

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**SUBSTITUIÇÃO DO MILHO POR CASCA DE SOJA EM DIETAS DE ALTA
PROPORÇÃO DE CONCENTRADO PARA NOVILHAS NELORE ABATIDAS COM
DIFERENTES PESOS**

Pedro Leonardo de Paula Rezende
Orientador: Prof. Dr. João Restle

Goiânia - GO
2013

Termo de Ciência e de Autorização para Disponibilizar as Teses e Dissertações Eletrônicas (TE-DE) na Biblioteca Digital da UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás–UFG a disponibilizar gratuitamente através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD/UFG, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor: **Pedro Leonardo de Paula Rezende** E-mail: **pedrozootec@hotmail.com**

Seu e-mail pode ser disponibilizado na página? Sim Não

Vínculo Empregatício do autor: **Agencia Goiana de Defesa Agropecuária** Agência de fomento: CNPq

País: **Brasil** UF: **GO** CNPJ: Sigla: **AGRODEFESA**

Título: **SUBSTITUIÇÃO DO MILHO POR CASCA DE SOJA EM DIETAS DE ALTA PROPORÇÃO DE CONCENTRADO PARA NOVILHAS NELORE ABATIDAS COM DIFERENTES PESOS** Palavras-chave: **características da carcaça, co-produtos, conversão alimentar, ganho em peso, marmoreio da carne, peso de abate**

Título em outra língua: **Replasing of corn by soybean hulls in high concentrated diets provided for Nelore heifers slaughtered at different weights**

Palavras-chave em outra língua: **carcass characteristics, co-products, feed conversion, weight gain, marbling of meat, slaughter weight**

Área de concentração: **Produção Animal** Data defesa: (dd/mm/aaaa) **16/12/2013**

Programa de Pós-Graduação: **Ciência Animal**

Orientador(a): **João Restle** E-mail: **jorestle@terra.com.br**

Co-orientador(1): **Juliano José de Resende Fernandes** E-mail: **juliano@vet.ufg.br**

Co-orientador(2): **João Teodoro Padua** E-mail: **teodoro@vet.ufg.br**

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização?¹ total parcial

Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:


[] Capítulos. Especifique:

[] Outras restrições:

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Goiânia 4 de fevereiro de 2014



Assinatura do(a) autor(a)

¹ Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

PEDRO LEONARDO DE PAULA REZENDE

**SUBSTITUIÇÃO DO MILHO POR CASCA DE SOJA EM DIETAS DE ALTA
PROPORÇÃO DE CONCENTRADO PARA NOVILHAS NELORE ABATIDAS COM
DIFERENTES PESOS**

Tese apresentada à Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciência Animal.

Área de concentração:
Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. João Restle - EVZ/UFG

Comitê de orientação:

Prof. Dr. Juliano José Resende de Fernandes - EVZ/UFG

Prof. Dr. João Teodoro Padua - EVZ/UFG

Goiânia - GO

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

433s	<p>Rezende, Pedro Leonardo de Paula</p> <p>Substituição do milho por casca de soja em dietas de alta proporção de concentrado para novilhas nelore abatidas com diferentes pesos [manuscrito] / Pedro Leonardo de Paula Rezende</p> <p>. - 2013.</p> <p>106 f. : figs, tabs.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. João Restle.</p> <p>Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, 2013.</p> <p>Bibliografia.</p> <p>1. Novilha nelore – Nutrição 2. Novilha nelore de corte – Abate 3. Novilho nelore – Carcaça I. Título.</p> <p>CDU:636.2.053</p>
------	--

PEDRO LEONARDO DE PAULA REZENDE

Tese defendida e aprovada em **16/12/2013** pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



Prof. Dr. João Restle – UFT/TO
(ORIENTADOR (A))



Profa. Dra. Fabrícia Rocha Chaves Miotto – UFT/TO



Profa. Dra. Eliane Sayuri Miyagi



Prof. Dr. Paulo Cesar Moreira – ICB/UFG (memoria)



Prof. Dr. Cristiano Sales Prado – EVZ/UFG

*Dedico este trabalho aos meus pais Pedro
Nicomedes e Vera Magda que me proporcionaram
a oportunidade de aprofundar meus conhecimentos
e respeitaram minhas escolhas.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

À **Deus**;

Aos meus pais **Pedro Nicomedes de Rezende e Vera Magda de Paula Rezende**: Pelo incentivo e ajuda de sempre;

Ao professor **João Restle**: Pela generosidade, amizade e confiança na condução dos trabalhos;

Ao professor **Juliano José de Resende Fernandes**: Pela amizade, ensinamentos e incentivo para vida acadêmica;

Ao Professor **João Teodoro Padua**: Pela co-orientação e colaboração na condução dos trabalhos;

Ao colega **Ubirajara de Oliveira Bilego**: Responsável pelo centro tecnológico de pecuária de corte da COMIGO pela amizade e colaboração na condução dos trabalhos;

À **Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia**: Professores, colegas, funcionários e instalações disponibilizadas para condução dos trabalhos;

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)**: Pelo apoio financeiro;

À **Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO)**: Por nos confiar a execução deste projeto, funcionários e instalações utilizadas;

Ao **Grupo Minerva Foods**: Pelo apoio na execução das análises do experimento.

À todos meus sinceros agradecimentos.

"...Nós seres humanos estamos na natureza para auxiliar o progresso dos animais na mesma proporção que os anjos estão para nos auxiliar..."

Chico Xavier.

SUMÁRIO

	Pg.
LISTA DE ABREVEATURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xii
RESUMO GERAL.....	xiii
CAPÍTULO I - Considerações Gerais.....	1
Introdução Geral.....	1
Revisão de Literatura.....	4
Referências Bibliográficas.....	9
CAPÍTULO II - Níveis de substituição do milho por casca de soja em dietas de alta proporção de concentrado para fêmeas bovinas de descarte: Desempenho em confinamento.....	14
Resumo.....	14
Abstract.....	15
Introdução	16
Material e Métodos.....	18
Resultados e Discussão.....	23
Conclusões.....	30
Referências Bibliográficas.....	31
CAPÍTULO III - Níveis de substituição do milho moído por casca de soja em dietas de fêmeas bovinas terminadas em confinamento: Características da carcaça.....	35
Resumo.....	35
Abstract.....	36
Introdução	37
Material e Métodos.....	39
Resultados e Discussão.....	44
Conclusões.....	55
Referências Bibliográficas.....	56
CAPÍTULO IV - Características da carcaça de novilhas de descarte terminadas em confinamento e abatidas com diferentes pesos.....	61
Resumo.....	61
Abstract.....	62
Introdução	63
Material e Métodos.....	65
Resultados e Discussão.....	69
Conclusões.....	79
Referências Bibliográficas.....	80
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
ANEXOS.....	84

LISTA DE SIGLAS E ABREVEATURAS

AC - Altura da cernelha
AG - Altura da garupa
AGV - Ácidos graxos voláteis
AOL - Área de olho de lombo
CA - Conversão alimentar
CB - Comprimento de braço
CC - Comprimento de carcaça
CCo - Comprimento corporal
CEE - Consumo de extrato etéreo
CFDA - Consumo de fibra em detergente ácido
CFDN - Consumo de fibra em detergente neutro
CHO - Carboidrato
CMS - Consumo de matéria seca
CNDT - Consumo de NDT
CNF - Carboidrato não fibroso
COM - Compacidade
COMIGO - Cooperativa agroindustrial dos produtores rurais do sudoeste goiano
CONF - Conformação
CP - Comprimento de perna
CPB - Consumo de proteína bruta
CS - Casca de soja
DIA - Dianteiro
EA - Eficiência alimentar
EC - Espessura de coxão
ECC - Escore de condição corporal
EGS - Espessura de gordura subcutânea
ELg - Energia líquida de ganho
FDN - Fibra em detergente neutro
FNF - Fibra não forragem
GMD - Ganho médio diário
GPT - Ganho em peso total
Kg - Quilograma

