração, assim que a percentagem de gordura no leite produzido pela vaca ingerindo a ração é efetivamente mantida. Portanto, a FDNfe relaciona somente às propriedades

físicas da fibra, dessa forma, a FDNfe é um termo e conceito mais restrito do que a FDNe (MERTENS, 1997).

De modo distinto a definição da FDNfe e FDNe ajuda a esclarecer a resposta animal que é usada para avaliar a efetividade da fibra. Assim, a resposta animal associada com a FDNfe é a atividade da mastigação. A FDNfe de um alimento é o produto da concentração da FDN e o fator da efetividade física (pef). Por definição, pef varia de 0, quando a FDN não é efetiva em estimular a atividade de mastigação, e 1, quando a FDN é completamente efetiva na promoção da mastigação. Portanto, a FDNfe está relacionada à concentração da fibra, tamanho da partícula e redução do tamanho da fibra, à formação de esteira 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 ruminação. A FDNfe também, está relacionada à saúde ruminal e depressão de gordura, porque o pH ruminal e o padrão de fermentação podem ser a função de produção tampão da saliva, durante a ingestão e ruminação (MERTENS, 1997).

POPPI et al. (1985) concluíram que partículas retidas em uma peneira de 1,18 mm têm uma alta resistência à passagem através do rúmen de bovinos e carneiros. Portanto, de acordo com MERTENS (1997), um simples sistema para estimar a FDNfe através de medidas químicas e físicas no laboratório pode ser baseado na concentração de FDN e proporção da partícula retida na peneira de 1,18 mm. Assim, supondo-se que a pef é igual à proporção de partículas retidas na peneira de 1,18 mm, a FDNfe pode ser estimada pela multiplicação da concentração de FDN pela proporção de partículas retidas na peneira.

Nesse contexto, a efetividade física da fibra está relacionada a grande quantidade de fatores, incluindo a IMS, tamanho da partícula, aspecto da partícula, fragilidade, umidade, tipo de preservação e proporção do tempo de ingestão para o tempo de ruminação (MERTENS, 1997).

RESENDE et al. (2001) estudaram dietas experimentais com a proporção de volumoso: concentrado de 85:15; 70:30; 55:45; 40:60 e 25:75, com níveis decrescentes de FDN de 65,9; 56,4; 47,5; 38,9; e 30,1%, respectivamente, na base da MS. Os autores concluíram que os níveis de concentrado na dieta afetaram a ingestão dos nutrientes, observando-se resposta quadrática, em função do aumento dos níveis de concentrado na dieta. Este tipo de resposta indica a existência de níveis ótimos de inclusão de concentrado ou volumoso para a máxima eficiência de

utilização dos nutrientes. Assim, a maximização da ingestão de nutrientes digestíveis ocorre com níveis de ingestão de fibra em detergente neutro, variando de 1,25 a 1,02% do peso vivo, portanto, para bovinos de corte, a ingestão ótima de FDN para o máximo desempenho encontra-se na faixa recomendada pelo NRC para bovinos de leite, de 1,2%  $\pm$  0,1% do peso vivo (PV).

Para manter a digestão da fibra e produção microbiana máxima, um pH ruminal de 6,2 ou acima é necessário, o qual por sua vez requer no mínimo 20% de FDNe na dieta. Níveis de FDNe recomendados para bovinos confinados são: dieta de alto concentrado para maximizar a eficiência alimentar (bom manejo de cocho e inclusão de ionóforos), o nível mínimo necessário de FDNe é de 5 a 8% da MS da dieta. Dietas misturadas (manejo de cocho variável e sem ionóforos), o nível mínimo necessário de FDNe é de 20% da MS da dieta. Dieta de alto concentrado para maximizar a digestão da FDN e ou produção de proteína microbiana, o nível mínimo necessário de FDNe também é de 20% da MS da dieta. Portanto, tamanho de partícula, densidade e grau de hidratação, são os maiores fatores na determinação da efetividade da FDN em manter o pH acima de um nível acidótico. Então, cortar, triturar e peletizar forragem reduz a efetividade da FDN. Portanto, grãos processados (quebrado, laminado, triturado e floculado) têm mais baixos FDNe do que grãos secos e inteiros (PRESTON, 1998).

### **2.3 Desempenho e eficiência alimentar**

Confinamentos requerem estimativas precisas de consumo de alimento, eficiência alimentar e ganho de carcaça, para efetivamente controlar custos e prever lucros. Frequentemente, o ganho médio diário (GMD) é um guia apropriado porque afeta os custos diretamente através de dias de alimentação e a relação com ganhos de carcaças, e indiretamente, por causa da alta correlação com a eficiência de conversão alimentar (MEISSNERL et al., 1995).

A habilidade de ganho de peso de bovinos é influenciada pelo nível nutricional ao qual são submetidos. Entretanto, a melhoria do nível nutricional proporciona aumento no custo da alimentação, o que às vezes, pode tornar a atividade de baixa rentabilidade, principalmente quando os animais não possuem potencial para altos ganhos de peso. Assim, o consumo, a conversão alimentar e o

ganho de peso são variáveis importantes na avaliação dos animais (SILVA et al., 2002).

LANNA (1996) afirmou que diversos fatores alteram a eficiência do crescimento de bovinos. Dentre eles destacam-se o peso, idade, nutrição, genótipo (raça e tamanho corporal), sexo, utilização de hormônios exógenos e manipulação do genoma. Destes componentes, LOPES & MAGALHÃES (2005) demonstraram que a nutrição exerce grande influência sobre o custo de produção, chegando a representar 30,25% na terminação de bovinos de corte em confinamento, quando se incluem os animais na composição desses custos.

BARTLE et al. (1994) verificaram que o aumento do conteúdo de forragem na dieta incrementou o consumo de matéria seca. O ganho de peso decresceu linearmente conforme aumentou o nível de forragem; houve somente uma pequena diferença entre 10 e 20% de equivalente forragem (0,01 kg/dia) e uma grande queda no ganho de peso entre 20 e 30% de equivalente forragem (0,07 kg/dia). A eficiência de ganho diminuiu linearmente à medida que o conteúdo de forragem aumentou.

Experimentos foram conduzidos para determinar o efeito da idade de bovinos e nível de forragem na dieta utilizando milho grão inteiro (MGI) ou triturado (MGT) em confinamento. Duas idades foram avaliadas, animais desmamados com 254 kg e de um ano com 477 kg. No experimento total, o ganho de peso diário, conversão alimentar, rendimento, classificação USDA "Choice" e classificação de produção da carcaça, não foram afetados pelo processamento do milho. Gado com menos tempo na alimentação cresceu mais rapidamente e eficientemente quando foi alimentado com milho triturado, enquanto que gado com mais tempo na alimentação teve maior ganho de peso diário e conversão alimentar, quando alimentado com milho integral. Para dietas de baixa forragem, bovinos alimentados com milho integral ganharam peso 6% mais rápido do que aqueles alimentados com milho triturado. Para dietas de alta forragem, alimentação de milho integral o ganho de peso diário foi 6,1% menor (GOROCICA-BUENFIL & LOERCH, 2005).

Alta eficiência alimentar em dietas de baixa forragem pode ser esperada devido ao aumento na concentração de energia, devido à diminuição do nível de forragem. A forragem é incluída em dietas de confinamento para melhorar a condição de saúde ruminal. A inclusão de 5,2% de silagem de milho na dieta (base MS) fornece adequada forragem para manter boa saúde ruminal (KOENIG et al.

2003); assim, novilhos são hábeis para tirar vantagem da mais alta concentração de energia na dieta.

Maior ênfase na alta produção por animal e melhora na eficiência da produção têm estimulado o uso de alta energia na ração para alimentação de ruminantes. Entretanto, a eficiência teórica esperada da conversão alimentar, freqüentemente, não tem sido obtida por causa de fatores desconhecidos que limitam a utilização dos nutrientes. Um dos muitos fatores que afetam a eficiência de conversão é a diminuição da utilização do amido em alto consumo de alimento (WHEELER & NOLLER, 1997).

Conforme THEURER (1986), a conversão alimentar e o ganho médio diário para milho integral e laminado seco foram semelhantes. Assim, o amido é o nutriente básico na dieta de ruminante usado para promover alto nível de produção. Então, a utilização ótima de amido é fundamental para a melhora da eficiência da produção de produto animal. A fonte principal de amido em dietas são grãos de cereais como cevada; milho e sorgo grão. A melhoria na utilização do amido parece ser a principal razão para aumentar a conversão alimentar de gado alimentado com dietas processadas de alto grão. O maior local de digestão de amido de cereal é usualmente o rúmen. O processamento aumenta a degradação do amido no rúmen e diminui a sua quantidade digerida pós-ruminalmente.

Em um ensaio de confinamento, novilhos Hereford foram alimentados com dietas contendo 15, 30 e 50% de feno em combinação com 74, 59 e 39% de milho integral e farelo de soja suplementar. Os novilhos consumiram 9,0, 9,0, e 7,6 kg de MS por dia; ganharam 1,19, 0,89, e 0,67 kg; e tiveram uma conversão alimentar de 7,6, 10,1 e 11,5, respectivamente. O baixo desempenho de novilhos alimentados com 30 e 50% de feno em relação aos da dieta com 15% de feno pode ser atribuído ao menor valor de energia metabolizável e redução do consumo de MS. O aumento do feno de 15 para 50% resultou em efeito quadrático para a FDA do feno (LEDOUX et al., 1985).

Três ensaios foram conduzidos para avaliar dietas de acabamento contendo 67% milho floculado a vapor (MFV), milho inteiro a vapor (MIV) e milho inteiro (MI). A eficiência alimentar foi melhor para novilhos alimentados com MFV (5,06 kg/MS/kg de ganho) do que para aqueles alimentados com MI (5,62) e MIV (5,79). Portanto, melhora na eficiência alimentar obtida para os novilhos alimentados com MFV comparado com aqueles alimentados com MIV e MI está

indubitavelmente, relacionada à melhoria na digestibilidade da matéria orgânica, amido e mais a taxa de retenção no trato gastrintestinal (RAMIREZ et al., 1985).

Para REINHARDT et al. (1998), o tamanho de partícula no regime de alimentação restrita, o MGI resulta no aumento da mastigação quando comparado ao regime de alimentação “ad libitum”. Por causa da diferença aparente na eficiência da mastigação entre os bezerros da alimentação restrita e “ad libitum”, métodos de processamento de grão durante o período de restrição alimentar e crescimento compensatório podem ser fatores importantes para o manejo de crescimento em sistemas que incluem alimentação restrita. Assim, novilhos suplementados com dietas de 12,5% de PB contendo 79,87% de MGI, durante 112 dias na fase de crescimento e 83 dias na fase de acabamento, num total 225 dias ganharam peso acumulado de 1,27 kg/dia com uma conversão alimentar de 0,125 kg de ganho /kg de MS consumida.

Desse modo, a restrição de milho integral durante a fase de crescimento em sistema de terminação resultaria em menor taxa de crescimento em comparação ao regime alimentar restrito com milho floculado a vapor. No entanto, dieta de regime alimentar “ad libitum” com alto grão, a alimentação de MI pode reduzir custos de processamento, lesão hepática e excesso de acúmulo ácido no rúmen (REINHARDT et al., 1998),

LEME et al. (2003) avaliaram o desempenho e características de carcaça de bovinos submetidos a dietas de alto concentrado contendo 15, 21 ou 27% da matéria seca em bagaço de cana-de-açúcar. Foram utilizados 24 novilhos da raça Nelore, com pesos médios em jejum de 279 kg e 24 meses de idade, confinados por um período de 98 dias. Não foram encontrados efeitos significativos para as características de GMD 1,461 kg e eficiência alimentar. Os resultados confirmam a viabilidade do uso de 15 ou 21% de bagaço de cana-de-açúcar como única fonte de volumoso para novilho Nelore em confinamento, alimentados com dietas com elevada proporção de concentrado, contendo milho, polpa de *citrus* e farelo de soja.

Assumindo que valores de EM do National Research Council (NRC) para ingrediente comumente usado em dietas de terminação estão corretos, o limite superior calórico para maximizar GMD e conversão alimentar é de 3,16 e 3,45 Mcal/kg de MS, respectivamente. Portanto, para elevar o limite superior calórico para conversão alimentar requereria mais grãos para ser processado ou alimento em forma de alta umidade. Assim, maximizando a conversão alimentar resulta em um

máximo desejável na composição da carcaça e de retalhos. Por conseguinte, dietas modernas para gado de corte contêm de 2,7 a 3,45 Mcal de EM/kg de MS (KREHBIEL et al., 2006).

De acordo com LEE et al. (1982) é possível otimizar a proporção de amido digerido na ração ruminalmente e pós-ruminalmente, pela associação de milho integral e milho floculado a vapor na mesma dieta. Tal associação resulta na melhoria do desempenho animal quando comparado com dietas de um único método de processamento, além do mais, reduz o custo de processamento do alimento e preserva a energia reduzindo a necessidade de floculação a vapor.

Uma alimentação com 100% de dieta concentrada por mais de 112 dias resultou em diminuição no GMD (0,93 kg /dia) comparado com alimentação de 85% de concentrado e 15% de silagem de milho (1,0 kg /dia). Durante os primeiros 112 dias do ensaio, o GMD dos novilhos não diferiu devido ao nível de concentrado, sendo 1,56 kg /dia para 85% de concentrado e 1,53 kg /dia para 100% de concentrado. Dos 113 aos 152 dias, a taxa de crescimento foi substancialmente menor para novilhos alimentados por estas dietas do que durante os 112 dias iniciais. Durante os últimos 40 dias, 5 dos 11 novilhos alimentados com dietas de 100% de concentrado não alcançaram ganhos de 0,9 kg /dia (LOERCH, 1991).

Novilhos alimentados com uma mistura de milho de alta umidade (MAU), milho integral seco (MIS) e com milho grão triturado (MGT) ganharam mais rapidamente e mais eficientemente durante o período inicial, do que novilhos alimentados somente com MGT, embora a resposta possa diminuir à medida que os novilhos aproximam-se do abate. A melhora na eficiência alimentar durante o período inicial pode ser devido à diminuição na incidência de acidose. As melhores proporções de MAU e MIS mostraram ser de 50:50 a 75:25 (STOCK et al., 1987).

RABELO et al. (2008) avaliaram o efeito da utilização do bagaço de cana-de-açúcar "in natura", obtido por dois métodos de extração do açúcar, moagem convencional ou difusão, como fonte de fibra em dietas que continham bagaço tratado sob pressão e vapor como principal fonte de volumoso. Os autores não verificaram diferenças entre os tratamentos no desempenho, GMD, conversão alimentar e peso vivo em bovinos confinados consumindo dietas com 50% de volumoso e 50% de concentrado.

VARGAS JÚNIOR et al. (2002) demonstraram que houve resposta positiva e linear ao aumento na proporção de concentrado na dieta, para as

variáveis GMD, IMS expressa em kg/animal/dia e em porcentagem do peso vivo e em g por kg de peso metabólico. Houve também resposta linear negativa para conversão alimentar. O volumoso de baixa qualidade empregado, possivelmente limitou o consumo, e conseqüentemente, o aporte de nutrientes.

COSTA et al. (2005), ainda observaram que a conversão alimentar baixou linearmente com o aumento no teor de concentrado na ração. Maior densidade energética resulta em maior ingestão de energia e, portanto, menos alimento é requerido para o ganho de peso, resultando em melhor conversão alimentar. Os ganhos médios diários de peso vivo (GMDPV), ganhos médios diários de peso vazio (GMDPVZ) e ganhos médios diários de carcaça (GMDCAR) elevaram linearmente em função da adição de concentrado às dietas. Os pesos vivos médios de abate dos animais correspondentes aos tratamentos com 5, 35 e 65% de concentrado foram de 340, 361 e 375, respectivamente.

#### **2.4 Dieta de alta proporção de concentrado em confinamento**

Nos últimos anos, nos grandes confinamentos instalados no Brasil, substanciais quantidades de grãos de cereais vêm sendo utilizados como principal fonte de energia. Dietas típicas de acabamento de alta proporção de volumoso 60% e de concentrado 40% (base MS), estão dando lugar às dietas de alta proporção de concentrado e ou alta proporção de grão. Diversos fatores, incluindo a maior densidade energética, facilidade de transporte, estocagem e misturas de grãos têm conduzido a adoção de dietas de alto concentrado em oposição às dietas de menor densidade energética advindas das forragens. Desse modo, o valor nutricional é mais previsível em grãos do que em forragens, o que permitem aos produtores terminar os bovinos de maneira consistente e uniforme com menor logística.