MAR - Marmoreio
MM - Milho moído
MS - Matéria seca
NDT - Nutrientes digestíveis totais
PA - Ponta de agulha
PAB - Peso de abate
PB - Perímetro de braço
PB - Proteína bruta
PCF - Peso da carcaça Fria
PCQ - Peso da carcaça quente
PF - Peso final
PI - Peso inicial
PT - Perímetro torácico
PV - Peso vivo
PVA - Peso vivo de abate
QR - Quebras no processo de resfriamento
RCF - Rendimento de carcaça fria
RCQ - Rendimento de carcaça quente
SIF - Serviço de inspeção federal
SNC - Sistema nervoso central
TE - Traseiro especial

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tab.		Pg.
1	Composição bromatológica e proporção de ingredientes da dieta total	20
2	Médias de consumo de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), extrato etéreo (CEE) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT)	25
3	Médias do peso inicial (PI), ganho em peso médio diário (GMD), ganho em peso total (GPT), peso final (PF), conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA) e escore de condição corporal (ECC)	27
4	Médias das medidas corporais de altura da garupa (AG), altura da cernelha (AC), perímetro torácico (PT) e comprimento corporal (CC)	29

CAPÍTULO III

1	Composição bromatológica e proporção dos ingredientes utilizados nas dietas com base na MS	40
2	Médias das características quantitativas da carcaça de Novilhas Nelore alimentadas com níveis de casca de soja em substituição ao milho	45
3	Médias do peso e rendimento dos cortes primários da carcaça de Novilhas Nelore alimentadas com níveis de casca de soja em substituição ao milho	49
4	Médias das medidas objetivas da carcaça de Novilhas Nelore alimentadas com níveis de casca de soja em substituição ao milho	51
5	Médias referentes às características qualitativas da carne de novilhas confinadas alimentadas com níveis de casca de soja na dieta	52

CAPÍTULO IV

1	Composição bromatológica e proporção dos ingredientes utilizados nas dietas	65
2	Características quantitativas da carcaça de novilhas em diferentes classes de peso ao abate	70
3	Medidas objetivas da carcaça de novilhas em diferentes classes de peso ao abate	73
4	Cortes comerciais primários da carcaça de novilhas em diferentes classes de peso ao abate	75
5	Características da carne de novilhas em diferentes classes de peso ao abate	76
6	Matrizes de correlação entre características de carcaça de novilhas abatidas com diferentes classes de peso	78

RESUMO GERAL

Foram estudados os efeitos da substituição de 0, 33, 66 e 100% do milho moído (MM) por casca do grão de soja (CS), na porção concentrada da dieta, de 144 novilhas de descarte da raça Nelore com 24 a 30 meses de idade e $263,40 \pm 13,90$ kg de peso vivo médio inicial, terminadas em confinamento e abatidas com diferentes pesos (<340; 340-370; 370-400 e >400 kg). Não foi constatada interação significativa entre os níveis de substituição do MM pela CS e classes de peso ao abate sendo estes efeitos estudados separadamente. As dietas foram constituídas de 90% de concentrado e 10% de silagem de milho. O período experimental foi de 112 dias, incluindo o período de adaptação. O consumo de matéria seca não foi alterado pelos níveis de CS na dieta com valores médios de 2,51% do peso corporal. A elevação do nível de CS em substituição ao MM resultou em aumento linear do consumo de FDN (1,08; 2,03; 2,92 e 3,78 kg/dia) e redução do consumo de NDT (5,78; 5,16; 5,03 e 5,12 kg/dia) com a inclusão de 0, 33, 66 e 100% de CS em substituição ao MM, respectivamente. O ganho de peso médio diário reduziu linearmente (1,24; 1,11; 1,02 e 0,89 kg/dia), enquanto a conversão alimentar aumentou (6,20; 7,08; 7,77 e 8,67 kg de MS ingerida/kg de GMD) para os níveis de 0, 33, 66 e 100% de CS na dieta, respectivamente. O escore de condição corporal não foi alterado pelos níveis de substituição do MM por CS apresentando valores médios de 3,51 pontos. As medidas corporais de altura não foram influenciadas pelos tratamentos, tanto na garupa quanto na cernelha, apresentando valores médios de 138,5 e 133,25 cm, respectivamente. As medidas de perímetro torácico e comprimento corporal reduziram linearmente, conforme aumentou a inclusão de CS. O peso de abate (PAB) reduziu linearmente apresentando valores de 383,52; 374,71; 363,25 e 366,27 kg para os níveis de 0, 33, 66 e 100% de substituição do MM por CS, respectivamente, entretanto os pesos de carcaça quente (PCQ) ou fria (PCF) não foram alterados pela substituição do MM por CS e apresentaram valores médios de 203,52 e 199,25 kg, respectivamente. Não foi constatado efeito dos tratamentos alimentares sobre o rendimento de carcaça quente que apresentou valores médios de 54,92%. A conformação das carcaças não foi influenciada pela substituição do MM por CS, apresentando valores médios de 9,16 pontos. A espessura de gordura subcutânea (EGS) e a área de olho de lombo (AOL) não foram influenciadas pelos tratamentos alimentares e apresentaram valores médios de 5,3 mm e 53,08 cm², respectivamente. O rendimento dos cortes primários da carcaça dianteiro, traseiro especial e ponta de agulha não foram alterados pela inclusão de CS e apresentaram valores médios de 36,52; 51,72 e 11,55% da carcaça fria, respectivamente. As medidas objetivas da carcaça não foram influenciadas pelos níveis de substituição do MM por CS. Constatou-se efeito linear decrescente dos tratamentos sobre a compactidade das carcaças apresentando valores médios de 1,56; 1,57; 1,51 e 1,45 cm/kg de carcaça fria, para os níveis de 0, 33, 66 e 100% de substituição do MM por CS, respectivamente. A cor e a textura da carne não foram influenciadas pelos tratamentos alimentares e apresentaram valores médios de 3,30 e 3,19 pontos, respectivamente. O marmoreio da carne não foi alterado pela substituição do MM por CS apresentando valores médios 8,56 pontos, com valores de amplitude entre 2 e 17 pontos. A elevação dos pesos de abate resultou em aumento dos pesos da carcaça quente e fria. Animais abatidos com peso superior à 400 kg apresentaram rendimento de carcaça quente de 52,76%, inferior ao grupo de 370-400 kg (56,55%). A EGS não foi influenciada pelos pesos de abate em nenhuma das formas de expressão desta variável, apresentando valores médios de 5,26 mm e 2,67% em relação ao peso da carcaça fria. A AOL aumentou com a elevação dos pesos de abate, sendo a correlação entre estas variáveis de 0,62 (P=0,001) entretanto quando esta variável foi ajustada para 100 kg de carcaça fria esta diferença deixou de existir, apresentando resultados médios de 26,72 cm² para cada 100 kg de carcaça fria. Os animais abatidos com peso superior a 400 kg apresentaram melhor conformação (9,79 pontos) que os

demais grupos experimentais que não diferiram entre si. Verificou-se efeito significativo dos pesos de abate sobre o comprimento das carcaças, perímetro de braço e espessura de coxão que aumentaram 5,9; 2,3 e 3,12 cm, respectivamente, quando elevou-se o peso de abate de <340 à >400 kg. Animais abatidos com peso superior à 400 kg apresentaram maior compactação das carcaças em relação aos demais tratamentos (1,65 cm de comprimento/kg de carcaça fria). Os pesos absolutos dos cortes primários da carcaça aumentaram conforme elevou-se o peso de abate, entretanto ao ajustar os pesos do dianteiro e do traseiro em relação à 100 kg de carcaça fria, esta diferença deixou de existir, apresentando valores de 36,59 e 51,99%, respectivamente. A cor e textura da carne não foram influenciadas pelos pesos de abate apresentando valores médios de 3,28 e 3,19 pontos, respectivamente. O marmoreio da carne, foi menor no grupo de animais abatidos com peso inferior à 340 kg em comparação às demais classes de peso que não diferiram entre si. Concluiu-se que apesar de não influenciar as principais características da carcaça, a casca de soja não é eficiente para substituir o milho moído em dietas de alta inclusão de concentrado para novilhas confinadas, pois tem efeito depressivo sobre as principais variáveis de desempenho produtivo, notadamente o ganho em peso e a conversão alimentar. Novilhas de descarte da raça Nelore terminadas em confinamento não devem ser abatidas com peso inferior à 340 kg pois apresentam menor peso de carcaça e menor grau de marmoreio da carne.

Palavras-Chave: características da carcaça, co-produtos, conversão alimentar, ganho em peso, marmoreio da carne, peso de abate

GENERAL ABSTRACT

We studied the effect of substitution of 0, 33, 66 and 100% of ground corn (GC) by soybean hulls (SH) in diet's concentrate portion of 144 Nellore heifers of 24 to 30 months of age and 263.40 ± 13.90 kg of body weight in beginning of feedlot and slaughtered at different weights (<340, 340-370, 370-400 and >400 kg). There was no significant interaction between levels of substitution of GC by SH and slaughter weight classes being these effects studied separately. Diets were composed of 90 % concentrate and 10 % corn silage. The experimental period was 112 days, including the period of adaptation. The dry matter intake was not altered by substitution of GC by SH with mean values of 2.51 % of body weight. The substitution level of GC by SH resulted in a linear increase in NDF intake (1.08, 2.03, 2.92 and 3.78 kg/day) and reduced consumption of NDT (5.78, 5.16, 5.03 and 5.12 kg/day) with the addition of 0, 33, 66 and 100 % of GC by SH substitution, respectively. The average daily weight gain decreased linearly (1.24, 1.11, 1.02 and 0.89 kg / day), while feed conversion increased (6.20, 7.08, 7.77 and 8.67 kg DM intake/kg ADG) for the levels of 0, 33, 66 and 100% SH in the diet, respectively. The body condition score was not influenced by levels of substitution of GC by SH presenting mean values of 3.51 points. The body measurements were not affected by treatments, both on the back as the withers, with mean values of 138.5 and 133.25 cm, respectively. Measures of thorax perimeter and body length decreased linearly with the inclusion of SH levels. The slaughter weight decreased linearly with values of 383.52, 374.71, 363.25 and 366.27 kg for levels of 0, 33, 66 and 100 % replacement of GC for SH, respectively, however the hot carcass weight or cold were not affected by the replacement of GC by SH and showed average values of 203.52 and 199.25 kg, respectively. There was no effect of dietary treatment on hot carcass yield showing mean values of 54.92 %. The conformation of the carcasses was not affected by the replacement of GC by SH, with average values of 9.16 points. The subcutaneous fat thickness and loin eye area were not affected by dietary treatments and showed mean values of 5.3 mm and 53.08 cm², respectively. The yields of primary carcass cut (front, special needle and side cut) were not affected by SH inclusion levels and showed average values of 36.52, 51.72 and 11.55%, respectively. The objective measurements of carcass were not affected by replacement levels of GC by SH. It was found linear effect of treatments on the compactness of carcasses showing average values of 1.56, 1.57, 1.51 and 1.45 cm/kg of cold carcass, to replacing levels of 0, 33, 66 and 100% of SH, respectively. The color and texture of meat were not influenced by dietary treatments and showed average values of 3.30 and 3.19 points, respectively. The marbling of the meat was not influenced by the substitution of GC by SH presenting mean values 8.56 points, with amplitude values between 2 and 17 points. The elevation of slaughter weight resulted in increased weights of hot and cold carcass. Animals slaughtered with weight >400kg had hot carcass yield of 52.76 %, lower than the group of 370-400 kg (56.55 %). The subcutaneous fat thickness was not affected by slaughter weight in any of the expression forms of this variable, with mean values of 5.26 mm and 2.67% of the cold carcass weight. The loin eye area increased with the increase of slaughter weight, and the correlation between these variables was 0.62 (P=0.001), however, when this variable was expressed to 100 kg cold carcass this difference disappeared, with average scores of 26,72 cm² for each 100 kg of cold carcass. The animals slaughtered with weight >400kg showed better conformation (9.79 points) compared to the other weight classes did not differ among themselves. There was a significant effect of slaughter weight on the carcasses length, arm perimeter and cushion thickness which increased 5.9, 2.3 and 3.12 cm, respectively, amounted to slaughter weight of <340 to >400 kg. Animals slaughtered with weight >400kg had higher carcass compactness compared to the other treatments (1.65 cm long/ kg of cold carcass weight). The absolute weights of primary cuts of the carcass increased with the slaughter weight, however to adjust the weights of the

front and rear to 100 kg of cold carcass, this difference disappeared, with values of 36.59 and 51.99%, respectively. The color and texture of the meat were not influenced by slaughter weights showing average values of 3.28 and 3.19 points, respectively. The marbling of the meat was lower in the group of animals slaughtered weighing less than 340 kg compared to the other weight classes did not differ among themselves. It was concluded which although not influence the main carcass characteristics, the replace of ground corn by soybean hulls in high concentrate diets is not efficient because has depressing effect on the productive performance, notably weight gain and feed conversion. Feedlot Nellore heifers must not be slaughtered weighing less than 340 kg because they have lower carcass weight and less marbling of the meat.

Keywords: carcass characteristics, co-products, feed conversion, weight gain, marbling of meat, slaughter weight

CAPÍTULO I - Considerações Gerais

INTRODUÇÃO GERAL

Nos últimos anos a produção agrícola brasileira aumentou consideravelmente alcançando na safra 2012/2013 de aproximadamente 187 milhões de toneladas de grãos. A soja é a cultura agrícola brasileira que mais cresceu nas últimas três décadas, alcançando na safra 2012/2013 o recorde de produção de 81,45 milhões de toneladas, o que correspondeu a 51,96% da área plantada em grãos do Brasil (CONAB, 2013). Estes dados consolidaram o Brasil como o maior exportador e o segundo maior produtor do complexo soja do mundo (FAO, 2012).