De acordo com BROWN et al. (2006), ainda nos dias de hoje, o custo por megacaloria de energia líquida de manutenção (Elm) ou energia líquida de ganho (Elg) dos ingredientes das rações favorecem dietas altamente concentradas baseadas em grãos de cereais na alimentação de bovinos confinados. Características de manejo da maioria das forragens secas também favorecem a minimização da inclusão por causa da melhora da eficiência operacional nos confinamentos.

Apresentando o segundo maior rebanho bovino do mundo, a pecuária de corte brasileira exhibe índice de produtividade considerado baixo em relação a outros

países produtores. O sistema de confinamento é uma alternativa que pode ser utilizada com sucesso para reduzir a idade de abate dos animais. O aumento na velocidade de ganho, obtido no confinamento é importante para acelerar o processo produtivo (RODRIGUES et al., 2007).

O modelo de produção intensiva de carne, nesse caso representado pela engorda de animais em confinamento, pode possibilitar em geral, resultados positivos, comprovando que a atividade pode ser lucrativa. Deve ser avaliado ainda o contexto do sistema de produção, pois essa estratégia de terminação de bovinos pode proporcionar benefícios indiretos, como aumento da produtividade da propriedade, diluição de custos fixos, liberação de áreas de pastagens para outras categorias e emprego de novas tecnologias (HENRIQUE et al., 2007).

Existem muitas barreiras que podem interferir na adequada alimentação nos grandes confinamentos. Naturalmente, nos maiores confinamentos são necessárias mais pessoas e máquinas para realizar os serviços de fornecimento da ração. Isto requer pessoas capacitadas com boa supervisão para operar o caminhão tratador no fornecimento de alimento para o gado. Normalmente, um tratador pode se responsabilizar pela alimentação de 8000 a 10000 mil cabeças de gado (ELAM, 1976).

Um dos nutrientes de maior importância para terminação de bovinos de corte é a energia. O milho consiste em um dos alimentos tradicionais mais empregados para suprir as demandas energéticas dos animais. Além do milho, vários subprodutos agroindustriais podem ser empregados como fontes alternativas de energia em dietas para ruminantes, como por exemplo, os farelos de gérmen de milho e de arroz integral (KAZAMA et al., 2008).

O processamento primário ou industrial de alimentos destinados à alimentação animal e humano, nos últimos anos foi responsável por uma elevada produção de resíduos, que, em sua maioria, possuem potencial nutricional principalmente, para a formulação de dietas para bovinos. Esses resíduos têm recebido, no entanto, maior atenção, quanto ao controle de qualidade, passando à categoria de co-produtos, que apresenta elevado potencial para redução dos custos com alimentação, sobretudo de bovinos confinados (EZEQUIEL et al., 2006).

BULLE et al. (2002) demonstraram em animais que receberam dieta com 15% de bagaço de cana-de açúcar “in natura” (BIN) consumiram 7,93 kg MS/dia, consumo maior em relação aos animais tratados com 9% de BIN na matéria seca

que consumiram 6,85 kg MS/dia, indicando que os animais recebendo níveis mais elevados de concentrado (9% da matéria seca total) reduziram seu consumo. Portanto, houve maior consumo para os animais recebendo dietas com maior teor de BIN. Os animais do tratamento com 9% de BIN foram os que apresentaram menores consumos em porcentagem do peso vivo, 1,99%. Entre os três níveis de fibra, a eficiência foi semelhante, de 0,176; 0,172 e 0,169 para os níveis 9, 15 e 21% de BIN. Estes resultados são interessantes, pois sugerem que dietas de alta proporção de concentrado, com bagaço “in natura” em níveis de até 9% podem ser utilizadas.

BARTLE & PRESTON (1991) concluíram que uma alimentação de 2% de equivalente forragem na dieta dos 22 aos 84 dias, em um período alimentar de 133 dias diminuíram IMS e o GMD, porém, numericamente a eficiência de ganho melhorou durante o período em que aumentou o nível de forragem de 2 para 10% após 84 dias o que estimulou o consumo e o desempenho dos novilhos. Neste experimento, o mais alto desempenho dos novilhos após aumento do conteúdo de forragem de 2/10% mais que compensou seus baixos desempenhos. O tratamento 2/10% reduziu a quantidade forragem e o custo/ novilho e melhorou a qualidade da carcaça.

LEDOUX et al. (1985) concluíram que aumentando o nível de feno em uma dieta baseada em milho integral resulta em uma diminuição no GMD e eficiência alimentar. Em consumo alimentar constante incrementando o nível de feno de 4 para 24% também resulta em um aumento curvilíneo na taxa de passagem em novilhos. Embora o consumo de alimento seja diferente em estudo de desempenho e metabolismo em novilhos, para dietas com 15 e 30% de feno no ensaio de desempenho, os efeitos de níveis de fenos em GMD podem ser atribuídos a um aumento na taxa de passagem e concomitantemente, na redução linear da digestibilidade da MS e amido.

A densidade energética em dieta de acabamento varia devido a diferenças em níveis de grãos (66 a 87%) GALYEAN & GLEGHORN (2001), fonte e grau de processamento OWENS et al. (1997), níveis de forragens (4,5 a 13,5%) GALYEAN & GLEGHORN (2001) e suplementação de gordura (2,5 a 6,5%) GALYEAN & GLEGHORN (2001), entre outros fatores (os co-produtos, proteína e suplementos líquidos). Portanto, de acordo com OWENS et al. (1997), grãos de milho e sorgo são os principais constituintes de dietas de alto concentrado, e são freqüentemente processados, para aumentar a digestibilidade do amido no rúmen e

no trato total e a concentração da EM da dieta. Então, o desempenho e características de carcaças de animais de confinamento são também influenciados pelo nível e fonte de forragem, devido aos seus efeitos no consumo de MS de energia líquida (EI) (GALYEAN & DEFOOR, 2003).

Ração totalmente concentrada baseada em vários grãos de cereais tem sido fornecida de forma acertada para bovinos. Respostas pelos novilhos aos nutrientes adicionados às dietas totalmente concentradas, podem diferir daquelas obtidos para as rações convencionais de forragens. Nesse sentido, GREATHOUS et al. (1974) testaram três rações totalmente concentradas de grão de sorgo (sorgo total, sorgo mais uréia e sorgo mais farelo de soja) em novilhos Hereford de 18 meses com três níveis de PB (8,40%, 10,7%, 10,91%) com 88% na base da MS. Não encontraram diferenças entre os tratamentos para GMD (1,6 kg/dia, 1,6 kg/dia e 1,6 kg/dia), CMS (11,2 kg/dia, 10,8 kg/dia e 10,2 kg/dia) e conversão alimentar que foi de 7 kg, 6,7 kg e 6,3 kg de alimento /kg de ganho.

Dietas baseadas em milho integral e milho floculado a vapor têm sido usadas em confinamentos por muitos anos. Milho inteiro tem produzido desempenho superior ou igual a milho floculado a vapor em dietas totalmente concentradas. Portanto, LEE et al. (1982) chegaram à conclusão que MFV é superior ao MGI. Entretanto, 25% de MGI foi substituído por MFV com nenhuma influência no desempenho do gado. Em adição, somente pequenas diferenças foram observadas na digestão e padrão de fermentação das dietas com 25% MGI e 75% MFV e 0% MGI e 100% de MFV. O MGI pode ser parcialmente substituído por MFV com o resultado de redução no custo de processamento e de energia no confinamento.

Bovinos alimentados com dietas totalmente concentradas por longos períodos, também podem sofrer de problemas tais como: rumenite, paraqueratose e abscesso hepático (HUNTINGTON, 1988). Conforme os resultados desses distúrbios e a ocorrência de acidose subaguda, gado alimentado com dieta totalmente concentrada, geralmente tem menor taxa de crescimento, em comparação àqueles alimentados com dietas contendo pequenas quantidades de forragens (THOMPSON et al., 1965).

A IMS diária aumentou linearmente com o acréscimo de forragem na dieta, enquanto o ganho diário, conversão alimentar e peso da carcaça responderam de forma quadrática. Novilhos alimentados com 5 ou 10% de forragem tenderam a ganhar peso mais rápido, e são mais eficientes e têm carcaças mais pesadas do que

os novilhos controles ou aqueles alimentados com 15% de forragem. Dietas contendo 5 ou 10% de forragem tenderam a ter maior Elm (quadrática) e Elg (quadrática) observadas do que dietas contendo 0 ou 15% de forragem. A proporção de Elm observada predita para manutenção e ganho foi semelhante para as dietas contendo 5, 10 ou 15% de forragem, porém, tendeu ser mais baixo para 0% de forragem na dieta. Nenhuma diferença foi encontrada nas características de carcaças entre os tratamentos; uma alta percentagem de fígado foi condenada (55 a 71%) (KREIKEMEIES et al., 1990).

## 2.5 Manejo alimentar e estabilidade ruminal

Para que o desempenho produtivo de bovino de corte terminado em confinamento seja eficiente são necessárias estratégias de manejo alimentar, para que a estabilidade ruminal não fique comprometida durante este processo. Alguns cuidados são fundamentais para que não ocorram distúrbios metabólicos ruminais, e com isto comprometa o desempenho dos animais.

O aprimoramento nas práticas de manejo em confinamento e o uso de aditivos reduzem, porém, não eliminam a ocorrência de timpanismo em bovinos confinados. Conseqüentemente, o timpanismo reduz a lucratividade da produção por comprometer o desempenho animal e mais diretamente por induzir a morte. Em confinamento, o timpanismo está associado com a ingestão de grandes quantidades de grãos de cereais rapidamente fermentados e desestabilização da população microbiana do rúmen. Desse modo, carboidratos rapidamente fermentados permitem a proliferação de bactérias ácidos-tolerante (*Streptococcus bovis* e *Lactobacillus spp*) e produção de quantidades excessivas de fermentação ácida. Como resultado, o pH ruminal se torna excessivamente baixo, e isto prejudica a motilidade ruminal (CHENG et al., 1998).

Por conseguinte, o baixo pH do rúmen é o resultado da produção de grandes quantidades de ácidos graxos voláteis, bem como de outros ácidos tais como: láctico, que tem um pK de 3,7 e o fraco poder tampão de concentrados (pH de 4 a 6 no rúmen) comparados com as forragens (SLYTER, 1976).

Nesse sentido, o consumo alimentar e salivacão são aspectos importantes da função e produção ruminal. Desse modo, o papel do rúmen envolve digestão fermentativa, absorção e o movimento da digesta desde o retículo-rúmen

ao intestino delgado. Então, a função ruminal inclui motilidade ruminal para misturar o conteúdo do rúmen, ruminação, eructação, microbiologia, bem como fluxo sanguíneo epitelial, integridade e desenvolvimento (CARTES & GROVUM, 1990).

Portanto, dieta adequada e manejo de cocho são fatores chaves na prevenção de timpanismo. Enquanto vários aditivos podem ser utilizados para reduzir a possibilidade de timpanismo, eles são de pouca utilidade se o alimento não for oportunamente processado ou tempo suficiente para adaptação das populações microbianas não seja permitida. Com a pressão pública aumentando para reduzir o uso de antibióticos, associados também aos gastos com obtenção regulatória de aditivos de alimentos, se torna proibitivo, assim, os produtores devem contar de modo crescente com estratégias de alimentação inovadoras para prevenir o timpanismo em gado confinado (CHENG et al., 1998).

Acidose aguda ou crônica, condições que seguem a ingestão excessiva de carboidrato prontamente fermentado são importantes problemas para produção, em dietas ricas em concentrado para ruminantes. Ocorrem freqüentemente durante adaptação no confinamento. Por outro lado, a acidose crônica pode continuar durante todo o período de alimentação. Com a acidose aguda, a acidez ruminal e a osmolaridade aumentam acentuadamente e acumula glicose; isto, então, pode danificar a parede ruminal e intestinal, diminuir o pH do sangue e causar desidratação que pode levar a morte. Laminite, polioencefalomalácia e abscesso hepático, freqüentemente estão associados à acidose. Até mesmo, após os animais recuperarem de um episódio de acidose, a absorção dos nutrientes pode ser retardada (OWENS et al., 1998).

Entretanto, do mesmo modo ELAM (1976) afirmou que fatores que contribuem para a ingestão excessiva de dietas com alta energia predis põem à acidose. Assim, muitas das situações que prevalecem nos confinamentos contribuem para a variação do consumo alimentar e subseqüentemente à acidose. Vários fatores ligados ao manejo alimentar estão envolvidos sob condições típicas de confinamento. Entre eles se destacam: 1) quantidade inicial do alimento fornecido para o gado, 2) distribuição gradual da ração de alto concentrado, 3) mudança nas condições atmosféricas, 4) longos períodos no fornecimento de dieta de acabamento, 5) animais famintos em virtude de erros ou problemas alimentares e 6) individualidade animal e diferenças entre raças.

Em conseqüência, os principais sintomas de acidose são: anorexia, diarreia, muco nas fezes, desidratação, incoordenação, e algumas vezes, morte. As principais mudanças fisiológicas observadas em animais com acidose são: aumento do nível de ácido láctico no sangue e rúmen, redução no pH do rúmen e do sangue, aumento da pressão osmótica no rúmen, destruição das bactérias gram negativa e proliferação das bactérias gram positiva no rúmen, redução na contagem de protozoário, ruminite e remoção do epitélio ruminal, estase ruminal, redução do pH da urina, desidratação e hemoconcentração (ELAM, 1976).

Medidas de controle de acidose incluem os aditivos que inibem os microorganismos produtores de ácido láctico, portanto, isto estimula a atividade de bactérias utilizadoras de lactato ou protozoários ruminal que consomem amido, reduzindo com isto, o tamanho da refeição de amido. Inoculação microbiana capaz de inibir a glicose ou acumulação de lactato a um menor pH ajuda prevenir a acidose. Quantidade mais alta de forragem na dieta, menor processamento de grão e restrição alimentar podem reduzir a incidência de acidose, porém, estas práticas freqüentemente diminuem o desempenho e a eficiência econômica (OWENS et al., 1998).

Alto nível de forragem promove uma fermentação ruminal mais estável e diminui a variação no consumo, através disso, diminuindo a ocorrência de acidose e ruminite. Entretanto, alguns estudos têm relatado nenhuma diferença na incidência de abscesso hepático com 0% ou 3 a 15% de forragem na dieta durante toda fase de terminação (KREIKEMEIER et al., 1990; STOCK et al., 1990).

Exceto a quantidade, as características físicas da forragem podem ter uma influência na ocorrência de abscesso hepático. Por outro lado, o aumento na seleção de dietas contendo forragem seca quando comparado com silagem, possivelmente contribuem para acidose ruminal e subsequente abscesso hepático. Processamento de grão, particularmente a gelatinização do grânulo de amido, aumenta a taxa de fermentação ruminal do amido e, então, cresce a probabilidade de acidose e abscesso hepático. Por outro lado, evidências que ligam a incidência de abscesso hepático à taxa de fermentação ruminal do amido são inconsistentes. Além do mais, também é desconhecido porque bovinos em alguns currais de confinamento podem ter uma baixa incidência de abscesso hepático, enquanto nos currais adjacentes com os mesmos alimentos outros animais têm a ocorrência extremamente alta (NAGARAJA & CHENGAPPA, 1998).

De acordo com NAGARAJA & CHENGAPPA (1998) o fígado responsabiliza-se por aproximadamente 2% do peso da carcaça, sozinho, isto representa uma perda financeira significativa. Entretanto, o maior impacto econômico do abscesso hepático é a redução no desempenho influenciando na produção de carcaça. Assim, bovinos com abscesso hepático reduzem o consumo, o ganho de peso, diminuem a eficiência alimentar e reduzem o rendimento de carcaça. Além disso, a ruptura acidental de um abscesso e contaminação de uma carcaça com pus interrompem o fluxo de carcaça, prejudicando ao longo da cadeia de abate causando dessa forma, perdas de tempo e trabalho.

Desse modo, abscesso hepático é secundariamente o foco primário de infecção na parede ruminal. Ela é danificada pela acidificação ou penetração de objetos estranhos susceptíveis à invasão e colonização de *Fuseobacterium necrophorum*. Após ocorrer a colonização, as bactérias entram para o sangue ou podem causar abscesso na parede ruminal e subseqüentemente derramar êmbolos bacterianos para a circulação porta. As bactérias ao entrarem para o sangue circulante são filtradas pelo fígado, conduzindo à infecção e formação de abscesso (NAGARAJA & CHENGAPPA, 1998).