Para cada tonelada de soja processada, obtêm-se aproximadamente 180 kg de óleo, 710 kg de farelo e 60 kg (5 a 8%) de cascas (Blasi et al., 2000). Considerando que aproximadamente 35% da soja produzida no Brasil é processada para produção de óleo e biodiesel, ou seja 30 milhões de toneladas, com rendimento médio de 8 kg de casca de soja para cada 100 kg de soja esmagada, a produção brasileira anual de casca de soja pode ser estimada em aproximadamente 2,44 milhões de toneladas. Esses dados indicam uma crescente disponibilidade deste co-produto para alimentação animal em função dos altos níveis de produtividade e aumento da área plantada com soja, constatados nos últimos anos no Brasil.

Com objetivo de reduzir a idade de abate dos bovinos e manter a oferta de carne constante durante o ano, a utilização dos sistemas de engorda em confinamento para terminação de bovinos de corte aumentou 46% nos últimos anos no Brasil, passando de aproximadamente 2,3 milhões de cabeças em 2005 (ANUALPEC, 2005) para 4,26 milhões em 2013 (ANUALPEC, 2013). No entanto, este é um processo oneroso, no qual a

alimentação representa, segundo Pacheco et al. (2006), acima de 73,90% do custo total de produção e os alimentos concentrados representam aproximadamente 56,65% deste valor.

O estudo de técnicas direcionadas a eficiência animal de transformação de alimentos primários em carne é determinante para sua viabilidade econômica, haja vista os elevados custos com a alimentação em sistemas de engorda em confinamento. Com este objetivo, o fornecimento de rações constituídas de alta proporção de concentrado tem se tornado freqüente nos confinamentos brasileiros por proporcionar maior taxa de ganho em peso, melhor conversão alimentar (Krehbiel et al., 2006), maior rendimento de carcaça, carne mais macia e de cor mais clara (Rezende et al., 2012). Além disso, a utilização de rações com alto teor de concentrado reduz os custos com de mão-de-obra e melhora a eficiência de utilização do maquinário de suporte, tornando a atividade mais rentável (Bulle et al., 2002), principalmente considerando o custo decorrente da operacionalidade da produção e fornecimento de silagens.

A utilização de fontes alternativas ao milho na alimentação de bovinos em confinamento tem sido estudada objetivando primordialmente a redução dos custos deste sistema de produção. Além do aspecto econômico, vários autores (Fischer & Mühlbach, 1999; Thiago et al., 2000; Restle et al., 2004; Mendes et al., 2005) tem demonstrado efeitos positivos da substituição de cereais amiláceos pela fibra potencialmente digestível da casca de soja em dietas de bovinos machos confinados, submetidos à dietas de baixa à moderada inclusão de concentrado. Entretanto, considerando a terminação em confinamento de fêmeas de descarte alimentadas com dietas de alta proporção de concentrado, o potencial de utilização da casca de soja ainda é pouco conhecido.

Nos últimos anos, as fêmeas de descarte apresentaram crescimento expressivo, dentre as categorias utilizadas para a produção de carne e representaram em 2013 aproximadamente 46,5% do total de bovinos abatidos no Brasil (ANUALPEC, 2013). Esse crescimento deveu-

se em parte ao incremento tecnológico das propriedades, evidenciando a necessidade de estudos direcionados a investigação de estratégias nutricionais adequadas, que possibilitem a redução da idade de abate e proporcionem acabamento de carcaça adequado a esta categoria animal.

O peso de carcaça constitui um dos principais critérios de remuneração para comercialização de bovinos junto aos abatedouros do Brasil. Em geral os frigoríficos têm preferência por animais de maior peso por proporcionar maior eficiência na operacionalidade da indústria, visto que carcaças com menores pesos demandam a mesma mão-de-obra e tempo de processamento (Costa et al., 2002).

Os aspectos quantitativos e qualitativos da carcaça e da carne bovina são determinados por um conjunto de características como peso, conformação, rendimento, gordura de cobertura e marmoreio da carne. Estas características podem ser influenciadas pelo tempo de duração do confinamento (Restle et al., 1997), pela alteração da proporção volumoso:concentrado da dieta (Rezende et al., 2012) e por efeitos genéticos (Preston & Willis, 1974). Além destes fatores, vários estudos (Costa et al., 2002; Kuss et al., 2005; Missio et al., 2013; Pazdiora et al., 2013) tem demonstrado alterações das características da carcaça conforme altera-se o peso de abate de bovinos confinados. No entanto, as informações científicas são escassas, considerando o reflexo do peso de abate sobre as características da carcaça de novilhas de descarte. Objetivou-se com este estudo avaliar a substituição total e/ou parcial do grão de milho moído pela casca do grão de soja em dietas de alta inclusão de concentrado fornecidas a novilhas de descarte da raça Nelore terminadas em confinamento e abatidas com diferentes classes de peso.

REVISÃO DE LITERATURA

A terminação de bovinos em confinamento aumentou consideravelmente nos últimos anos. Apesar desse aumento, esse sistema correspondeu à apenas 9,5% do total de animais abatidos em 2013 (ANUALPEC, 2013), evidenciando a perspectivas de aumento desta modalidade de produção de bovinos de corte. Entretanto, o impacto econômico da alimentação representa aproximadamente 75% do custo da atividade produtiva em confinamento, sendo o concentrado o principal componente do custo desse sistema de produção (Leme et al., 2003).

Alguns resíduos e subprodutos provenientes das agroindústrias atingiram qualidade suficiente que os elevaram a categoria de co-produtos, permitindo sua utilização como fonte alimentar alternativa visando minimizar os custos de produção dos sistemas intensivos de produção de bovinos de corte. Dentre estes destaca-se a casca do grão de soja que é um co-produto da agroindústria, obtido por meio do processo de extração do óleo de soja, no qual é extraída a película que recobre o grão, antes do esmagamento (Tambara et al., 1995).

Cada tonelada de soja grão processada resulta em torno de 50 kg de casca, que apresenta aproximadamente 12% de PB, 56% de fibra em detergente neutro, 40% de fibra em detergente ácido (Sauvant et al., 2002) e 3,14% de lignina (Rocha Jr. et al., 2003). Grande parte dessa fibra é constituída por celulose e hemicelulose, com pouca lignina, o que faz da casca de soja fonte de fibra rapidamente degradável no rúmen (Moore et al., 2002).

A casca do grão de soja apresenta grande potencial de utilização na nutrição de ruminantes, pois se trata de suplemento com médio a alto valor energético para bovinos, obtido seco e em pequenas partículas junto às unidades beneficiadoras de soja, facilitando as operações de armazenagem e fornecimento aos animais (Fischer & Mühlbach, 1999). Os teores nutricionais e principalmente o conteúdo de PB da CS são extremamente variáveis e

dependem de vários fatores principalmente o método de processamento, características do produto processado, dentre outros (Silva et al., 2002). Segundo Fischer & Mühlbach (1999), o teor de PB da casca do grão de soja é extremamente variável e depende principalmente da quantidade de vestígios de grãos de soja presentes no co-produto. A composição química média da CS apresenta valores para proteína bruta normalmente entre 9 e 12% (NRC, 1984), embora seja possível encontrar valores mais elevados, devido a presença de grãos de soja quebrados, podendo chegar a 17 % (Fischer et al., 1990).