A representação gráfica da IMS e do pH ruminal de novilhas classificadas que lidam bem ou deficientemente com introdução de grãos, BEVANS et al. (2005), sugeriram que gado pode efetivamente regular consumo gradativamente durante a adaptação, consumindo mais MS durante a progressão da dieta. Estes dados também realçam um ciclo insidioso, repetindo o ciclo de sobreconsumo seguido por uma pronunciada redução do pH ruminal pelo gado que lida deficientemente com introdução de grão. As únicas descrições biológicas que diferenciam bovinos nestas duas categorias, não estão presentemente claras, porém, diferenças nas populações ou capacidade metabólica (taxa de crescimento e disposição de AGV) parecem possíveis, no entanto, outras variáveis têm sido propostas (SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 2003).

Conforme BROWN et al. (2006), a adaptação de gado confinado com acréscimo de concentrado de 55 a 90% de MS na dieta em menos de 14 dias, permitindo acesso “ad libitum” ao alimento, geralmente resulta em diminuição do desempenho durante a adaptação, e conseqüentemente em todo período de alimentação. Considerável diversidade na habilidade de animais para lidar com grão de cereal ingerido é evidente, e a porção desta contradição pode relacionar-se a

manutenção da população de protozoários. Quantidades de protozoários alcançam um pico entre 60 e 70% de concentrado, enquanto o número de bactéria utilizando lactato, geralmente aumenta mais acentuadamente após 2 a 7 dias conforme a dieta contenha mais do que 70% de concentrado.

BEVANS et al. (2005) afirmaram que para minimizar os problemas de acidose, alimentadores de bovinos têm tradicionalmente elevado o concentrado dietético de uma maneira progressiva na alimentação aumentando seqüencialmente a concentração de grão, em um período de 3 a 4 semanas. Assim, a adaptação de gado mais rápida a grão é desejável, porque GMD e a eficiência de ganho, caracteristicamente são aumentadas quando dietas de alto grão são consumidas. Entretanto, alguma acidose sempre prevalece com adaptação gradual a grão BURRIN & BRITTON (1986), e velocidade mais rápida na adaptação a grão pode resultar em aumento da acidose.

A intenção de utilizar o processamento do grão, de acordo com KOENIG et al. (2003) é otimizar a disponibilidade da energia ou amido no rúmen, maximizando a extensão da digestão do carboidrato ruminal. A energia proveniente da digestão do carboidrato no rúmen conduz a síntese de proteína microbiana, que por sua vez é o suprimento de proteína para o crescimento animal. Entretanto, grão extensivamente processado na alimentação com rápida e completa digestão pode criar condições desfavoráveis dentro do rúmen que limita a síntese de proteína microbiana e digestão da fibra. A ótima extensão do processamento de grão, entretanto, seria influenciada por outros componentes da dieta, mais notavelmente a quantidade de forragem e forma física.

Grãos podem ser caracterizados pela taxa de fermentação ruminal. Alguns métodos de processamentos que reduzem o tamanho das partículas e ou causam a gelatinização dos grânulos de amido aumentam a taxa de desarranjo ruminal, com conseqüente possibilidade de acidose. Cortes precoces de milho de alta umidade combinam estes fatores, nos quais têm causado uma rápida fermentação ruminal e assim, aumentando o potencial da ocorrência de acidose (STOCK et al., 1987).

THOMPSON et al. (1965) observaram valores de pH ruminal mais baixo para novilhos alimentados com ração totalmente concentrada sem feno quando comparado aos novilhos alimentados com ração contendo feno longo e triturado. Os valores para pH foram 5,7, 6,3 e 5,9 para novilhos alimentados com nenhum feno, feno longo e moído, respectivamente.

WISE et al. (1968) assumiram que mantendo alimento em todo momento para o animal é um importante procedimento de manejo para ajudar a minimizar problemas metabólicos. Também é razoável assumir que lote de animais de menor tamanho ajuda na prevenção de doenças metabólicas. Isto assegura a proximidade do animal e fonte de alimento. Por outro lado, dependendo da natureza da forragem, 10 a 15% são necessárias para manter a saúde do epitélio ruminal. Por outro lado, mais atenção na alimentação e manejo são detalhes necessários em programas de alimentação totalmente concentrada, que deve ser tentado somente pelos produtores que são hábeis em lidar com o manejo correto.

Conforme relatado por HARVEY et al. (1968), o fluído de rúmen de novilhos alimentados com feno tem valor de pH mais alto do que novilhos alimentados sem feno. O pH ruminal de novilhos alimentados com ração totalmente concentrada (basal) ou casca de arroz foi semelhante. Severa paraqueratose no rúmen foi observada em novilhos alimentados sem forragem ou com forragem moída. A forragem grosseira em quantidades limitadas (5% de casca de arroz inteiro ou 1,36 kg de feno longo) melhorou significativamente a saúde do epitélio do rúmen. Novilhos alimentados com dieta basal, ou dieta basal mais casca de arroz moída exibiram severa degradação da papila, com considerável acumulação de pelo no epitélio do rúmen. Dos 128 novilhos envolvidos 23 tiveram abscessos hepáticos, dos quais 16 foram observados nos novilhos da ração da dieta basal e casca de arroz moída. Cinco dos abscessos hepáticos foram encontrados em novilhos alimentados com casca de arroz inteiro e dois em feno.

## **2.6 Utilização de grãos e subprodutos para bovinos de corte**

Os ruminantes, durante sua evolução, adaptaram-se para uma eficiente utilização de alimentos fibrosos, desta forma, capacitando estes animais à não competir com outras espécies pela alimentação. No entanto, o melhoramento genético aplicado pelo homem permitiu a estes animais atingirem índices de produtividade extremamente elevados. Desta forma, por melhor que seja a qualidade do volumoso, este impõe certos limites de produtividade, tornando necessária a utilização de grãos (MILLEN et al., 2008).

Entretanto, a utilização de grão em quantidade excessiva na dieta, embora permita ao animal atingir sua capacidade produtiva, por apresentar teor de carboidrato de rápida fermentação (amido) relativamente alto, cria um ambiente

ruminal diferente daquele cujo animal adaptou-se. A presença de amido propicia o desenvolvimento de bactérias amilolíticas, as quais apresentam padrão de fermentação diferente daquelas que utilizam carboidratos fibrosos e, adicionalmente, a fermentação mais rápida do amido propicia o acúmulo de ácidos orgânicos, o que pode resultar em abaixamento do pH, que é uma condição considerada como sendo anormal e indesejável; por vários motivos, como por afetar negativamente a digestão da fibra, e comprometer a saúde do animal (MILLEN et al., 2008).

Com a crescente agroindustrialização brasileira, a produção de resíduos e subprodutos agroindustriais vem sendo cada vez maior, onde alguns destes são inaproveitáveis e poluentes, mas outros podem ser utilizados na alimentação animal como fontes alternativas de nutrientes, visando maximizar a produção animal com um baixo custo (PORCIONATO et al., 2004).

Conforme GESUALDI JÚNIOR et al. (2000), MAGALHÃES et al. (2005) e ASSOCOM (2008), no Brasil, as rações utilizadas para gado de corte, na maioria das vezes, são compostas basicamente de volumoso. Assim, a limitação da ingestão de energia é fator determinante para o baixo desempenho dos animais em confinamento. No entanto, GESUALDI JÚNIOR et al. (2000) concluíram que a partir de custos viáveis de volumosos e concentrados e havendo remuneração por uma carcaça de melhor qualidade, o sistema de alimentação que utiliza maior nível de concentrado tende a se tornar mais eficiente.

Nos países de pecuária de corte tecnificada os alimentos volumosos têm menor importância como ingredientes fornecedores de energia e proteína nas dietas dos animais. Portanto, a principal finalidade do volumoso nas rações dos animais terminados naquelas condições é a sua utilização como fonte de fibra para manter o funcionamento normal do rúmen, já que a dieta total é composta de 10 a 20% de volumosos.

A utilização de alimentos alternativos pode diminuir o custo da alimentação, pois estes correspondem com a maior parcela do custo de produção total, e os subprodutos, geralmente têm preços inferiores aos alimentos tradicionais (milho e soja). Esta é uma opção de melhoria da renda do produtor, já que os preços pagos a ele, em alguns casos, não cobrem os custos de produção.

Os resíduos originados da produção agrícola e na agroindústria necessitam estudos para serem melhores aproveitados na alimentação dos animais domésticos. Esta justificativa se fundamenta na necessidade de se fornecerem

alimentos alternativos e viáveis economicamente, aos animais, sem concorrer diretamente com a alimentação humana. Vários subprodutos advindos de processamentos das indústrias têm potencial de uso, principalmente para os animais ruminantes, e na maioria dos casos com reduções nos custos da produção (SILVA et al., 2002).

O caroço de algodão é uma excelente alternativa para uso em confinamentos. A associação de alto teor de proteína de elevado valor biológico, com alto teor de energia faz com que ele ajude a fechar dietas de custo mínimo (ou lucro máximo) e, nos últimos anos, têm sido interessante sua inclusão. O uso de caroço de algodão como 9,5% da MS da dieta não influenciam o sabor da carne e outras características de qualidade, mesmo quando ingerido por tempo prolongado (MEDEIROS et al., 2005). Além do mais, o caroço de algodão apresenta grande quantidade de óleo, e, portanto, alta densidade energética. Também, possui fibra de alta efetividade estimulando os processos de ruminação (SOUZA & BOIN, 2002).

A energia reflete o óleo na semente, e o óleo (gordura) tem um baixo incremento calórico em ruminantes. Portanto, a semente de algodão integral é um valioso alimento a ser consumido em tempo quente. Desse modo, o uso de semente de algodão integral adiciona óleo, e conseqüentemente aumenta a energia e a fibra na dieta (COPPOCK et al., 1985). WILKS et al. (1991) concluíram que devido ao seu teor de óleo, o caroço de algodão é considerado um ingrediente de alta energia, muito valioso quando animais são expostos às altas temperaturas e umidades. A substituição de grão por caroço de algodão reduz o conteúdo de amido da dieta. Portanto, o amido degradável no rúmen em dietas contendo gordura pode ser um caminho prático para aumentar a gliconeogênese.

De acordo com ANDERSON et al. (1982), a semente integral de algodão, alto em energia e proteína pode favorecer o crescimento e estimular o desenvolvimento funcional do rúmen. É relativamente alto em conteúdo de fibra e propriedades físicas podendo prevenir a rápida fermentação e aliviar problemas de saúde em ruminantes. MAGGIONI & MARQUES (2007) ainda enfatizaram que o caroço de algodão integral tem grande potencial de utilização em dietas de ruminantes, em função de seus teores elevados de energia, na forma de óleo, proteína e fibra (FDN). Suas fibras são similares às das forragens em termos de digestão no rúmen, mas é possível que a gordura do caroço cause problemas de absorção de nutrientes, pois os ácidos graxos reduzem o pH ruminal, assim como a

atividade microbiana ruminal, porém, sua fibra pode ser útil no arraçoamento de animais com altas proporções de concentrados na dieta.

HENRIQUE et al. (2007) observaram que o bagaço de cana “in natura” mostrou-se viável como fonte exclusiva de fibra, apesar de os resultados de ganho de peso, eficiência alimentar, peso e rendimento de carcaça e espessura de gordura subcutânea terem sido inferiores aos obtidos com a silagem de milho. O ganho diário de peso nos animais alimentados com o bagaço foi em torno de 1,3 kg, enquanto, com a silagem, foi de 1,5 kg. O consumo de MS não foi influenciado pelo tipo de volumoso ou pelo processamento do milho.

LEME et al. (2003) igualmente demonstraram que o bagaço de cana-de-açúcar pode ser uma alternativa interessante, já que é um resíduo da agroindústria de grande excedente e baixo custo, produzido na época de confinamento e escassez de forragem.

Por outro lado, BERNDT et al. (2002), na comparação de volumosos, afirmaram que a silagem de planta de milho foi superior ao bagaço de cana “in natura” para ganho de peso vazio, taxa de deposição dos tecidos e de energia. Os resultados também sugerem que o bagaço de cana propicia um ambiente ruminal pior para o desempenho do animal, que aquele obtido com uso da silagem de planta inteira de milho.

Os animais que receberam dietas com 15% de bagaço “in natura” de cana (BIN) apresentaram ganhos maiores aos níveis de 9 e 21% de BIN. Entretanto, não houve diferença na eficiência alimentar, provavelmente em função da queda no consumo para dietas de maior teor de concentrado. Estes resultados são consistentes com benefícios observados na limitação do consumo de dietas de alto teor de concentrado (BULLE et al., 2002).

A casca de soja, obtida da industrialização do grão, tem grande destaque no cenário nacional, em virtude da alta produção brasileira de soja, sendo que a casca representa 7 a 8% do peso do grão. Assim, com níveis de concentrado moderados espera-se maior eficiência por parte dos animais alimentados com casca de soja, em função das melhores condições ruminal para a digestão da dieta em relação aos animais alimentados com sorgo (RESTLE et al., 2004).

Em virtude de apresentar mais de 70% de parede celular, porém, com alta degradabilidade, a casca do grão de soja pode ser considerada um alimento volumoso energético podendo substituir alimentos concentrados energéticos e/ou parcialmente volumosos. Alguns trabalhos demonstraram que a composição química

associada à taxa de degradação da casca de soja contribui para que não haja variações bruscas no pH e na produção de ácidos graxos voláteis ruminais, quando se deseja otimizar o desempenho de animais com alto potencial de produção (SILVA et al., 2002).

GRIGSBRY et al. (1992) trabalharam com novilhos com cânula no rúmen e no duodeno, com diferentes níveis de casca de soja e com feno de baixa qualidade, concluíram que a casca de soja pode substituir até 60% da dieta total, sem promover os efeitos negativos na digestão documentados em resposta à suplementação com grãos de cereais.

LUDDEN et al. (1995), entretanto, utilizando alto nível de concentrado, demonstraram relação linear negativa na eficiência alimentar e GMD com a inclusão de casca de soja na dieta (0, 20, 40 e 60%) com valores de 20, 30,5, 40,8 e 51,3% de FDN. Em decorrência da menor concentração energética das dietas com casca em relação às dietas com milho, os autores verificaram valor alimentício da casca de soja de 74 a 80% do valor do milho e eficiência alimentar também correspondente a 74% da do milho. Segundo esses autores, quando incluída em baixa percentagem da MS em dietas de concentrado, a casca de soja pode reduzir distúrbios metabólicos, e através disso, aumentar a disponibilidade de energia de outros componentes da dieta.

Quando se utilizam altos níveis de concentrado, onde a importância relativa da energia proveniente do volumoso é baixa, a melhora na condição ruminal para digestão da fibra proporcionada pela utilização da casca de soja, não deve superar o menor aporte energético proporcionado pela casca em relação aos grãos de cereais, reduzindo, assim, a eficiência alimentar (RESTLE et al., 2004).

HSU et al. (1987) ainda, observaram pior conversão alimentar para os novilhos alimentados com casca de soja em relação aos que receberam o milho, quando utilizaram em média 64,5% de concentrado. No entanto, não houve diferença no GMD entre os tratamentos, em função do maior consumo de matéria seca apresentada por estes animais para alcançar o mesmo ganho de peso dos alimentados com grão de milho.

A inclusão de casca de soja, em substituição ao grão de sorgo, na dieta de novilhos na fase de terminação em confinamento é indicada pela melhora no ganho de peso e na conversão alimentar. A proporção de casca a ser incluída na dieta deve ser uma função do fator econômico do momento e visar o melhor proveito do efeito associativo entre os alimentos (RESTLE et al., 2004).

Quando incluída em baixa percentagem na MS em dieta de concentrado, a casca de soja pode reduzir distúrbio metabólico, com isso eleva a disponibilidade de outros componentes da dieta. No caso de dietas baseadas em forragens, a casca de soja provavelmente não diminui a digestão da fibra, conforme fazem os alimentos contendo amido, tais como o milho. Conseqüentemente, o consumo da energia digestível pode ser aumentado pela alimentação da casca de soja comparada com concentrado de cereal (LUDDEN et al., 1995).

A unidade básica para alimentação de dieta de alto grão para ruminante é o preço de grão em relação à forragem. Além do mais, grão aumenta a densidade energética das dietas que otimizam as produções, nos sistemas intensivos bem geridos. Por ser o amido o principal componente de grão, o aprimoramento no sistema intensivo dependerá de melhoria na conversão alimentar do amido para a produção animal (HUNTINGTON, 1997).

Grãos de cereais é a base para a alimentação de muitos animais, e, porque o amido é o maior componente, a sua qualidade afeta a eficiência alimentar. O amido varia de acordo com a estrutura físico-química na semente. Formas lineares assim como a amilose são mais cristalinas e são digeridas mais lentamente. Há muitas variações genéticas em grãos de cereais, as quais podem responsabilizar-se pelas diferenças entre as fontes (VAN SOEST et al., 1991).

Por outro lado, com o aumento das despesas do processamento de grão e mesmo, devido ao aumento dos custos das fontes de energia, pode ser vantajoso o uso de milho integral em lugar de milho processado em ração para bovinos em confinamentos (COLE et al., 1976b).

Existe um grande déficit de grão de milho no mundo, por outro lado, a sua demanda para o consumo humano, aves e suínos e agora também para o etanol nos Estados Unidos, têm aumentado muito. Portanto, a utilização de ração de alto grão para ruminantes, principalmente, do milho é um grande paradoxo (LEDOUX et al., 1985).

Diferenças na estrutura, degradabilidade, local de utilização e efeito sobre a fermentação ruminal entre os diversos cereais, utilizados como fontes de amido têm influência direta no desempenho dos animais e despertam os interesses por parte dos pesquisadores em determinarem as relações ideais, entre teores de amido das diversas fontes e os demais nutrientes da dieta (CARVALHO et al., 2006). Portanto, o acréscimo na disponibilidade de energia da dieta sem aumento do teor

de concentrado pode ser obtido pelo processamento do grão, que eleva a disponibilidade do amido para digestão (SILVA et al., 2007).

Predição acurada do uso de grãos em dietas requer estimativa precisa de conteúdo de amido e fermentabilidade, porque os grãos variam em suas propriedades. Trigo tem o mais alto conteúdo de amido (77%) seguido do milho e sorgo (72%) e a cevada e aveia (57 a 58%). Por conseguinte, grãos contêm amilose e amilopectina, sendo a primeira mais fermentável do que a última. Então, grânulos no endosperma farinheiro são mais soltos ligados às proteínas e mais fermentáveis do que grânulos incrustados na matriz protéica do endosperma vítreo (HUNTINGTON, et al., 2006).

Processamento de grão (umidade, aquecimento e pressão mecânica) rompe a estrutura dos grânulos de amido para melhorar a fermentabilidade ruminal de grãos (THEURER et al., 1999). Assim, grãos variam em suas respostas aos processamentos, com sorgo, milho e aveia iguais à cevada e trigo. Em geral, variedades serosas de milho e sorgo contêm somente amilopectina (HUNTINGTON, 1997). Também, a forma física e nível de grão na dieta podem afetar as atividades de preensão e ruminação (OBA & ALLEN, 2003a).

O tamanho da partícula de milho (integral, triturada e moída) não afetou a percentagem ou quantidade de amido digerido ruminalmente ou pós-ruminalmente, porém, a digestão do amido no trato total foi maior para dieta de milho moído do que para milho inteiro. A digestibilidade do amido submetido à digestão pós-ruminal foi semelhante entre o tamanho das partículas de milho dos tratamentos. Os resultados do estudo indicam que mistura de alimento de milho inteiro e processado pode melhorar o desempenho animal, porém, a melhora não é suficientemente explicada para otimizar o local ou extensão da digestão (TURGEON et al., 1983).

Em geral, crescente suprimento de grão de amido fermentável está associado com o acréscimo da produção de ácidos orgânicos, aumento na produção de proteína microbiana, diminuição da digestão da fibra, queda na concentração de amônia e diminuição da proporção de acetato e propionato (POORE et al., 1993; MARTIN et al., 1999; PHILIPPEAU et al., 1999; OBA & ALLEN, 2003 a,b,c).

## **2.7 Rendimento de carcaça e características físicas de qualidade da carne**

Nos últimos anos, pressões econômicas desafiaram os criadores de bovinos e as indústrias de carne a buscarem caminhos na produção e produtos de

carne que permitiriam aos consumidores receberem o máximo de benefícios de palatabilidade a menores custos. Fatores tais como cor da carne, sabor, aroma, maciez e métodos de cocção representam um papel coletivo na carne, sendo o paladar, o de maior importância na aceitação pelos consumidores (MORGAN et al., 1991).

SUGISAWA (2003) assegurou que a enorme variação na maciez das carnes adquiridas nos supermercados, açougues ou até mesmo em “boutiques” especializadas, é o principal fator de insatisfação dos consumidores, no Brasil e no mundo. Assevera ainda, que os mercados mais especializados, como a Austrália e Estados Unidos, consideram a maciez da carne como critério classificatório de suas carcaças, e lançam mão das mais recentes tecnologias para que os produtores possam produzir carne com qualidade adequada.

O uso de estratégias nutricionais com os objetivos de acelerar o ciclo produtivo, produzir animais mais jovens e, conseqüentemente, obter produtos com características e qualidades de carcaças diferenciadas podem acarretar custos de produção mais elevados. Nesse sentido, o pagamento ao produtor com base apenas no peso de carcaça pode inviabilizar a adoção de novas técnicas de manejo e alimentação que poderiam contribuir para a melhoria da qualidade dos produtos cárneos (RIBEIRO et al., 2002).

De acordo com FELÍCIO (1997), há inúmeros fatores que afetam a qualidade da carne bovina, sendo estes divididos em duas categorias: os “ante mortem”, ou intrínsecos, e os “post mortem”, ou extrínsecos. Na primeira categoria, encontram-se os fatores vinculados ao genótipo dos animais e às condições ambientais em que se desenvolveram e, na segunda estão aqueles que se confundem com os procedimentos técnicos adotados pelos matadouros-frigoríficos e demais segmentos, até o consumidor final.

Períodos longos de confinamento, causados por baixo peso inicial dos animais; baixo ganho de peso, motivados por fatores genéticos e/ou baixa concentração energética da dieta; e pelo peso de abate elevado, resultam em baixa eficiência econômica do processo. Portanto, para determinação do peso de abate, além do desempenho no confinamento, deve considerar também as características da carcaça e da carne (ARBOITTE et al., 2004).

A qualidade da carne é um dos fatores mais importantes para sua comercialização. Entretanto, a carne bovina não possui o padrão de qualidade

desejado e concorre com as de outras espécies, como a de suíno e de frango, que apresentam constância em sua qualidade. Essa variação na qualidade resulta de vários fatores inerentes ao animal e a alimentação. Assim, a carne dos animais alimentados com maior nível de energia na dieta mostra-se mais macia quando avaliada pelo aparelho “Shear Force” (BRONDANI et al., 2006).

A terminação de tourinhos tem como fatores positivos a maior produtividade, por meio do aumento do ganho de peso, melhor eficiência nutricional e rendimentos de carcaça e carne, porém, sem dúvida, tem como limitação principal à dificuldade de se obter carcaças com acabamento adequado, o que é fundamental para o resfriamento, armazenamento e comercialização. A densidade energética das rações acima do nível de manutenção modifica a composição do corpo animal (BREN et al., 2007).

Entre os componentes físicos da carcaça, o mais susceptível a variações na proporção entre as diferentes raças seria a gordura (sobretudo a subcutânea e intramuscular), seguida do componente músculo, enquanto os ossos apresentam variações bem mais discretas. O músculo é o tecido mais importante, porque é o mais desejado pelo consumidor, e uma carcaça superior para qualquer mercado deve ter a quantidade máxima de músculo, mínima de osso e quantidade ótima de gordura que varia de acordo com a preferência do consumidor (MAGGIONI, 2006).

HENRIQUE et al. (2007) observaram que o bagaço de cana-de-açúcar “in natura” pode ser utilizado como única fonte de volumoso em dietas com alto teor de concentrado para terminação de tourinhos mestiços em confinamento, pois não ocasionou problemas digestivos. Os autores verificaram também, que o uso de silagem de milho em dieta com alta proporção de concentrado para tourinhos mestiços confinado foi mais favorável que o bagaço de cana-de-açúcar “in natura”, uma vez que melhorou o desempenho e as características da carcaça. Já a utilização da silagem de grão de milho úmido para bovinos jovens em confinamento foi mais vantajosa que o uso de milho grão seco, pois melhorou em 9,7% a eficiência alimentar e não alterou as características de carcaça.

BARTLE et al. (1994) verificaram que o peso da carcaça quente diminuiu linearmente à medida que o nível de forragem aumentou, e a área do músculo *Longíssimus dorsi* decresceu.

As características de peso de carcaça quente, gordura renal e pélvica, área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea não diferiram entre os

tratamentos com 15, 21 e 27% de bagaço de cana “in natura”. Entretanto, observou-se comportamento linear do rendimento de carcaça, em função dos níveis de bagaço, sendo maior nos tratamentos com maior proporção de concentrado, consistente com o nível energético da ração. Os resultados indicam a viabilidade do uso de 15 ou 21% de bagaço como único volumoso, em dietas com elevada proporção de concentrado contendo milho, polpa de *citrus* e farelo de soja para novilhos Nelore em confinamento. Os resultados observados demonstram ser possível abater animais zebuínos com até 8 mm de gordura subcutânea e com boa eficiência alimentar (LEME et al., 2003).

Dietas com 9 e 15 ou 21% de bagaço de cana-de-açúcar “in natura” e elevada proporção de concentrado não alteraram a composição física e as características qualitativas da carcaça de tourinhos cruzados. Apesar de baixa cobertura de gordura, obteve-se uma carne macia, após a maturação, e sem diferenças entre os tratamentos. A maturação teve grande impacto sobre a maciez em touros jovens produzindo carcaças de 230 kg, com tendência para maior espessura de gordura subcutânea com 4 mm nos tratamentos 9 e 15% de BIN (RIBEIRO, et al., 2002).

A indústria frigorífica adota como padrão desejável uma espessura de gordura da ordem de 3 a 6 mm de gordura, com uma espessura mínima de 2 mm. Por outro lado, o excesso de gordura acima de sete milímetros é inútil e praticamente sem valor comercial sendo aparado a um mínimo pelos varejistas no ato da comercialização. Entretanto, no Brasil, o principal aspecto negativo das carcaças de animais inteiros é a deficiência de gordura de cobertura, a qual, além dos aspectos mencionados anteriormente, pode resultar em maior perda de água durante o processo de resfriamento das carcaças (MACEDO et al., 2001).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabeleceu na Instrução Normativa (IN) nº 9, que o acabamento de carcaça é verificado mediante observação da distribuição e quantidade de gordura de cobertura, em locais diferentes da carcaça (a altura da 6ª, 9ª e 12ª costelas partes dorsal e ventral do músculo grande dorsal e músculo serrátil dorsal caudal, na região lombar e no coxão), estabelecendo-se as categorias: magra (1) gordura ausente; gordura escassa (2) 1 e até 3 mm de espessura; gordura mediana (3) acima de 3 e até 6 mm de espessura; gordura uniforme (4) acima de 6 e até 10 mm de espessura e gordura excessiva (5) acima de 10 mm de espessura (BRASIL, 2004).

Alguns frigoríficos brasileiros, atualmente, com o intuito de estimular a melhoria da qualidade da carne produzida no País, implantaram o programa de classificação de carcaça, conforme os indicadores estabelecidos pela IN nº 9. Utilizando este modelo, estão bonificando os produtores que apresentarem carcaças de bovinos com espessura de gordura variando de 3 mm até 10 mm, maturidade de 0 até 6 dentes incisivos permanentes e peso da carcaça de 16@ até 23@.

ABULARACH et al (1998) demonstraram que bovinos da raça Nelore com idade entre 690 e 780 dias, tiveram pH médio da carne 5,57. A maior parte das amostras (82,35%) teve pH entre 5,40 e 5,60; 13,72% tiveram pH levemente mais alto ( $5,60 > \text{pH} \leq 5,70$ ), e só duas amostras (3,92%) tiveram pH "intermediário" (5,71 e 5,83), que pode resultar em maior retenção de água e vida de prateleira mais curta do que as carnes de pH "normal". O pH máximo observado foi de 5,83, no entanto, não ocorreu anomalia "dark firm and dry" (DFD) ou corte escuro, que se manifesta em carnes com  $\text{pH} \geq 6,0$ , e que tem sido associada com estresse pré-abate. Já o valor médio da força Warner Bratzler (WB) da carne assada foi de 6,70kg, que equivale a uma carne rígida, o que está acima do limite máximo de 5 kg de força WB para que a carne seja considerada macia.

FERNANDES et al. (2007) também afirmaram que o pH 6,0 é considerado como um divisor entre o corte normal e o "dark-cutting". No Brasil, os frigoríficos exportam apenas a carne que apresenta pH abaixo de 5,8 avaliado diretamente no músculo *longissimus*, 24 horas "post-mortem".

COSTA et al. (2005) avaliaram animais anelados alimentados com três diferentes níveis de concentrado nas dietas (5; 35 e 65%). Verificaram que o comprimento de carcaça não foi afetado pelo incremento de concentrado, entretanto, a área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EGS) elevaram linearmente. Já os animais alimentados com rações contendo maiores níveis energéticos depositaram maior quantidade de gordura, quando comparados a animais recebendo dietas com menores níveis de energia. Os rendimentos de carcaça, expressos em relação ao peso vivo e em relação ao peso corporal vazio, apresentaram valores médios respectivos de 56,3 e 62,8%.

GESUALDI JÚNIOR et al. (2000) analisaram rações com diferentes níveis volumosos e concentrados em novilhos (75:25; 62,5:37,5; 50:50; 37,5:62,5; e 25:75). No estudo, verificaram que o comprimento de carcaça não foi influenciado pelo acréscimo de concentrado nas rações. O rendimento de carcaça, em relação ao

peso vivo, cresceu linearmente, à medida que se elevou o nível de concentrado nas rações. A AOL não foi influenciada pelos diferentes níveis de concentrado na dieta.

LEME et al. (2000) avaliaram dietas com 80 e 20% de concentrado e dois ingredientes energéticos no concentrado, milho ou polpa de “citros” peletizada. No estudo verificaram que os animais que receberam ração com elevada proporção de concentrado à base de milho, apresentaram cerca de 40% a mais em ganho de peso em jejum e 50% a mais em ganho de peso de carcaça que os animais com baixo nível de concentrado na dieta. Os resultados demonstraram que o benefício obtido com o aumento no ganho de peso vivo em jejum em dietas com alto teor de concentrado é também acompanhado de aumentos na proporção do ganho de peso, que é composto de tecido e, ou, carcaça. A inclusão de polpa de “citros” na dieta com elevada proporção de concentrado, entretanto, resultou em menores ganhos de peso e carcaça.

AFERRI et al. (2005) compararam três dietas com 19% de cana-de-açúcar como volumoso e 81% de concentrado, sendo uma ração com 5% de sais de cálcio de ácidos graxos, outra com 21% de caroço de algodão e a ração controle sem fonte adicional de lipídios, em bovinos mestiços com idade e peso vivo médio inicial de 14 meses e 320 kg, respectivamente. Concluíram que os valores de pH e temperatura tanto na primeira hora como 24 horas após o abate e as medidas de área de olho de lombo e de gordura subcutânea, rendimento de carcaça e peso final não apresentaram valores significativamente diferentes entre os tratamentos.

WISE et al. (1965) testaram rações com 11,2% de proteína e 1,5% de fibra em dieta basal (totalmente concentrada), dieta basal mais adição de carbonato de cálcio, dieta com quantidade limitada de feno longo (1,361 kg /cab dia) e dieta com adição “ad libitum” de feno. Entendimento dos resultados entre os tratamentos foi excepcionalmente bom e o desempenho animal foi considerado satisfatório. Ainda, o rendimento e a classificação de carcaça foram semelhantes para todos os tratamentos. Separações físicas das secções das 9-10-11<sup>a</sup> costelas revelaram uma menor percentagem de gordura e uma maior percentagem de músculo magro, nos animais alimentados com a dieta basal com adição de carbonato de cálcio, em comparação com os outros três tratamentos. Isto não é surpreendente, visto que estes animais comeram e ganharam menos do que suas contrapartes na ração basal com ou sem feno. Uma situação semelhante existiu com respeito à gordura do

rim. Não houve diferenças entre os tratamentos com respeito à área do músculo *Longísimus dorsi*.