Vários trabalhos (Faulkner et al., 1994; Mansfield & Stern, 1994; Moore et al., 2002) mostram as vantagens do uso de CS como fonte energética para ruminantes em substituição ao milho, desde que fornecida juntamente com fontes de fibra efetiva. Além de gerar alta produção de ácidos graxos voláteis (AGV's), em dietas com baixa a moderada inclusão de concentrado, a CS não apresenta os inconvenientes das dietas ricas em grãos amiláceos, que levam à redução do pH ruminal e diminuição da digestibilidade da fibra (Ipharraguerre & Clark, 2003) . Segundo Fischer & Mühlbach (1999) e Thiago et al., (2000) a substituição de parte do amido do MM por fibra de alta digestibilidade da CS proporcionaria efeito associativo positivo sobre a digestão da fibra dos demais ingredientes, gerando então saldo energético positivo, que compensaria o menor valor energético da CS.

Efeitos benéficos da adição de CS na dieta sobre o ambiente ruminal de novilhos alimentados com dietas de baixa a moderada inclusão de concentrado também são relatados por Anderson et al. (1988a), que verificaram que a adição de 12,5; 25 e 50% de CS na dieta aumentou linearmente a digestibilidade da FDN, sendo os valores obtidos de 52,5; 56,1 e 61,7%, respectivamente, enquanto a adição de milho nos mesmos níveis teve efeito oposto, reduzindo a digestibilidade de 47,1 para 47,0 e 39,5%, respectivamente. Esses autores verificaram que a redução na digestibilidade da FDN foi associada à queda no pH ruminal,

que nos animais alimentados com CS ocorreu em menor extensão e de forma mais lenta em relação aos alimentados com MM.

Segundo Santos et al. (2005) o melhor desempenho de ruminantes suplementados com CS em substituição ao MM, provavelmente está ligado a modificações menos bruscas no ambiente ruminal proporcionadas pela CS. Segundo Mendes et al. (2005b) a inclusão CS e farelo de gérmen de milho em substituição parcial ao MM pode resultar em efeito positivo sobre o ecossistema ruminal de bovinos confinados. Grigsby et al. (1993) demonstraram que a suplementação de bovinos com CS promoveu menor efeito negativo sobre a digestão da fibra em comparação ao MM.

Löest et al. (2001) estudando o desempenho em confinamento de novilhas cruzadas submetidas a dietas de alta inclusão de concentrado, constituídas de CS ou MM como fonte energética constataram que a digestibilidade da MS foi menor quando as novilhas receberam CS como ingrediente primário na dieta. Segundo Ludden et al. (1995), a crescente inclusão de CS em substituição ao MM elevou o consumo e reduziu a digestibilidade da MS e dos nutrientes em rações com 94% de concentrado.

Segundo Anderson et al. (1988a) a CS inteira, comparada com a moída, apresentou menor taxa de passagem através do rúmen ($2,8 \pm 0,2$ vs $4,5 \pm 0,3\%$ /hora), entretanto, a taxa de digestão *in situ* da FDN da CS foi considerada elevada (6%/hora) e não foi afetada por sua forma física (inteira ou moída). Os autores complementam que como a extensão da digestão da FDN é elevada, variando de 93 a 95%, a digestibilidade da fibra da CS pode ser aumentada pelo maior tempo de permanência no rúmen. Todavia, em experimentos *in vivo*, utilizando cordeiros alimentados com dietas à base de feno de cevadilha, o fornecimento da CS moída em até 50% da dieta não reduziu a digestibilidade da MS da dieta (Anderson et al., 1988b). De acordo com Klopfenstein & Owen (1987), a forma física da CS utilizada na formulação de rações para ruminantes influencia o seu valor energético.

Mendes et al. (2005a) avaliaram a substituição parcial do MM pela CS ou pelo farelo de gérmen de milho em dietas para bovinos confinados e não constataram efeito sobre o GMD (1,1 kg/dia) e sobre as características de carcaça. Galati et al. (2003), ao avaliarem o desempenho de novilhos Nelore em confinamento alimentados com 60% de silagem de milho e concentrado contendo CS como fonte energética substituta parcial do milho (70%), não observaram efeito sobre o GMD (1,3 a 1,4 kg/dia).

Ezequiel et al. (2006) ao estudarem o desempenho em confinamento de novilhos Nelore alimentados com CS ou farelo de gérmen de milho em substituição parcial ao MM concluíram que a substituição de 70% do MM por CS ou farelo de gérmen de milho não afetou o consumo de matéria seca, ganho de peso, conversão, eficiência alimentar e o rendimento de carcaça. Os autores concluíram que a escolha entre esses ingredientes deve ser feita com base na análise econômica, considerando a disponibilidade regional.

Thiago et al. (2000) estudando a substituição do MM pela CS nos níveis de 0; 33; 67 e 100% na terminação em confinamento de novilhos Nelore, alimentados com dietas de moderada relação volumoso/concentrado não observaram efeito sobre o CMS, com média de 2,4% do PV. Mendes et al. (2005b) avaliaram a substituição de 58% do MM por CS ou farelo de gérmen de milho, em dietas constituídas de 60% de silagem de milho como volumoso, para novilhos confinados obtiveram resultado médio para CMS em percentual do PV de 2,53%.

Estudando a utilização de co-produtos na alimentação de caprinos e seus efeitos sobre as características de carcaças, Moore et al. (2002) constataram que a CS proporcionou maior peso de carcaça em relação à dieta à base de feno. Ezequiel et al. (2006) avaliaram as características da carcaça de bovinos Nelore alimentados com 39% de bagaço de cana-de-açúcar como volumoso e concentrado contendo farelo de gérmen de milho, CS ou polpa de citros em substituição parcial (50%) ao MM e não observaram efeito das fontes energéticas

sobre o rendimento de carcaça, área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e medidas objetivas da carcaça.

Galati et al. (2003) avaliando dietas com 60% de silagem de milho e concentrados contendo farelo de gérmen de milho e CS como fontes energéticas, substitutas parciais (70%) ao MM, não constataram efeito dos tratamentos sobre a área de olho de lombo que apresentou valores médios de 59,2 cm² para novilhos Nelore terminados em confinamento. Thiago et al. (2000) substituindo o MM pelo sorgo ou pela CS, em dietas para bovinos Nelore com 386 kg de peso inicial, alimentados com silagem de sorgo, não observaram efeito dos tratamentos sobre as características de carcaça e encontraram valores médios de 52,8%, 63,6 cm² e 4,7 mm para rendimento de carcaça quente, área de olho de lombo e espessura de gordura, respectivamente.

Mendes et al. (2005a) estudando os efeitos da substituição parcial do MM pela CS ou pelo farelo de gérmen de milho sobre as características de carcaça de novilhos terminados em confinamento não constataram efeito sobre o rendimento de carcaça, área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e comprimento de carcaça. Os autores concluíram que o MM pode ser substituído parcialmente (50%) pela CS ou pelo farelo de gérmen de milho em dietas para novilhos em confinamento sem afetar o desempenho e as características de carcaça, permitindo que a escolha entre esses ingredientes seja realizada por meio de análise econômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, K.N.; MERRIL, J .K.; MCDONNELL, M.L. et al. Digestibility and utilization of mechanically processed soybean hulls by lambs and steers. **Journal of Dairy Science**, v.66, n.11, p.2965- 2975, 1988a

ANDERSON, S. J.; MERRILL, J. K; KLOPFENSTEIN, T. J. Soybean Hulls as an Energy Supplement for the Grazing Ruminant. **Journal of Animal Science**, v.66, p. 2959-2964, 1988b

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, FNP Agro Informativos, 2005. 61p.

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, FNP Agro Informativos, 2013. 50-68p.

BLASI, D. A.; TITGEMEYER, E. C.; DROUILLARD, J. S.; PAISLEY, S. I.; BROUK, M. J. **Soybean hulls, composition and feeding value for beef and dairy cattle**. Kansas State: University Agricultural Experimental Station and Cooperative Extension Service, Bull. MF-2438, 2000. 16p.

BULLE, M.M. RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R.; TITTO, E.A.L.; LANNA, D.P.D. Desempenho de Tourinhos Cruzados em Dietas de Alto Teor de Concentrado com Bagaço de Cana-de-Açúcar como Único Volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.1, p.444-450, 2002.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2012/2013 – 12º Levantamento de grãos**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acessado em: 6 de Setembro, 2013.

COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.119-128, 2002.

EZEQUIEL, J.M.B.; SILVA, O.G.C.; GALATI, R.L. et al. 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**, v.35, p.569-575, 2006

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **Production yearbook**. Roma, v.58, p.164-175, 2011. (FAO STATISTICS, 216).

FAULKNER, D.B.; HUMMEL, D.F.; BUSKIRK, D.D. et al. Performance and nutrient metabolism by nursing calves supplemented with limited or unlimited corn or soyhulls. **Journal of Animal Science**, v.72, p.470-477, 1994.

FISCHER, V.; MÜHLBACH, P.R.F.; VELHO, I.P. et al. Efeito da substituição do grão de milho por casca do grão de soja no desempenho de bovinos confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. Anais ... Campinas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990. p.26.

FISHER, V.; MÜHLBACH, P.R.F. Substituição do grão de milho por casca de soja no desempenho de novilhas de corte confinadas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.5, p.143-148, 1999.

GALATI, R.L.; EZEQUIEL, J.M.B.; SILVA, O.G.C. et al. Desempenho e características da carcaça de novilhos Nelore alimentados com dietas contendo casca de soja ou farelo de gérmen de milho substituindo parcialmente o milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. (CD-ROM)

GRIGSBY, K.N.; KERLEY, M.S.; PATERSON, I.A. Combinations of starch and digestible fiberin supplements for steers consuming a low quality brome grass hay diet. **Journal of Animal Science**, v.71, n.4, p.1057-1064, 1993.

IPHARRAGUERRE, I.R.; CLARK, J.H. Review: soyhulls for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1052-1073, 2003

KLOPFENSTEIN, T.; OWEN, F. Soybean hulls - an energy supplement for ruminants. **Animal Health and Nutrition**, v.10, n.1, p.28-32, 1987.

KREHBIEL, C. R.; CRANSTON, J. J.; MCCURDY, M. P. An upper limit for caloric density of finishing diets. **Journal of Animal Science**, v.84. p.34, 2006.

KUSS, F. *et al.* Características da carcaça de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento com distintos pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 915-925, 2005.

LEME, P.R.; SILVA, S.L.; PEREIRA, A.S.C. et al. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar em dietas com elevada proporção de concentrados para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1786-1791, 2003.

LÖEST, C.A.; TITGEMEYER, E.C.; DROUILLARD, J.S.; BLASI, D.A.; BINDEL, D.J. Soybean hulls as a primary ingredient in forage-free diets for limit-fed growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.79, p.766-774, 2001.

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**, v.73, p.2706–2711, 1995.

MANSFIELD, H.R.; STERN, M.D. Effects off soybean hulls and lignosulfonate-treated soybean meal on ruminal fermentation in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.1070-1083, 1994.

MENDES, A.R.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; BOCCHI, A.L.; QUEIRÓZ, M.A.A.; FEITOSA, J.V. Consumo e digestibilidade total e parcial de dietas utilizando farelo de girassol e três fontes de energia em novilhos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.679-691, 2005a.

MENDES, A.R.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; FEITOSA, J.V. Desempenho, Parâmetros Plasmáticos e Características de Carcaça de Novilhos Alimentados com Farelo de

Girassol e Diferentes Fontes Energéticas, em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.692-702, 2005b.

MISSIO, R.L.; RESTLE, J.; MOLETTA, J.L.; KUSS, F.; NEIVA J.N.M. Características da carcaça de vacas de descarte abatidas com diferentes pesos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 3, p. 644-651, 2013

MOORE, J.A.; POORE, M.H.; LUGINBUHL, J.M. By-product feeds for meat goats: Effects on digestibility, ruminal environment, and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1752-1758, 2002

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Avaliação econômica da terminação em confinamento de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n. 1, p.309-320, 2006.

PAZDIORA, R.D.; RESENDE, F.D.; FARIA, M.H.; SIQUEIRA, G.R.; ALMEIDA, G.B.S. Animal performance and carcass characteristics of Nellore young bulls fed coated or uncoated urea slaughtered at different weights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.4, p.273-283, 2013

PRESTON, T. R.; WILLIS, M.B. **Intensive beef production**. 2. ed. Oxford: pergamon Press, 1974. 546p.

RESTLE, J.; KEPLIN, L.A.S.; VAZ, F.N. Desempenho em confinamento de novilhos Charolês abatidos com diferentes pesos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.8, p.857-860, 1997

RESTLE, J.; FATURI, C.; ALVES, F.D.C.; BRONDANI, I.L.; DA SILVA, J.H.S.; KUSS, F. Substituição do grão de sorgo por casca de soja na dieta de novilhos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1009-1015, 2004.

REZENDE, P. L. P.; RESTLE, J.; FERNANDES, J.J.R.; NETO, M.D.F.; PEREIRA, M.L.A.; PRADO, C.S. Carcass and meat characteristics of crossbred steers submitted to different nutritional strategies at growing and finishing phases. **Ciência Rural**, v.42, p.875-881, 2012.

ROCHA JR., V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; BORGES, A.M. et al. Determinação do valor energética de alimentos para ruminantes pelo sistema de equações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.473-479, 2003.

SANTOS, D.T.S.; ROCHA, M.G.; QUADROS, F.L.F.; GENRO, T.C.M.; MONTAGNER, D.B.; GONÇALVES, E.N.; ROMAN, J. Suplementos Energéticos para Recria de Novilhas de Corte em Pastagens Anuais. Desempenho Animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.209-219, 2005

SAUVANT, D.; PEREZ, J.M.; TRAN, G. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. Paris: INRA, 2002.
Silva et al., 2002

TAMBARA, A.A.C.; OLIVO, C.J.; PIRES, M.B.G. Avaliação *in vivo* da digestibilidade da casca do grão de soja moída com ovinos. **Ciência Rural** , v.25, n.2, p.283-287, 1995

THIAGO, L.R.L.S.; SILVA, J.M.; FEIJÓ, G.L.D. et al. Substituição do milho pelo sorgo ou casca de soja em dietas para engorda de bovinos em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECCIA, 37., 2000. Viçosa. **Anais...** São Paulo: Gnosis, 2000. CD-ROM. Áreas Técnicas. Nutrição de Ruminantes.