Em um ensaio de confinamento com dietas de milho grão integral e milho amassado (88% MS) com níveis: 0,0; 2,3; 4,5; 6,8; 9,1 e 11,3 kg de silagem de milho por cabeça/dia, VANCE et al. (1972) não encontraram diferenças entre as médias dos tratamentos para algumas das características de carcaças. Novilhos alimentados com maiores quantidades de silagem de milho tenderam a produzir carcaças com um maior escore de conformação, mais gordura abdominal e maior área de olho de lombo. A espessura de gordura externa foi maior com 6,8 kg de silagem na ração diária. Por outro lado, houve uma excelente mudança no rendimento de carcaça devido à forma do milho, sendo que, novilhos alimentados com milho amassados o rendimento foi significativamente maior (62,4%) do que aqueles recebendo milho inteiro (61,8%).

Utilizando rações de alta concentração de energia com ração basal (totalmente concentrada), basal com adição de 1,36 kg de feno por cabeça diariamente, basal contendo 5% de casca de algodão, basal com 5% de espiga de milho triturado; basal com 2% de casca de ostra; basal com 4% de casca de ostra; basal com 2% de areia e basal com 5% de polietileno triturado, HASKINS et al. (1969) concluíram que novilhos consumindo ração basal, basal com adição de feno e basal com adição de milho produziram carcaças com maior área de olho de lombo (AOL), carne magra e melhorou o escore de qualidade dos cortes, enquanto, o escore de classificação de carcaça e marmorização, não foi significativamente diferente dos outros tratamentos.

Trabalhando com fontes de grãos (sorgo e milho) HALL et al. (1968) não notaram efeitos sob alguns constituintes da carcaça; entretanto, os níveis de energia de manutenção, intermediário e alto afetaram as concentrações de água e gordura; a percentagem de gordura aumentou de acordo com o nível de energia da dieta e o nível de água variou inversamente com o nível de gordura.

A maciez final da carne é determinada pela taxa e extensão da proteólise “pos-mortem”. Via-de-regra, já é aceita que a chave da proteólise da proteína miofibrilar é responsável pela melhora na maciez da carne. Resultados de numerosos experimentos têm indicado que o sistema proteolítico das calpaínas tem um maior papel e talvez seja responsável pela tenderização da carne durante a estocagem “pós-mortem” (SHACKELFORD et al.,1994). O sistema proteolítico

conforme revisões de CROALL & DEMARTINO (1991) consiste de p-calpaína que requer micromoles de  $\text{Ca}^{2+}$  para atividade; m-calpaína que requer milimoles de  $\text{Ca}^{2+}$  para atividade e calpastatina que é o inibidor endógeno.

Por conseguinte, a diminuição da maciez associada com *Bos indicus* parece estar relacionada a mais alta atividade da calpastatina em 24 horas “pós-mortem” (WHIPPLE et al., 1990a; SHACKELFORD et al., 1991; WHEELER et al., 1990). Entretanto, não conhece se a calpastatina varia entre e dentro de raças *Bos taurus*. Além disso, parece que a calpastatina está mais ligada à idade da maciez da carne do que conteúdo de gordura intramuscular (WHIPPLE et al., 1990a; SHACKELFORD et al., 1991).

De acordo com KNAPP et al. (1989), *Bos indicus* cruzados e gados exóticos têm maiores percentagens de carne dura do que gados *Bos taurus*. Portanto, a menor maciez do músculo *Longíssimus dorsi* em *Bos indicus* comparado com *Bos taurus*, aparentemente, é devido à menor proteólise “pós-mortem” das proteínas miofibrilares em *Bos indicus*. Assim, conforme WHIPPLE et al. (1990), a proteólise reduzida está associada com maior atividade das proteases inibidoras cálcio dependente em *Bos indicus*.

KOCH et al. (1982) demonstraram que a percentagem de amostra de carne obtida de cruzamento entre raças *Bos taurus* (Angus, Hereford, e Pinzgauer) foi mais macia do que cruzamento de raças *Bos indicus* (Brahman e Sahiwal) com *Bos taurus* (Angus, Hereford, e Pinzgauer). Sendo os valores de WB de 3,44 para HA, 3,48 para PxHA, 3,98 para BrxHA e 4,27 para SaxHA, respectivamente. CROUSE et al. (1989), do mesmo modo, observaram que em raças *Bos indicus* puras e cruzadas a maciez da carne foi menor e mais variável do que nas raças *Bos taurus* puras e cruzadas, sendo os valores de cisalhamento para HxA de 4,40, Pinzgauer 4,95, Brahman 5,88, Sahiwal 6,90, BrxS 6,36 e meio sangue BrxA e BrxH 5,80.

Conforme IBRAHIM et al. (2008), o gado Waguli tem significativamente menor valor de força de cisalhamento do que novilhos Brahman após 7 e 10 dias de maturação “pós-mortem”; esta diferença é menor após 14 dias “pós-mortem”, quando a maciez mais lenta da maturação no gado Brahman aumenta para níveis aceitáveis. A dureza da carne do gado Brahman está associada com altos níveis da calpastatina no músculo, e a do músculo *Longíssimus dorsi* (LD) do Waguli tem

significativamente menos atividade de calpastatina em 0 h pós-morte do que o LD do Brahman.

Assim, a carne bovina pode ser classificada como macia até um valor máximo da força de cisalhamento, medida no aparelho de WB, aproximadamente igual a 4,2 kg (MACEDO et al., 2001). DOMINGUES (2006) avaliou níveis de milho grão (25, 40 e 55%) com alto e baixo teor de óleo e silagem de milho na proporção de volumoso: concentrado de 66:34, 51:49 e 36:64, considerou a carne de Nelore ligeiramente dura, com valores médios da força de cisalhamento de 4,5 e 5,6 kgf.

BONILHA et al. (2007) compararam carcaças de animais da raça Nelore seleção e comercial (NeS e Nc) com a Caracu e verificaram uma carne menos macia para a Nelore. O valor da força de cisalhamento encontrado foi de 4,25 kgf, o que está dentro dos padrões de maciez considerados satisfatórios (força de cisalhamento abaixo de 5 kgf). Já as características AOL e espessura de gordura subcutânea (EGS) não diferiram entre os grupos NeS e NeC, sendo 65,94 para NeS e 64,75 Nc e espessura de gordura de 5,8 mm para NeS e 6,60 mm. Quando a AOL foi transformada para 100 kg de carcaça, os animais NeS apresentaram menores médias.

BOWLING et al. (1977) demonstraram que carne de bovinos terminados com dietas de grãos foi mais macia, mais desejável em sabor, e em geral mais palatável, do que carne de animais terminados com forragens. O acabamento com grão, também promoveu uma maior espessura de gordura frente ao músculo *longíssimus* na 12ª e 13ª costela de 1,27 mm para 8,9 mm sendo então, associados com maior maciez. Assim, sugeriram que a gordura da carcaça sustenta menor encurtamento da fibra do músculo e aumento enzimático da proteólise durante o desenvolvimento do “rigor mortis”, e conseqüentemente, menor valor na força de cisalhamento.

VAZ et al. (2005) observaram em animais mestiços com predominância de Charolês ou de Nelore confinados com idade de 20 a 22 meses, que a maciez da carne melhorou à medida que aumentou o nível de concentrado (25, 35 e 45%) na dieta, com  $5,40 \pm 0,16$ ;  $5,71 \pm 0,26$  e  $6,42 \pm 0,23$  pontos, respectivamente. Neste contexto, BRONDANI et al. (2006), também demonstraram em bovinos Aberdeen Angus e Hereford na fase de terminação, que dietas formuladas com dois níveis de energia digestível (ED), 3,07 Mcal/kg de ED e 3,18 Mcal/kg de ED, a carne foi mais macia para os animais alimentados com maior nível de energia na dieta.

Então, a maciez da carne bovina constitui fator estratégico para garantir a estabilidade ou expansão de mercado. Deve-se salientar, no entanto, que as gestões visando à maciez da carne que impliquem aumentos nos custos de produção podem ter efeitos adversos na rentabilidade do sistema produtivo e na conquista de mercados. Nesse sentido, considerando a importância do rebanho zebuíno para o agronegócio nacional, a seleção contra calpastatina, bem como um programa de melhoramento genético para maciez surge como alternativas promissoras para a produção de carne zebuína naturalmente macia. Considerando a oferta e a demanda como variáveis que regem o mercado, deve-se ter o bom senso de que mesmo não recebendo bonificação pela produção de carne mais macia, garante-se, no mínimo, a competitividade da carne bovina em relação à carne de outras espécies. A qualidade final da carne resulta do que aconteceu com o animal durante toda a cadeia produtiva. Devem-se assegurar procedimentos adequados de transporte, armazenamento, manipulação, exposição e preparo da carne (ALVES et al., 2005).

## **2.8 Comportamento ingestivo**

A maior razão para estudar o padrão de ingestão e ruminação é para entender processos de comportamentos e fisiológicos que controlam a alimentação PANKSEPP (1978) e, como resulta o desempenho animal. Assim, a periodicidade de vinte quatro horas de tempo gasto ingerindo e ruminando parecem depender da dieta e de fatores animais (genéticos) (DESWYSEN et al., 1993).

BALCH (1971) sugeriu a utilização do tempo de mastigação por quilograma de MS como uma medida biológica para medir a característica física da forragem, a qual ele chamou de característica de fibrosidade. SUDWEEKS et al. (1981) mediram o tempo de mastigação de uma variedade de forragem e concentrado e desenvolveu o índice de valor forragem, sistema para encontrar o requerimento de mastigação.

Atividade de mastigação afeta o fluxo de saliva. A forma física da dieta pode ter um grande efeito na secreção da saliva e capacidade tampão. A importância é sempre mais significativa quando a composição total da saliva é considerada (SUDWEEKS et al., 1981).

Vários pesquisadores BALCH (1971), SUDWEEKS et al. (1981), WELCH & SMITH (1970) demonstraram que a atividade de mastigação é a característica que reflete as propriedades químicas e físicas dos alimentos (FDN, tamanho da partícula, fragilidade intrínseca e umidade). Atividade de mastigação (soma de ingestão e tempo de ruminação) é também uma função do tipo, tamanho, idade e IMS do animal e talvez técnicas de medidas. O que não está claro é como a atividade de mastigação pode ser usada para determinar valores de alimentos em um sistema quantitativo unificado. Eles sugeriram que a referência do alimento seria um feno de gramínea longo contendo 100% de FDN que é determinado uma pef de 1,0, resultando em uma FDNfe de 100 para um padrão hipotético. Então, por ser o tempo de mastigação um avaliador muito acurado do consumo da forragem efetiva, pode ser um indicador útil da fibra efetiva da dieta (WOODFORD & MURPHY, 1988).

Em uma base diária, o controle do consumo do alimento está associado diretamente ao comportamento alimentar. Variando os números de refeições por dia e a média do tamanho da refeição, o animal pode ajustar o consumo alimentar diariamente. Tais informações seriam valiosas em planejar e usar das facilidades para alimentação de grupos de animais. Estes relatos também indicam que o tipo e forma física da ração podem influenciar medidas tais como: período gasto mastigando por dia e taxa de consumo alimentar (CHASE et al., 1976). Assim, conforme o consumo aumenta a quantidade de mastigação por unidade de MS diminui, provavelmente porque há um tempo máximo que os animais podem mastigar em um dia (aproximadamente 1000/dia) (MERTENS, 1997).

BÜRGER et al. (2000) trabalharam com bezerros holandeses, inteiros, com idade e peso corporal médio inicial de 10,8 meses e 233,4 kg de peso vivo e verificaram que o tempo despendido em alimentação e ruminação diminuiu e o tempo de ócio aumentou, linearmente, com o aumento do nível de concentrado nas dietas. A eficiência de ruminação, em g MS/h, da dieta completa, aumentou linearmente e, quando expressa na fração de volumoso da dieta, diminuiu linearmente com o nível de concentrado. O aumento do nível de concentrado nas dietas não influenciou o número de refeições diárias, mas diminuiu linearmente o tempo despendido por refeição. Assim, a eficiência de alimentação em g MS/h registrou comportamento quadrático estimando-se o valor máximo em 826,81 g FDN/h, para o nível de 60,77% de concentrado.

Visto que o tempo de mastigação é reduzido à medida que o tamanho da partícula diminui, SUDWEEKS et al. (1975) concluíram que o tempo de mastigação é um confiável indicador de valor forragem. Resultados mostram que o tempo de mastigação reflete o modo físico de ser da ração e provam que os efeitos da porção do concentrado e forragem são aditivos no tempo de mastigação. Isto também indica que os valores derivados de forragem refletem o tamanho da partícula dos alimentos.

Uma ração com 10% de PB, com MGI e espiga de milho como os principais componentes, foi oferecida em comedouro com proporção de concentrado: volumoso de 75:25 para novilhos em ensaios de comportamentos, sendo dois no verão e um no inverno durante três anos. O tempo médio total dedicado à ingestão foi semelhante; 145,4, 143,7 e 142,1 minutos para os três ensaios, respectivamente. Já o período de ócio foi de 591,3 minutos por dia. (HOFFMAN & SELF, 1973).

SUDWEEKS (1977) estudaram os efeitos de três tipos de concentrados (polpa cítrica, milho e soja moída) em três níveis de concentrados (10, 40 e 70%) nos parâmetros tempo de mastigação e AGV em novilhos. Tempo de mastigação em minuto foi reduzido a cada aumento do nível do concentrado (713, 490 e 387 por dia), todavia, o tipo de concentrado não foi afetado. A equação de regressão linear sugere que a relação do tempo de mastigação para níveis de AGV é constante acima dos níveis de concentrados de 40 a 70%, porém, diferente para 10%. As características da forragem em rações para ruminantes representam um importante papel na manutenção desejável do padrão de AGV no rúmen, o qual por sua vez afeta o desempenho animal. Portanto, se a relação for muito bem definida, níveis de AGV podem, então, ser usados como indicação de requerimento para ruminantes.

Em bovinos de cortes alimentados para satisfazerem os requerimentos de energia, o milho inteiro é mais extensivamente danificado durante a mastigação ingestiva do que cevada ou trigo inteiro. Embora em gado alimentado com cevada e trigo integral, o tempo de ruminação seja maior do que aqueles alimentados com milho, o qual compensa parcialmente à falta de dano à semente durante a mastigação ingestiva, uma maior proporção de semente de trigo e cevada integral aparece nas fezes. Ao contrário da cevada e trigo, sementes de milho são extensivamente danificadas durante a mastigação, o qual é desnecessário fazer

processamento físico, resultando em um substancial decréscimo nos custos da ração (BEAUCHEMIN et al., 1994).

Atividade de mastigação diminuída e associada aos parâmetros do fluido ruminal é um indicativo de fibra efetiva inadequada para manutenção da ação ruminal e produção de saliva. Isto pode predispor o gado de corte a baixa produtividade e problemas de saúde dependendo dos aspectos qualitativos e quantitativos da estrutura usada na operação de gado, no funcionamento e conteúdo disponível de energia da dieta (CAMPBELL et al., 1992).

Novilhas alimentadas com dietas constituídas por alto nível de fibra despenderam mais tempo com consumo e ruminação, em min/dia, em função do maior teor de FDN dessas dietas. Da mesma forma, observou-se maior tempo gasto com ingestão expresso em min/kg de MS, min/kg de FDN, min/gMS/PV<sup>0,75</sup> e min/gFDN/PV<sup>0,75</sup>. O tempo médio de ruminação em min/kg de MS e min/gMS/PV<sup>0,75</sup> foi maior para as dietas com alto teor de fibra. Entretanto, o tempo médio de ruminação expresso em min/kg de FDN e min/gFDN/PV<sup>0,75</sup> foi menor para essas dietas (QUEIROZ et al., 2001).

GRANT et al. (1990) observaram que a redução no tamanho da partícula de feno diminuiu significativamente o tempo gasto na ingestão e ruminação, bem como, o tempo total de mastigação. Vacas que consumiram TMR de milho ruminaram aproximadamente 2 h a mais por dia. Tempo de ruminação (min/kg de consumo de MS da forragem e FDN) cresceu com o aumento do tamanho da partícula da forragem.

## 2.9 Indicadores fecais

DEPENBUSCH et al (2008) verificaram valores médios de amido fecal de 23% em novilhos, com uma variação mínima de 1,2% até um máximo de 59,6%, com desvio padrão de 11% ou mais. ZINN et al. (2007) compilaram dados de concentração de amido de 32 estudos de metabolismo e mostrou valores médios de amido fecal de 5,9% com uma ampla variação de 0 a 44%.