CAPÍTULO II

Substituição do milho por casca de soja em dietas de alta proporção de concentrado para novilhas Nelore: Desempenho em confinamento

O conteúdo deste capítulo segue as normas de formatação da Revista Brasileira de Zootecnia

(Anexo I)

RESUMO

Estudou-se os efeitos de níveis de substituição do milho moído (MM) pela casca do grão de soja (CS), na porção concentrada da dieta de 144 novilhas de descarte da raça Nelore com 27 meses de idade e $263,40 \pm 13,90$ kg de peso vivo inicial, terminadas em confinamento com dietas constituídas por 90% de concentrado e 10% de silagem de milho. O período experimental foi de 112 dias, incluindo o período de adaptação. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (0, 33, 66 e 100% de substituição do MM por CS). O consumo de matéria seca não foi alterado pelos níveis de CS na dieta com valores médios de 2,51% do peso corporal. A elevação do nível de CS em substituição ao MM resultou em aumento linear do consumo de FDN com valores de 1,08; 2,03; 2,92 e 3,78 kg/dia enquanto que o consumo de NDT reduziu linearmente apresentando valores de 5,78; 5,16; 5,03 e 5,12 kg/dia com a inclusão de 0, 33, 66 e 100% de CS em substituição ao MM, respectivamente. O ganho de peso médio diário reduziu linearmente (1,24; 1,11; 1,02 e 0,89 kg/dia), enquanto a conversão alimentar aumentou (6,20; 7,08; 7,77 e 8,67 kg de MS ingerida/kg de GMD) para os níveis de 0, 33, 66 e 100% de CS, respectivamente. As medidas corporais de altura não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos tratamentos, tanto na garupa quanto na cernelha, apresentando valores médios de 138,5 e 133,25 cm, respectivamente. As medidas de perímetro torácico e comprimento corporal reduziram ($P<0,05$) linearmente, conforme aumentou a inclusão de CS. Concluiu-se que a substituição do MM pela CS em dietas de alta inclusão de concentrado para novilhas de Nelore tem efeito negativo sobre as variáveis de desempenho produtivo, notadamente o ganho em peso e conversão alimentar.

Palavras-Chave: amido, co-produtos, conversão alimentar, escore corporal, ganho em peso, pectina.

Replacement levels of corn by soybean hulls in diets for feedlot heifers: Feedlot performance

ABSTRACT

We studied the effects of total and/or partial replacement of ground corn (MM) by soybean hulls (CS) in the concentrate portion of the diet of 144 heifers disposal Nellore with 27 months of age and 263.40 ± 13.90 kg of live weight feedlot finish and slaughtered at different weights. The experimental period was 112 days, including the adaptation period. The dry matter intake was not altered by substitution of GC by SH with mean values of 2.51% of body weight. The substitution level of GC by SH resulted in a linear increase in NDF intake (1.08, 2.03, 2.92 and 3.78 kg/day) and reduced consumption of NDT (5.78, 5.16, 5.03 and 5.12 kg/day) with the addition of 0, 33, 66 and 100% of GC by SH substitution, respectively. The average daily weight gain decreased linearly (1.24, 1.11, 1.02 and 0.89 kg / day), while feed conversion increased (6.20, 7.08, 7.77 and 8.67 kg DM intake/kg ADG) for the levels of 0, 33, 66 and 100% SH in the diet, respectively. The body condition score was not influenced by levels of substitution of GC by SH presenting mean values of 3.51 points. The body measurements were not affected by treatments, both on the back as the withers, with mean values of 138.5 and 133.25 cm, respectively. Measures of thorax perimeter and body length decreased linearly with the inclusion of SH levels. It was concluded that the total or partial replacement of the GC by SH in high concentrate diets for confined disposal heifers have negative effect on productive feedlot performance, notably weight gain and feed efficiency

Keywords: starch, co-products, feed conversion, body condition score, weight gain, pectin.

INTRODUÇÃO

O grão de milho é a principal fonte energética nas dietas de bovinos terminados em confinamento, constituindo o ingrediente que mais onera os custos do concentrado, podendo representar até 45% do custo de produção total do confinamento (Missio et al., 2009). A elevação na demanda mundial de milho para produção de outras espécies, principalmente aves e suínos, bem como para produção de biocombustíveis tem ocasionado elevação nos preços no mercado mundial, restringindo a utilização desta fonte na terminação de bovinos em confinamento. Além do aspecto econômico, a utilização de quantidades significativas de cereais amiláceos como milho e sorgo na dieta de ruminantes confinados é limitada por fatores fisiológicos decorrentes de alterações acentuadas do pH ruminal resultantes da elevação da taxa produção de ácido lático, que prejudica de sobremaneira a digestibilidade da fração fibrosa da dieta (Van Soest, 1994).

A inclusão de fontes energéticas alternativas ao milho na alimentação de bovinos confinados tem por objetivo reduzir os custos com alimentação, por meio da substituição total ou parcial, por ingredientes com características econômicas e nutricionais desejáveis. Dentre esses destaca-se a casca do grão de soja, considerada fonte energética potencialmente substitutiva ao grão de milho em dietas fornecidas a bovinos confinados (Ezequiel et al., 2006).

A casca de soja é caracterizada pelo seu elevado teor de fibra potencialmente digestível que segundo Ludden et al. (1995) proporcionaria aproximadamente 74 a 80% do valor energético do grão de milho moído, quando incluída em dietas constituídas por alta proporção de concentrado fornecidas a novilhos confinados. Embora o teor energético atribuído à casca de soja seja inferior ao do milho moído, alguns estudos (Silva et al., 2002; Ezequiel et al., 2006; Freitas et al., 2013) têm demonstrado que na maioria dos casos em que essa

substituição é feita em dietas de baixa à moderada inclusão de concentrado, o desempenho produtivo de bovinos machos confinados não se altera, em decorrência de efeitos associativos positivos que proporcionam aumento da digestibilidade da porção fibrosa dos alimentos, compensando seu menor valor energético. Entretanto, as informações são escassas, considerando dietas de alta inclusão de concentrado fornecidas a novilhas. Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos da substituição total e/ou parcial do grão de milho moído pela casca do grão de soja sobre o desempenho produtivo em confinamento de novilhas de descarte submetidas a dietas com alta proporção de concentrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 19 de setembro de 2010 à 22 de janeiro de 2011, no confinamento experimental do setor de pecuária do centro tecnológico da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO) no município de Rio Verde - GO, 846m de altitude, latitude 17°46'13.50" Sul e longitude 51°02'08.23" Oeste.

Foram utilizadas 144 novilhas de descarte da raça Nelore com 27 meses de idade, provenientes do mesmo rebanho, com peso vivo médio de 263,40 ± 13,90 kg no início do período experimental. Os animais foram mantidos em instalações de confinamento constituídas por 16 baias coletivas de 10,00 x 7,70m e distribuídos em número de nove animais por baia, com área disponível de 8,50 m²/animal. As baias eram equipadas com comedouros coletivos de 1,15m lineares/animal e bebedouros de enchimento automático. No início do confinamento os animais foram pesados, desverminados e previamente adaptados as dietas e instalações durante 14 dias, antes do início do período experimental que durou 97 dias, totalizando 112 dias até a obtenção do peso vivo de abate pretendido de 370,00 kg na média total.

Foram estudados os efeitos da inclusão de 00; 33; 66 e 100% de casca do grão de soja (*Glicine Max*) farelada em substituição ao milho (*Zea Mays*) moído, considerando a MS do concentrado que foi fornecido juntamente com o volumoso pela manhã e à tarde, às 07:00 e 17:00 horas, respectivamente. As dietas foram constituídas de 10% de silagem de milho e 90% de concentrado.