CAETANO (2008) verificou que os teores de amido nas fezes de bovinos de corte confinados no Brasil são médios e consistentes com os níveis médios de inclusão de amido nas dietas. Em bovinos confinados o teor de amido fecal varia intensamente (até 100%) em função do período de coleta, sendo que os maiores

teores ocorrem pela manhã. Existe diferença quanto ao teor de amido nas fezes de animais de diferentes grupos genéticos, indicando que Nelore perde 28% mais amido que animais com algum sangue cruzado.

Quando grão é a fonte básica ou única de amido na dieta, a concentração de amido nas fezes (AF, % da MS) de novilhos confinados pode servir como um indicador da digestão do amido no trato total (DAT) % de consumo =  $100,5 - 0,6489 AF$ ;  $n = 64$ ,  $r^2 = 0,91$  (ZINN et al., 2002). Portanto, a digestão do amido pode ser precisamente predita baseada no amido fecal. Entretanto, a incorporação do nitrogênio fecal no modelo matemático aumenta acentuadamente a estimativa da qualidade do grão e a eficiência do processamento, quando a digestão do amido no trato total excede 95% (ZINN et al., 2007).

Em conseqüência, incorporando nitrogênio fecal (NF) no modelo matemático, a digestão do amido é estimada conforme segue: digestão do amido, (%) do consumo =  $100\{1 - [(0,938 - 0,497NF + 0,0853NF^2) AF/AD]\}$ , onde AF é a concentração de amido (% da MS) e AD é a concentração de amido da dieta (% da MS;  $r^2 = 0,94$ ;  $Sy.x = 0,68$ ). A concentração de amido fecal somente explica 96% da variação ( $Sy.x = 0,45$ ) na digestão do trato total; digestão do amido (%) =  $99,9 - 0,413AF - 0,0104AF^2$  (ZINN et al., 2002).

TURGEON et al. (1983) observaram uma relação negativa moderada de amido das fezes para o pH fecal e do amido fecal para a digestão de amido no trato total, porém, não houve relação consistente do amido das fezes ou pH fecal para o desempenho animal com o número limitado de amostra coletada dentro do período avaliado. Além disso, coeficiente de correlação simples que relacionam o pH fecal a digestibilidade do amido apresentado pós-ruminal foram inconsistentes. RUSSELL et al. (1980), WHEELER & NOLLER (1977) também enfatizaram que a concentração do pH fecal e do amido fecal foi correlacionada negativamente.

GOROCICA-BUENFIL & LOERCH (2005) igualmente demonstraram que a alimentação com milho integral resultou em um aumento de 45% na concentração de amido fecal comparado com a alimentação de milho triturado, a despeito disso, diferença na digestibilidade do amido devido ao processamento do milho foi mínima (menos de 2%) e não significativa. Ainda com relação ao aumento da fibra na dieta ocorreu o incremento na produção de MS fecal, com isso, diminuiu a concentração de amido nas fezes sem afetar a digestibilidade do amido.

WHEELER & NOLLER (1977) concluíram que medidas de pH feitas em amostras de fezes são um excelente indicador do pH no intestino delgado. Baixo pH fecal está associado com grandes quantidades de amido nas fezes de gado alimentado com alta ração concentrada. O coeficiente de correlação relativo ao pH fecal para o amido nas fezes é de -82 e -94, respectivamente.

LEDOUX et al. (1985) encontraram uma correlação positiva baixa entre a percentagem de amido nas fezes e ganho médio diário, enquanto o pH fecal foi negativamente correlacionado com ganho médio diário. Posto que, o consumo foi constante em 1,7% do peso corporal no ensaio de metabolismo estes dados sugerem que o consumo de amido de milho não foi bastante alto para diminuir o pH das fezes.

RUSSEL et al. (1981) relataram uma alta correlação entre pH das fezes e consumo de amido de milho em novilhos alimentados com dietas de alto concentrado. Já Maruta & Ortolani (2002) concluíram que quanto maior a concentração de ácido láctico total nas fezes menores foram os valores de pH fecal ( $r = - 0,65$ ). Devido à grande queda no pH fecal, sugere-se que esse pode ser utilizado para se firmar o diagnóstico de acidose láctica ruminal.

IRELANPPERRY & STALLINGS (1993) evidenciaram que vacas consumindo dieta de baixa proporção de forragem têm MS fecal mais alta e escore fecal mais baixo considerando valores de escore fecal de 1 a 4. Em acréscimo ao escore fecal inferior, vacas alimentadas com dietas de pouca forragem têm pH fecal menor e amido fecal mais alto. O pH fecal e o conteúdo de amido têm uma interação na FDA e fonte de forragem.

Vaca que consome dieta de baixa forragem tem maior IMS, a qual, conseqüentemente, pode resultar em uma taxa de passagem mais rápida causando com isto, maior escape de amido no rúmen. O amido não digerido no intestino delgado ou fermentado no intestino grosso sai nas fezes. Assim, dieta de alta forragem tem consumo mais baixo de amido, e também potencialmente, taxa de passagem mais lenta no rúmen conduzindo à maior digestibilidade da dieta pela perda reduzida de amido e de outros materiais potencialmente digestíveis no intestino e fezes. Como conseqüência a fermentação no intestino pode ser reduzida, resultando em maior pH fecal em vacas que consomem dietas de alta forragem (IRELANPPERRY & STALLINGS, 1993).

## REFERÊNCIAS

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**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 205-210, 1998.

AFERRI, G.; LEME, P. R.; SILVA, S. L.; PUTRINO, S. M.; PEREIRA, A. S. C. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 34, n. 5, p. 1651-1658 2005.

ALVES, D. D.; TONISSI, R. H.; GOES, B.; MANCIO, A. B. MACIEZ DA CARNE BOVINA. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 6, n. 3, p. 135-149, 2005.

ANDERSON, M. J.; KHOYLOO, M.; WALTERS, J. L. Effect of feeding whole cottonseed on intake, body weight, and reticulorumen development of young Holstein calves. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 65, n. 5, p. 764-772, 1982.

ARBOITTE, M Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; SILVA, J. H. S.; NÖRNBERG, J. L.; KUSS, F. Desempenho em confinamento de novilhos 5/8 Nelore - 3/8 Charolês abatidos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33 n. 4, p. 947-958, 2004.

ARMENTANO, L.; PEREIRA, M. Symposium: meeting the fiber requirements of dairy cows measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 80, n. 7, p. 1416–1425, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE – ABIEC, estatística: relatórios detalhados sobre as exportações de carne brasileiras – Brasil – jan a dez. de 2007 [online], 2008. Disponível em: [http://www.abiec.com.br/tabela.asp?id\\_perodo=5](http://www.abiec.com.br/tabela.asp?id_perodo=5). Acesso em: 10 de fev. 2008.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS CONFINADORES – ASSOCON, Censo dos confinadores do Estado de Goiás. Pesquisa de intenção de confinamento – Goiás – Março de 2008, Goiânia. [CD-ROM], Goiânia: 2008.

BALCH, C. C. Proposal to use time spent chewing as an index of the extent to which diets for ruminants possess the physical property of fibrousness characteristic of roughages. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 26, n. 03, p. 383-392, 1971.

BAILEY, C. B.; BALCH, C. C. Saliva secretion and its relation to feeding in cattle. 2. The composition and rate of secretion of mixed saliva in the cow during rest. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 15, n. 3, p. 383-402, 1961.

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**, Savoy, v. 72, n. 8 p. 1943-1953, 1994.

BARTLE, S. J.; PRESTON, R. L. Dietary roughage regimen for feedlot steers: reduced roughage level (2%) during the mid-finishing period. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 69, n. 9, p. 3461-3466, 1991.

BEAUCHEMIN, K. A.; MCALLISTER, T. A.; DONG, Y.; FARR, B. I.; CHENG, K. J. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 72, n. 1, p. 236-246, 1994.

BERGEN, W. G.; BATES, D. B. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 58, n. 6, p. 1465 -1483, 1984.

BERNDT, A.; HENRIQUE, W.; LANNA, D. P. D.; LEME, P. R.; ALLEONI, G. F. Milho úmido, bagaço de cana e silagem de milho em dietas de alto teor de concentrado. 2. composição corporal e taxas de deposição dos tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2002.

BEVANS, D. W.; BEAUCHEMIN, K. A.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; MCKINNON, J. J.; MCALLISTER, T. A. Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 83, n. 5, p. 1116-1132, 2005.

BONILHA, S. F. M.; PACKER, I. U.; FIGUEIREDO, L. A.; ALLEONI, G. F.; RESENDE, F. D.; RAZOOK, A. G. Efeitos da seleção para peso pós-desmame sobre características de carcaça e rendimento de cortes cárneos comerciais de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1275-1281, 2007.

BOWLING, R. A.; SMITH, G. C.; CARPENTER, Z. L.; DUTSON, T. R.; OLIVER, W. M. Comparison of forage-finished and grain-finished beef carcasses. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 45, n. 2, p. 209-215, 1977.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 9, de 4 de maio de 2004. **Diário Oficial da União** [online], publicado em 5 de maio de 2004, seção 1, p. 3. Brasília, DF, 2004. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7277>. Acesso em: 22 jul. 2008.

BREN, L.; JUNIOR, P. R.; MOLETTA, J. L.; SCH, A. L. B. Características qualitativas da carne de tourinhos alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 64, n. 1, p. 29-37, 2007.

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

BROWN, M. S.; PONCE, C. H.; PULIKANTI, R. Adaptation of beef cattle to high-concentrate diets: Performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 84, n. 13 (Electronic Supplement 1), p. 3032-3038, 2006.

BULLE, M. L.; RIBEIRO, F. G.; LEME, P. R. Desempenho de tourinhos cruzados em dietas de alto teor de concentrado com bagaço de cana-de-açúcar como único volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, supl. 1, p. 444-450, n. 1, 2002.

BÜRGER, P. T.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.

BURRIN, D. G.; BRITTON, R. A. Response to monensin in cattle during subacute acidosis. **Journal of Animal Science**, Viçosa, v. 63 n. 3, p. 888-893, 1986.

CAETANO, M. **Estudo das perdas de amido em confinamentos brasileiros e do uso do amido fecal como ferramenta de manejo de bovinos confinados**. 2008. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-28072008-152702/>. Acesso em: 07 fev. 2009.

CAMPBELL, C. P.; MARSHALL, S. A.; MANDELL, I. B.; WILTON, J. W. Effects of source of dietary neutral detergent fiber on chewing behavior in beef cattle fed pelleted concentrates with or without supplemental roughage. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 70, n. 3, p. 894-903, 1992.

CAMPOS, W.E.; BENEDETTI, E.; RODRÍGUEZ, N. M.; SALIBA, E. S.; BORGES, A. L. C. C.; LACHICA LOPES, E. M. Cinética ruminal de vacas leiteiras a pasto consumindo diferentes gramíneas tropicais. **Archivos de Zootecnia** [online], v. 56, n. 216, p. 829-837, 2007. Disponível em: [http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/06\\_17\\_35\\_03CineticaCampos.pdf](http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/06_17_35_03CineticaCampos.pdf). Acesso em 17 de jul. 2008.

CARTES, R. R.; GROVUM, W. L. A review of the physiological significance of hypertonic body fluids on feed intake and ruminal function: salivation, motility and microbes. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 68, n. 9. p. 2811-2832, 1990.

CARVALHO, P.; GIORDANO, G.; FERNANDES, P.; ÉDEN, F.; PIRES, V.; JOSÉ, A. Métodos de determinação dos teores de amido e pectina em alimentos para animais. **Revista Electrónica de Veterinaria REDVET** [online], v. VII, n. 01, p. 1695-7504, 2006. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106.html>. Acesso em: 12 jul. 2008.

CHASE, L. E.; WANGSNESS, P. J.; BAUMGARDT, B. R. Feeding behavior of steers fed a complete mixed ration. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 59, n. 11, p. 1923-1928, 1976.

CHENG, K. J.; MCALLISTER, T. A.; POPP, J. D.; HRISTOV, A. N.; MIR, Z.; SHIN H. T. A review of bloat in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 76, n. 1, p. 299–308, 1998.

CLARK, P. W.; ARMENTANO, L. E. Effectiveness of neutral detergent fiber in and dried distillers grains compared with whole cottonseed alfalfa haylage. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 76, n. 9, p. 2644-2650, 1993.

COLE, N. A.; JOHNSON, R. R.; OWENS, F. N. Influence of roughage level and corn processing method on the site and extent of digestion by beef steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 43, n. 2, p. 490-496, 1976a.

COLE, N. A.; JOHNSON, R. R.; OWENS, F. N. Influence of roughage level on the site and extent of digestion of whole shelled corn by beef steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 43, n. 2, p. 483-489, 1976b.

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

COPPOCK, C. E.; MOYA, J. R.; WEST, J. W.; NAVE, D. H.; LABORE, J. M. Effect of lint on whole cottonseed passage and digestibility and diet choice on intake of whole *cottonseed* by Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 68, n. 5, p. 1198—1206, 1985.

COPPOCK, E. Supplying the energy and fiber needs of dairy cows from alternate feed sources. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 70, n. 5, p.1110-1119, 1987.

CRAIG, W. M.; HONG, B. J.; BRODERICK, G. A.; BULA, R. J. In vitro inoculum enriched with particle-associated microorganisms for determining rates of fiber digestion and protein degradation. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 67, n. 12, p. 2902-2909, 1984.

CROALL, D. E.; DEMARTINO, G. N. Calcium-activated neutral protease (calpain) system: structure, function, and regulation. **Physiological Reviews**, Stanford, v. 71, n. 3, p. 813-847, 1991.

CROUSE, J. D.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M.; KOOHMARAIE, M.; SEIDEMAN, S. C. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 67, n. 10, p. 2661-2668. 1989.

DEPENBUSCH, B. E.; NAGARAJA, T. G.; SARGEANT, J. M.; DROUILLARD, J. S.; LOE, E. R.; CORRIGAN, M. E. Influence of processed grains on fecal pH, starch concentration, and shedding of *Escherichia coli* O157 in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 86, n. 3, p. 632–639, 2008.

DESWYSEN, A. G.; DUTILLEUL, P. D.; GODFRIN, J. P.; ELLIS, W. C. Nycterohemeral eating and ruminating patterns in heifers fed grass or corn silage: analysis by finite Fourier transform. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 71, n. 10, p. 2739-2747, 1993.

DIAS, F. & LANNA, P. D. Confinamento brasileiro. Onde queremos chegar? CBNA Disponível em; [www.assocon.com.br/pdf/pdf\\_assocon2.pdf](http://www.assocon.com.br/pdf/pdf_assocon2.pdf). Acesso em: 10 de fev. 2008.

DOMINGUES, J. L. **Avaliação de desempenho em confinamento, do metabolismo ruminal e do perfil de ácidos graxos da carne em bovinos Nelore, utilizando milho com alto teor de óleo na dieta de terminação** [online]. 2006. 101 f. Tese (Doutorado em Qualidade e Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-29012007-142000/>. Acesso em: 21 jul. 2008.

ELAM, C. J. Acidosis in feedlot cattle: Practical observations. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 43, n. 4, p. 898-901, 1976.

EMERY, R. S.; SMITH, C. K.; GRIMES, R. M.; HUFFMAN, C. F.; DUNCAN, C. W. Physical and chemical changes in bovine saliva and rumen liquid with different hay-grain rations. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 43, n. 1, p. 76-80, 1960.

EZEQUIEL, J. M. B.; SILVA, O. G. C.; GALATI, R. L.; WATANABE, P. H.; BIAGIOLI, B.; FATURI, C. Desempenho de novilhos Nelore alimentados com casca de soja ou farelo de gérmen de milho em substituição parcial ao milho moído. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 569-575, 2006.

FELÍCIO, P., E. de. Fatores ante e post-mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 79-97.

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

FIRKINS, L. Effects of feeding nonforage fiber sources on site of fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 80, n. 7, p.1426–1437, 1997.

GAEBE, R. J.; SANSON, D. W.; RUSH, I. G.; RILEY, M.L.; HIXON, D. L.; PAISLEY, S.I. Effects of extruded corn or grain sorghum on intake, digestibility, weight gain, and carcasses of finishing steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.76, n. 8, p. 2001-2007, 1998.

GALYEAN, M. L.; WAGNER, D. G.; OWENS, F. N. Corn particle size and site and extent of digestion by steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 49, n. 1, p. 204-210 1979.

GALYEAN, M. L.; GLEGHORN, J. F. Summary of the 2000 Texas Tech University consulting nutritionist survey. Burnett Center Internet Prog. Rep. n. 12, Texas Tech Univ. [online], n. 12, p. 1-9, 2001. Disponível em: [http://www.asft.ttu.edu/burnett\\_center/progress\\_reports/bc12.pdf](http://www.asft.ttu.edu/burnett_center/progress_reports/bc12.pdf). Acesso em: 15 abr. 2006.

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

GESUALDI JÚNIOR, A.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; VELOSO, C. M.; CECON, P. R. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: Características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 1458-1466, 2000.

GOROCICA-BUENFIL, M. A.; LOERCH, S. C. Effect of cattle age, forage level, and corn processing on diet digestibility and feedlot performance. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 83, n. 3, p. 705–714, 2005.

GRANT, R. J.; COLENBRANDER, V. F.; MERTENS, D. R. Milk Fat Depression in Dairy Cows: Role of Particle Size of Alfalfa Hay. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 73, n. 7, p. 1823-1833, 1990.

GRANT, R. J. Interactions among forages and nonforage fiber sources. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 80, n. 7, p. 1438–1446, 1997.

GREATHOUSE, G. A.; SCHALLESA, R. R.; BRENTA, B. E.; DAYTON, A. D.; SMITHS, E. F. Effects of levels and sources of protein on performance and carcass characteristics of steers fed all-concentrate rations. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 39, n. 1, p. 102-107, 1974.

GRIGSBY, K. N.; KERLEY, M. S.; PATERSON, J. A.; WEIGEL, J. C. Site and extent of nutrient digestion by steers fed a low-quality bromegrass hay diet with incremental levels of soybean hull substitution. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 70, n. 6, p. 1941-1949, 1992.

HALL, G. A. B.; ABSHER, C. W.; TOTUSEK, R.; TILLMAN, A. D. Net energy of sorghum grain and corn for fattening cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 27, n. 1, p. 165-169, 1968.

HARVEY, R. W.; WISE, I. B.; BLUMER, T. N.; BARRICK, E. R. Influence of added roughage and chlortetracycline to all-concentrate rations for fattening steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 27, n. 5, p. 1438-1444, 1968.

HASKINS, B. R.; WISE, M. B.; CRAIG, H. B.; BLUMER, T. N.; BARRICK, E. R. Effects of adding low levels of roughages or roughage substitutes to high energy rations for fattening steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 29, n. 2, p. 345-353, 1969.

HEINRICHS, A. J.; KONONOFF, P. J. Evaluating particle size of forages and TMRs using the New Penn State Forage Particle Separator. Pennsylvania: The Pennsylvania State University, Department of Dairy and Animal Science [online], 2002. Disponível em: <http://www.das.psu.edu/dairy/dairy-nutrition/pdf-dairy-nutrition/manure.pdf/view?searchterm=Kononoff,%20P>. Acesso em: 08 fev. 2009.

HENRIQUE, W.; FILHO, J. A. B.; LEME, P. R.; LANNA, D. P. D.; ALLEONI, G. F.; FILHO, J. L. V. C.; SAMPAIO, A. A. M. Avaliação da silagem de grãos de milho úmido com diferentes volumosos para tourinhos em terminação. Desempenho e

características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n.1, p. 183-190, 2007.

HOFFMAN, M. P.; SELF, H. L. Behavioral traits of feedlot steers in Iowa. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 37, n. 6, p. 1438-1445, 1973.

HSU, J. T.; FAULKNER, D. B.; GARLEB, K. A.; BARCLAY, R. A.; FAHEY, G. C. JR.; BERGER, L. L. Evaluation of corn fiber, cottonseed hulls, Oat hulls and soybean culls as roughage sources for ruminants. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 65, n. 1, p. 244-255, 1987.

HUNTINGTON, G. B. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 75, n. 3, p. 852-867, 1997.

HUNTINGTON, G. B. Nutritional problems related to the gastro-intestinal tract. In: Church, D. C. **The Ruminant Animal, Digestive Physiology and Nutrition**. ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1988. NJ. p. 476-478.

HUNTINGTON, G. B.; HARMON, D. L.; RICHARDS, J. Sites, rates, and limits of starch digestion and glucose metabolism in growing cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 84 (E. Suppl.), n. 13, p. E14-E24, 2006.

IBRAHIM, R. M.; GOLL, D. E.; MARCHELLO, J. A.; DUFF, G. C.; THOMPSON, V. F.; MARES, S. W.; AHMAD, H. A. Effect of two dietary concentrate levels on tenderness, calpain and calpastatin activities, and carcass merit in Waguli and Brahman steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 86, n. 6, p. 1426-1433, 2008.

IRELAND-PERRY, R. L.; STALLINGS, C. C. Fecal consistency as related to dietary composition in lactating holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 76, n. 4, p. 1074-1082, 1993.

KAZAMA, R.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; SILVA, D. C.; DUCATTI, T.; MATSUSHITA, M. Características quantitativas e qualitativas da carcaça de novilhas alimentadas com diferentes fontes energéticas em dietas à base de cascas de algodão e de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 2, p.350-357, 2008.

KETELAARS, J. J. M. H.; TOLKAMP, B. J. Toward a new theory of feed intake regulation in ruminants 3. Optimum feed intake: in search of a physiological background. **Livestock Production Science** [online], v. 31, n. 3-4, p. 235-258, 1992. Disponível em: [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6T9B-4CPF8PB5&\\_user=10&\\_coverDate=06%2F30%2F1992&\\_rdoc=1&\\_fmt=high&\\_orig=browse&\\_sort=d&\\_view=c&\\_acct=C000050221&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=10&md5=713c1d4df4b1c94e5e8bcfdcb94d4ada](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T9B-4CPF8PB5&_user=10&_coverDate=06%2F30%2F1992&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=browse&_sort=d&_view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=713c1d4df4b1c94e5e8bcfdcb94d4ada). Acesso em: 20 jul. 2008.

KNAPP, R. H.; TERRY, C. A.; SAVELL, J. W.; CROSS, H. R.; MIES, W. L.; E. J. EDWARDS, J. W. Characterization of cattle types to meet specific beef targets. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 67, n. 9, p. 2294-2308, 1989.

KOCH, R. M.; DIKEMAN, M. E.; CROUSES, J. D. Characterization of biological types of cattle (cycle III). III. Carcass composition, quality and palatability. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 54, n. 1, p. 35-45, 1982.

KOENIG, K. M.; BEAUCHEMIN, K. A.; RODE, L. M. Effect of grain processing and silage on microbial protein synthesis and nutrient digestibility in beef cattle fed barley-based diets. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 81, n. 4, p. 1057-1067, 2003.

KONONOFF, P. J.; HEINRICHS, A. J.; BUCKMASTER, D. R. Modification of the Penn State Forage and Total Mixed Ration Particle Separator and the Effects of Moisture Content on its Measurements. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 86, n. 5, p. 1858-1863, 2003.

KREHBIEL, C. R.; CRANSTON, J. J.; MCCURDY, M. P. An upper limit for caloric density of finishing diets. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 84, E. Suppl. 13, p. E34-E49, 2006.

KREIKEMEIER, K. K.; HARMON, D. L.; BRANDT, R. T.; JR., T. G. NAGARAJA, JR. T. G.; COCHRAN, R. C. Steam-rolled wheat diets for finishing cattle: effects of dietary roughage and feed intake on finishing steer performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 68, v. 7, p. 2130-2141, 1990.

LLAMAS-LAMAS, G.; COMBS, D. K. Effect of forage to concentrate ratio and intake level on utilization of early vegetative alfalfa silage by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 74, n. 2, p. 526-536, 1991.

LANNA, D. P. Fatores condicionantes e predisponentes da puberdade e da idade de abate. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 41-78.

LEDOUX, D. R.; WILLIAMS, J. E.; STROUD, T. E.; GARNER, G. B.; PATERSON, J. A. Influence of forage level on passage rate, digestibility and performance of cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 61, n. 6, p. 1567-1575, 1985.

LEE, R. W.; GALYEAN, M. L.; LOFGREEN, G. P. Effects of mixing whole shelled and steam flaked corn in finishing diets on feedlot performance and site and extent of digestion in beef steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 55, n. 3, p. 475-483, 1982.

LEEK, B. F. Digestão no estômago de ruminantes. In: Dukes, H. H. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Guanabara Koogan: Swenson&Reece, 1993. cap. 21, p. 353-411.

LEME, P. R.; LANNA, D. P. D.; ALLEONI, W. H. G. F. BOIN, C. Substituição do grão de milho por polpa de citros em dietas com diferentes níveis de concentrado. 2. Taxas de deposição e composição química corporal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29 n. 3, p. 834-839, 2000.

LEME, P. R.; SILVA, S. L.; PEREIRA, A. S. C.; PUTRINO, S. M.; LANNA, D. P. D.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar em dietas com

elevada proporção de concentrados para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32 n. 6, supl.1 p. 1786-1791, 2003.

LOERCH, S. C. Efficacy of plastic pot scrubbers as a replacement for roughage in high-concentrate cattle diets. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 69, n. 6, p. 2321. 1991.

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.

LUDDEN, P. A.; CECAVA, M. J.; HENDRIX, K. S. The value of soybean hulls as a replacement for corn in beef cattle diets formulated with or without added fat. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 73, n. 9, p. 2706-2711, 1995.

MACEDO, M. P.; BASTOS, J. F. P.; BIANCHINI SOBRINHO, E.; RESENDE, F. D.; FIGUEIREDO, L. A.; RODRIGUES NETO, A. J. Características de carcaça e composição corporal de touros jovens da raça nelore terminados em diferentes sistemas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1610-1620, 2001.

MAGALHÃES, K. A.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D. V.; PAULINO, P. V. R.; CHIZZOTTI, M. L.; PORTO, M. O.; MARCONDES, M. I.; ANDREATTA, K. Desempenho, composição física e características da carcaça de novilhos alimentados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, (supl.) p. 2466-2474, 2005.

MAGGIONI, D. **Desempenho e qualidade da carne de bovinos de diferentes composições raciais terminados em confinamento**. [online]. 2006. 115f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/material/maggioni.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2008.

MAGGIONI, D.; MARQUES, J. A. Resíduos agroindustriais na alimentação de ruminantes: uma revisão. **PUBVET** [online], v. 1, n. 6, p. 1982-1263, 2007. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=66>. Acesso em: 22 jul. 2008.

MARTIN, C.; PHILIPPEAU, C.; MICHALET-DOREAU, B. Effect of wheat and corn variety on fiber digestion in beef steers fed high-grain diets. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 77, n. 8, p. 2269-2278, 1999.

MARUTA, C. A.; ORTOLANI, E. L. Susceptibilidade de bovinos das raças Jersey e Gir à acidose láctica ruminal: I – variáveis ruminais e fecais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 55-59, 2002.

MCALLISTER, T. A.; PHILLIPPE, R. C.; RODE, L. M.; CHENG, K. J. Effect of the Protein Matrix on the Digestion of Cereal Grains by Ruminal Microorganisms. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 71, n. 1, p.205-212, 1993.

MEDEIROS, S.R.; TORRES JÚNIOR, R.A.A.; BITENCOURT, L.P.; SILVA, M.M.; ROMERO, J.V.; ALBERTINI, T.Z.; CARPEJANI, G.C.; CÁCERES, C.A. Efeito do caroço de algodão na qualidade do "longissimus dorsi" de bovinos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. Disponível em: <http://br.geocities.com/grupoembrapa/publicacoes.htm>. Acesso em: 14 jun. 2008.

MEISSNERL, H.H.; SMUTSZ, M.; COERTZE, R. J. Characteristics and efficiency of fast-growing feedlot Steers fed different dietary energy concentrations. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 73, n. 4, p. 931-936, 1995.

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.

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.; ARRIGONI, M.B.; PACHECO, R.D.L. et al. Manipulação da fermentação ruminal: saúde animal e qualidade do produto final. **PUBVET** [online], v. 2, n. 34, 2008. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=62>>. Acesso em: 16 jul. 2008.

MORGAN, J. B; SAVELL, J. W.; HALE, D. S.; MILLER, R. K.; GRIFFIN, D. B.; CROSS, H. R.; SHACKELFORD, S. D. National beef tenderness survey. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 69, n. 8, p. 3274-3283, 1991.

NAGARAJA, T. G.; CHENGAPPA, M. M. Liver abscesses in feedlot cattle: A review. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 76, n. 1, p. 287–298, 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC... **Nutrients requeriments of beef cattle**. 7. ed. Washington, D. C., 1996. 232 p.

NOCEK, J. E.; TAMMINGA, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 74, n. 10, p. 359-3629, 1991.

OBA, M.; ALLEN, M. S. Effects of corn grain conservation method on feeding behavior and productivity of lactating dairy cows at two dietary starch concentrations. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 86, n. 1, p. 174-183, 2003a.

OBA, M.; ALLEN, M. S. Effects of corn grain conservation method on ruminal digestion kinetics for lactating dairy cows at two dietary starch concentrations. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 86, n. 1, p. 184-194, 2003b.

OBA, M.; ALLEN, M. S. Effects of diet fermentability on efficiency of microbial nitrogen production in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 86, n. 1, p. 195-207, 2003c.

ORSKOV, E. R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 63, n. 5, p. 1624-1633, 1986.

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.

OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J.; GILL, D. R. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 75, n. 3, p. 868-879, 1997.

OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J.; GILL, D. R. Acidosis in cattle: A review. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 76, n. 1, p. 275-286. 1998.

PANKSEPP, J. Analysis of feeding patterns: Data reduction and theoretical implications. In: BOOTH, D. A. (Ed.) **Hunger Models, Computable Theory of Feeding Control**. Academic Press, New York, p.143. 1978.

PEREIRA, M. N.; GARRETT, E. F.; OETZEL, G. R.; ARMENTANTO, L. E. Partial replacement of forage with nonforage fiber sources in lactating cow diets. i. performance and health. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 82, n. 12, p. 2716-2730, 1999.

PHILIPPEAU, C.; MARTIN, C.; MICHALET-DOREAU, B. Influence of grain source on ruminal characteristics and rate, site, and extent of digestion in beef steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 77, n. 6, p. 1587-1596, 1999.

POORE, M. H.; MOORE, J. A.; ECK, T. P.; THEURER, C. B. Effect of fiber source and ruminal starch degradability on site and extent of digestion in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 76, n. 8, p. 2244-2253, 1993.

POPPI, D. P.; HENDRICKSEN, R. E.; MINSON, D. J. The relative resistance to escape of leaf and stem particles from the rumen of cattle and sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 105, n. 1, p. 9-14, 1985.

PORCIONATO, M. A. F.; BERCHIELLI, T. T.; FRANCO, G. L.; ANDRADE, P.; SILVEIRA, R. N.; SOARES, W. V. B. Digestibilidade, degradabilidade e concentração amoniacal no rúmen de bovinos alimentados com polpa cítrica peletizada normal ou queimada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 258-266, 2004.

PRESTON, R. L. Management of high concentrate diets in the feedlot. Simpósio sobre produção intensiva de gado de corte, 82., 1998, Campinas. **Anais...** São Paulo: CBNA, 1998. 232 P.

QUEIROZ, A. C.; NEVES, J. S.; MIRANDA, L. F.; PEREIRA, J. C.; PEREIRA, E. S.; DUTRA, A. R.; Efeito do nível de fibra e da fonte de proteína sobre o comportamento alimentar de novilhas mestiças Holandês-Zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 53, n.1, p. 89-93, 2001.

RABELO, M. M. A.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; MENDES, C. Q.; OLIVEIRA JR, R. C.; GENTIL, R. S.; FERREIRA, E. M. Avaliação do efeito do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* obtido por dois métodos sobre o desempenho e o comportamento ingestivo de bovinos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 3, p. 698-704, 2008.

RAMIREZ, R. G.; KIESLING, H. E.; GALYEAN, M. L.; LOFGREEN, G. P.; J. K. ELLIOTTS, J. K. Influence of steam-flaked, steamed-whole or whole shelled corn on performance and digestion in beef steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 61, n. 1, p. 1-8, 1985.

REINHARDT, C. D.; BRANDT JR, R. T.; ECK, T. P.; TITGEMEYER, E. C. Performance, Digestion, and Mastication Efficiency of Holstein Steers Fed Whole or Processed Corn in Limit- or Full-Fed Growing-Finishing Systems. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 76, n. p. 1778–1788, 1998.

RESENDE, F. D.; QUEIROZ, A. C.; OLIVEIRA, J. V.; PEREIRA, J. C.; MÂNCIO, A. B. Bovinos Mestiços Alimentados com Diferentes Proporções de Volumoso:Concentrado. 2. Efeito sobre a Ingestão de Nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 261-269, 2001.

RESTLE, J.; FATURI, C.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; SILVA, J. H. S.; KUSS, F.; SANTOS, C. V. M.; FERREIRA, J. J. Substituição do Grão de Sorgo por Casca de Soja na Dieta de Novilhos Terminados em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.4, p.1009-1015, 2004.

RIBEIRO, F. G.; ROBERTO LEME, P. R.; BULLE, M. L. M.; LIMA, C. G.; SILVA, S. L.; PEREIRA, A. S. C.; LANNA, D. P. D. Características da carcaça e qualidade da carne de tourinhos alimentados com dietas de alta energia. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 749-756, 2002.

RODRIGUES, K. K. N. L.; JÚNIOR, P. R.; MOLETTA, J. L.; MURARO, G. B. Avaliação do desempenho de bovinos mestiços purunã, alimentados com diferentes níveis de energia. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 64, n. 3, p. 241-247, 2007.

RUSSELL, J. R.; YOUNG, A. W.; JORGENSEN, N. A. Effect of sodium bicarbonate and limestone additions to high grain diets on feedlot performance and ruminal and fecal parameters in finishing steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 51, n. 4, p. 996-1002, 1980.

RUSSELL, J. R.; YOUNG, A. W.; JORGENSEN, N. A. Effect of dietary corn starch intake on pancreatic amylase and intestinal maltase and pH in cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 52, n. 5, p. 1177-1182, 1981.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; BEAUCHEMIN, K. A.; GIBB, D. J.; CREWS JR, D. H.; HICKMAN, D. D.; STREETER, M.; MCALLISTER, T. A. Effect of bunk management on feeding behavior, ruminal acidosis and performance of feedlot cattle: A review. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 81, n. 14, E. Suppl. 2, p. E149-158, 2003.

SHACKELFORDS, S. D.; KOOHMARAIE, M.; WHIPPLE, G.; T. L. WHEELER, T. L.; M. F. MILLER, CROUSE, J. D.; REAGAN, J. O. Predictors of beef Tenderness: development and verification. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 56, n. 5, p. 1130-1135, 1991.

SHACKELFORDS, S. D.; KOOHMARAIE, M.; CUNDIP, L. V.; GREGORY, K. E.; ROHRER, G. A.; SAVELL, J. W. Heritabilities and phenotypic and genetic correlations for bovine postrigor calpastatin activity, intramuscular fat content, warner-bratzler shear force, retail product yield, and growth rate. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 72, n. 4, p. 857-863, 1994.

SHAVER, R. D.; NYTES, A. J.; L. D. SATTER, L. D.; JORGENSEN, N. A. Influence of amount of feed intake and forage physical form on digestion and passage of prebloom alfalfa hay in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 69, n. 6, p. 1545-1559, 1986.

SILVA, L. D. F.; EZEQUIEL, J. M. B.; AZEVEDO, P. S.; CATTELAN, J. W.; BARBOSA, J. C.; RESENDE, F. D.; CARMO, F. R. G.; Digestão total e parcial de alguns componentes de dietas contendo diferentes níveis de casca de soja e fontes de nitrogênio, em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1258-1268, 2002.

SILVA, B. A. N. A casca de soja e sua utilização na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime** [online], v. 1, n. 1, p. 59-68, 2004. Disponível em: [http://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/008V1N1P59\\_68\\_JUL2004.pdf](http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/008V1N1P59_68_JUL2004.pdf). Acesso em: 10 jun. 2008.

SILVA, S. L.; LEME, P. R.; PUTRINO, S. M.; VALINOTE, A. C.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M. N.; LANNA, D. P. D. Milho grão seco ou úmido com sais de cálcio de ácidos graxos para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1426-1434, 2007.

SLYTER, L. L. Influence of acidosis on rumen function. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 43, n. 4, p. 910-929, 1976.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J; FOX, D. G.; RUSSEL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 70, n.11, p. 3562-3577, 1992.

SOUZA, A. A.; BOIN, C. Possíveis alterações causadas pela utilização de caroço de algodão na dieta de bovinos de corte confinados. [online], 2002. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/?actA=7&arealD=60&secaoID=175&noticialID=4838>. Acesso em: 12 jul. 2008.

SOUZA, A.A. Efeitos do processamento de grãos sobre a produção de bovinos de corte confinados. [online], 2006. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/bn/radarestecnicos/artigo>. Acesso em: 9 abr. 2006.

STOCK, R. A.; BRINK, D. R.; BRANDT, R. T.; MERRILL, J. K.; SMITH, K. K.; ANITA, J. Feeding combinations of high moisture corn and dry corn to finishing cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 65, n. 1, p. 282-289, 1987.

STOCK, R. A.; SINDT, M. H.; PARROTT, J. C.; GOEDEKEN, F. K. Effects of grain type, roughage level and monensin level on finishing cattle performance. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 68, n. 10, p. 3441-3455, 1990.

SUDWEEKS, E. M.; MCCULLOUGH, M. E.; SISK, L. R.; LAW, S. E. Effects of concentrate type and level and forage type on chewing time of steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 41, n. 1, p. 219-224, 1975.

SUDWEEKS, E. M. Chewing time, rumen fermentation and their relationship In steers as affected by diet composition. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 44, n. 4, p. 694-701, 1977.

SUDWEEKS, E. M.; ELY, L. O.; MERTENS, D. R.; SISK, L. R. Assessing minimum amounts and form of roughages in ruminant diets: roughage value index system. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 53, n. 5, p. 1406-1411, 1981.

SUGUISAWA, L. Tecnologias promissoras para melhora da maciez e marmorização da carne bovina. [online], 2003. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/bn/radarestecnicos/artigos>. Acesso em 9 abr. 2006.

THEURER, C. B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 63, n. p. 1649-1662, 1986.

THEURER, C. B.; LOZANO, O.; ALIO, A.; DELGADO-ELORDUY, A.; SADIK, M.; HUBER, J. T.; ZINN, R. A. Steam-processed corn and sorghum grain flaked at different densities alter ruminal, small intestinal, and total tract digestibility of starch by steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 77, n. 10, p. 2824-2831, 1999.

THOMPSON, J. T.; BRADLEY, N. W.; LITTLE, C. O. Ruminal Volatile Fatty Acid Concentrations and Performance of Steers Fed Different Levels and Forms of Hay and Grain. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 24, n. 4, p. 1179-1183, 1965.

TRICARICO, J. M.; ABNEY, M. D.; GALYEAN, M. L.; RIVERA, J. D. K.; HANSON, K. C.; K. R. MCLEOD, K. R.; HARMON, D. L. Effects of a dietary *Aspergillus oryzae* extract containing  $\alpha$ -amylase activity on performance and carcass characteristics of finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 85, n. 3, p. 802-811, 2007.

TURGEON, O. A.; BRINK, JR. D. R.; R. A. BRITTON, R. A. Corn particle size mixtures, roughage level and starch utilization in finishing steer diets. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 57, n. 3, 1983.

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

VANCE, R. D.; PRESTON, R. L.; KLOSTERMAN, E. W.; CAHILL, V. R. Utilization of whole shelled and crimped corn grain with varying proportions of corn silage by growing-finishing steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 35, n. 3, p. 598-605, 1972.

VARGAS JUNIOR, F. M.; BONNECARRÈRE SANCHEZ, L. M.; PASCOAL, L. L.; OLIVEIRA, M. V. M.; CARVALHO, P. A.; MONTAGNER, D.; WEBER, A.; BOLZAN, I. T. Desempenho de novilhos de corte alimentados com dietas contendo quantidades crescentes de concentrado associado à forragem de aveia (*Avena strigosa*) tratada com uréia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 54, n. 4, p. 405-413, 2002.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; SILVA, N. L. Q.; ALVES FILHO, D. C.; PASCOAL, L. L.; BRONDANI, I. L.; KUSS, F. Nível de concentrado, variedade da silagem de sorgo e grupo genético sobre a qualidade da carcaça e da carne de novilhos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n.1, p. 239-248, 2005.

WALDO, D. R. Extent and partition of cereal grain starch digestion in ruminants. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 37, n. 4, p. 1062-1074, 1973.

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

WHEELER, W. E.; NOLLER, C. H. Gastrointestinal tract pH and starch in feces of ruminants. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 44, n. 1, p. 131-135, 1977.

WHEELER, T. L.; SAVED, J. W.; CROSS, H. R.; LUNT, D. K.; SMITH, S. B. Mechanisms associated with the variation in tenderness of meat from Brahman and Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 68, n. 12, p. 4206-4220, 1990.

WHIPPLE, G.; KOOHMARAIE, M.; DIKEMAN, M. E.; CROUSE, J. D.; HUNT, M. C.; KLEMM, R. D. Evaluation of attributes that affect longissimus muscle tenderness in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 68, n. 9, p. 2716-2728, 1990a.

WHIPPLE, G.; KOOHMARAIE, M.; DIKEMAN, M. E.; CROUSE, J. D. Predicting beef-longissimus tenderness from various biochemical and histological muscle traits. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 68, n. 12, p. 4193-4199, 1990b.

WILKS, D. L.; COPPOCK, D. L. C. E.; BROOKS, K. N. Effects of Differences in Starch Content of Diets with Whole Cottonseed or Rice Bran on Milk casein. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 74, n. 4, p. 1314-1320, 1991.

WISE, M. B.; BLUMER, T. N.; CRAIG, H. B.; BARRICK, E. R. Influence of rumen buffering agents and hay on performance and carcass characteristics of steers fed all-concentrate rations. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 24, n. 1, p. 83-88, 1965.

WISE, M. B.; HARVEY, R. W.; HASKINS, B. R.; BARRICK, E. R. Finishing beef cattle on all-concentrate rations. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 27, n. 5, p. 1449-1461. 1968.

WOODFORD, S. T.; MURPHY, M. R. Effect of forage physical form on chewing activity, dry matter intake, and rumen function of dairy cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 71, n. 3, p. 674-686, 1988.

ZINN, R. A.; OWENS, F. N.; WARE, R. A. Flaking corn: processing mechanics, quality standards, and impacts on energy availability and performance of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 80, n. 5, p. 1145–1156, 2002.

ZINN, R. A.; BARRERAS, A.; CORONA, L.; OWENS, F. N.; WARE, R. A. Starch digestion by feedlot cattle: predictions from analysis of feed and fecal starch and nitrogen. **Journal of Animal Science**, Savoy, 2007. v. 85, n. 7, p. 1727–1730, 2007.

## **CAPÍTULO 2 – DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA, DE BOVINOS NELORE ALIMENTADOS COM DIETAS DE ALTA PROPORÇÃO DE CONCENTRADO**

### **RESUMO**

O objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de dietas de alta proporção de concentrado, sobre os desempenhos e características da carcaça de 20 bovinos Nelore machos, com idade de 28 meses em delineamento inteiramente casualizado. As dietas DT+BIN (10% de bagaço de cana “in natura”, 54,52% de sorgo moído, 10,94% de caroço de algodão, 18% de casca de soja, 2,54% de farelo de soja e 4% de núcleo farelado), MGI (10% de casca de soja, 75% de milho grão e 15% de núcleo peletizado) e DT (44,44% de sorgo moído, 16,70% de caroço de algodão, 28,89% de casca de soja e 10% de núcleo farelado) foram distribuídas aos animais em baias individuais. O consumo das dietas foi determinado mediante diferenças entre o oferecido e as sobras. Após a pesagem, as dietas foram distribuídas aos animais na forma de mistura total em duas refeições diárias, sendo 60% às 8h e 40% às 17h, permitindo-se sobras de 5% do ofertado. As pesagens dos animais foram realizadas no início do período experimental e a cada 21 dias, sempre em jejum hídrico e alimentar de 14 horas. Foram mensurados o pH e os comprimentos das meias-carcaças no momento da saída das câmaras, após o processo de resfriamento. Da meia-carcaça esquerda foram medidas as AOL, EGSO à altura da 12<sup>a</sup> costela. Houve diferença significativa ( $P<0,05$ ) para as características de ganho de peso final e peso metabólico, sendo que os animais do tratamento DT+BIN com peso final (498,43 kg e peso metabólico de 93,27 kg) e os animais do tratamento MGI com peso final (481,67 kg e peso metabólico de 90,32 kg) foram mais eficientes do que os animais do tratamento DT com peso final (456,43 kg e peso metabólico de 88,52 kg). No desempenho de características de consumo, os animais que ingeriram as dietas DT+BIN (9,24 kg/dia) e MGI (7,34 kg/dia) foram mais eficientes do que os que consumiram a dieta DT (6,92 kg/dia). O consumo em percentagem do peso vivo do tratamento DT+BIN foi maior em 20,99% em analogia ao tratamento MGI e 26,59% ao DT. Na avaliação da carcaça houve diferença significativa ( $P<0,05$ ) somente para os atributos, peso de carcaça quente (PCQ) e espessura de gordura subcutânea subjetiva (EGSS). O PCQ do tratamento DT+BIN (281,81 kg) foi superior ao tratamento DT (238,20 kg), e não diferiu do tratamento

MGI (268,98 kg). A característica EGSS foi superior para o tratamento DT+BIN em 12,36% quando confrontado ao tratamento MGI e 50% mais elevado quando cotejado ao tratamento DT. O bagaço de cana “in natura” é uma fonte de fibra eficiente em dietas de alta proporção de concentrado para terminação de Nelore em confinamento. A adição de 10% de BIN em dieta de alta proporção de concentrado, promove melhoria no consumo de MS, % de MS em relação ao PV, maior peso e acabamento de carcaça. Formulação de rações que considera apenas a concentração de FDN da dieta pode incorrer em anormalidade ao desconsiderar as características físicas dos alimentos, tamanho de partícula sobre a atividade mastigação, fluxo de saliva e fermentação ruminal. A dieta de alto grão (MGI) foi superior a dieta de alta proporção de concentrado (DT) para as características de ganho de peso final aos 84 dias e peso de carcaça quente.

Palavras-chave: confinamento, consumo, crescimento, ração

## PERFORMANCE AND CARCASS CHARACTERISTICS OF NELORE BOVINES FED HIGH GRAIN DIETS

### SUMMARY

The objective of this study was to evaluate the effects of high grain diets on performance and carcass characteristics of 20 Nelore bovines with 28 months of age in a completely randomized experimental design. The diets DT + BIN (10% sugar cane bagasse, 54.52% cracked sorghum, 10.94% whole cotton seed hulls, 18% soybean hulls, 2.54% soybean meal and 4% powder vitamin/mineral supplement), MGI (10% soybean hulls, 75% whole corn grain and 15% pellet vitamin/mineral supplement) and DT (44.44% cracked sorghum, 16.7% whole cotton seed hulls, 28.89% soybean hulls and 10% powder vitamin/mineral supplement) were offered to the animals in tie stalls. Intake was determined through subtraction of the feed minus orts. Diets were offered to the animals in two daily meals, at 8h (60%) and 17h (40%), aiming approximately 5% of orts. Animals were weighed in the beginning of the experiment and every 21 days, always in water fasting and 14 hours after the last meal. The pH and the lengths of the half-carcasses were measured in the cool store after the cooling process had been completely finished. The areas of AOL and EGSO were taken from the left half-carcass in the 12<sup>th</sup> rib. There was difference for final weight and metabolic weight ( $P < 0.05$ ). Animals fed the diet DT + BIN (498.43 kg final weight and 93.27 kg metabolic weight) and the diet MGI (481.67 kg final weight and 90.32 kg metabolic weight) were more efficient than the ones fed the diet DT (456.43 kg final weight and 88.52 kg metabolic weight). Dry matter intake was greatest for the animals fed the diet DT+BIN (9.24 kg/day) and MGI (7.34 kg/day) than animals fed the diet DT (6.92 kg/day). When intake was expressed as percentage of bodyweight, the treatment DT + BIN was 20.99% higher than MGI and 26.59% than DT. There was difference ( $P < 0.05$ ) in the weight of fresh carcass (PCQ) and thickness of subcutaneous fat (EGSS). PCQ in the treatment DT + BIN (281.81 kg) was higher than DT (238.2 kg), but did not differ from MGI (268.98 kg). Likewise, EGSS in the diet DT+BIN was 12.36% higher than the diet MGI and 50% higher than the diet DT. The addition of 10% of BIN in high grain diet improves dry matter intake, weight gain and carcass quality. The formulation of rations that take into account only the NDF content might result in mistakes through disregarding the physical characteristics of feeds and particle size on the activities of mastication, saliva flow and ruminal