As dietas foram formuladas objetivando a equivalência protéica, entretanto os teores de PB constatados nas amostras das dietas totais coletadas nos comedouros oscilaram aproximadamente 1,5 pontos percentuais entre os tratamentos (Tabela 1). Objetivando

diminuir os efeitos decorrentes da variação dos teores nutricionais e principalmente protéico da casca de soja, todas as dietas experimentais foram preditas de forma a exceder a exigência de proteína metabolizável preconizada pelo NRC (1996) para um nível de GMD de 1,0 kg/dia. Este nível de PB foi utilizado para assegurar que o desempenho dos animais não fosse limitado por diferenças nos teores protéicos das dietas, proporcionados pelas variações nas concentrações de PB da CS.

As amostras de alimento foram coletadas diretamente no comedouro, periodicamente a cada 21 dias, pré-secas em estufa à 65 °C, moídas em moinho tipo *Willey* com peneira de 5mm, embaladas e identificadas para posteriores análises, com base nos teores de matéria seca (MS): obtido em estufa à 105 °C até o peso constante; proteína bruta (PB): determinado pelo teor de nitrogênio em aparelho de destilação a vapor *micro-Kjeldahl* adotando-se o fator de conversão de 6,25; fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA): obtidos segundo metodologia de digestão em detergente neutro ou ácido, respectivamente conforme descrito por Van Soest (1991); extrato etéreo (EE): obtido por meio da extração por éter petróleo conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002); matéria mineral e matéria orgânica (MO): obtidas pelo método de incineração em mufla a 600 °C, conforme metodologia descrita por AOAC (1995). Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos pela equação: $100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e os carboidratos não fibrosos (CNF) obtidos pela equação: $CNF = MO - (PB + EE + FDN_{PB})$, em que FDN_{PB} constituiu a parede celular vegetal isenta de cinzas e de proteínas (Malafaia, 1997). Os teores de energia líquida de ganho (ELg) das dietas experimentais foram estimados segundo a equação: $ELg \text{ (Mcal/KgMS)} = 0,0493 * PV^{0,75} * GMD^{1,097}$, em que $PV^{0,75}$ constitui o peso metabólico final e GMD o ganho em peso médio diário total conforme sugerido pelo NRC (1996). A digestibilidade *in vitro* da matéria seca foi determinada segundo metodologia descrita por Tilley & Terry (1963). Os

teores de NDT das dietas foram estimados a partir da composição química das dietas utilizando as equações descritas pelo NRC (1996).

Tabela 1. Composição bromatológica e proporção dos ingredientes utilizados nas dietas

Variáveis	Ingredientes,% MS				Nutrientes,% MS				
	0 ¹	33 ²	66 ³	100 ⁴	MS	PB	FDN	FDA	EE
Sil. de milho	10,00	10,00	10,00	10,00	36,60	7,86	51,20	33,10	3,24
Milho moído	65,00	43,00	22,00	-	87,20	8,34	4,06	3,33	3,55
Casca de soja	-	22,00	43,00	63,00	91,00	12,70	69,60	42,3	2,34
Farelo de soja	23,00	23,00	23,00	25,00	90,50	46,40	9,12	6,04	3,87
Mistura mineral*	2,00	2,00	2,00	2,00	96,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Matéria seca (MS); fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente ácido (FDA); proteína bruta (PB); extrato etéreo (EE); 1 - 100% Milho; 2 - 33% de substituição do milho por casca de soja; 3 - 66% de substituição do milho por casca de soja; 4 - 100% Casca de soja; *fosfato 13,56%; calcita 50,53%; núcleo micro-mineral 9,86%; sal branco 24,65%; Virginiamicina 0,81%; Ionoforo 0,59%.

A quantidade de ração oferecida foi controlada com base em mensurações diárias do peso das sobras do dia posterior ao fornecimento, objetivando permitir a quantidade mínima de 10% de sobras. O consumo de matéria seca (CMS) foi obtido pela diferença entre a quantidade de ração oferecida e as sobras do dia posterior e seus valores foram expressos em kgMS/dia, kgMS/100 kg de peso vivo (PV) e em kg/kgPV^{0,75}. O consumo de nutrientes foi estimado considerando os consumos de proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), nutrientes digestíveis totais (CNDT) e extrato etéreo (CEE), sendo seus valores expressos em kg/dia, kg/100 PV e em kg/kgPV^{0,75}.

No início do confinamento os animais foram pesados em brete de contenção equipado com balança digital após jejum de 12 horas, para obtenção do peso vivo inicial (PI). O peso vivo final (PF) foi obtido após jejum, ao final dos 112 dias de confinamento imediatamente antes do abate. Os parâmetros de desempenho foram avaliados considerando os dados de ganho em peso médio diário (GMD): obtido por meio da subtração do PF-PI/nº de dias; ganho em peso total (GPT): obtido por meio da subtração do PF-PI, conversão alimentar

(CMS/GMD) e eficiência alimentar (GMD/CMS). Foi realizada a avaliação subjetiva do escore de condição corporal (ECC) por avaliador treinado, utilizando escala de 1 a 5 pontos, na qual o valor 1 representaria animais extremamente magros e 5 animais extremamente gordos, conforme metodologia descrita por Restle (1972).

No final do período de confinamento foram obtidas as medidas corporais com auxílio de bastão biométrico e fita métrica, considerando os parâmetros de altura da cernelha (AC): correspondente à distância da cernelha até a superfície do solo; altura da garupa (AG): correspondente à distância do osso sacro até a superfície do solo; perímetro torácico (PT): perímetro caudal à escápula passando pelo esterno e pelos processos espinhais das vértebras torácicas e comprimento corporal (CCo): linha reta entre a articulação escápulo-umeral e a tuberosidade coxal do íleo, tomada lateralmente com fita métrica.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (0; 33; 66 e 100% de substituição do MM por CS). Os dados foram submetidos à análise de normalidade e homogeneidade de variâncias. Após satisfeitas essas pressuposições, os dados foram submetidos à análise de variância, contrastes ortogonais, considerando $\alpha = 5\%$ com auxílio do *software* estatístico SAS (2002). A soma de quadrados de tratamentos, na análise de contraste, foi decomposta em dois contrastes ortogonais: efeito linear (0 -1 0 1) e quadrático (0 -1 2 -1) do nível de casca de soja em substituição ao milho da dieta. O modelo estatístico utilizado foi: $\gamma_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$, em que: γ_{ij} = variável dependente; μ = média geral; τ_i = efeito de tratamento i ; ε_{ij} = erro experimental aleatório.

RESULTADOS E DICUSSÃO

O consumo de matéria seca (CMS) não foi alterado ($P>0,05$) pelos níveis de casca de soja (CS) em substituição ao milho moído (MM) na dieta, considerando todas as formas de expressão desta variável (Tabela 2). Esses resultados foram coerentes com os descritos por Mendes et al. (2005b) e Freitas et al. (2013), porém discordaram de outros estudos, nos quais o CMS reduziu (Ezequiel et al., 2006) ou aumentou (Restle et al., 2004) com substituição do milho ou sorgo por CS na dietas de bovinos confinados. Segundo Ipharraguerre & Clark (2003), os resultados de CMS de bovinos alimentados com CS em substituição ao MM disponíveis na literatura são variáveis em função das respostas produtivas serem dependentes do nível de CS utilizado, tipo de carboidrato a ser substituído, relação volumoso:concentrado e da incidência de efeitos associativos positivos ou negativos ocorridos antes ou depois da adição de CS na dieta.

A redução do CMS por bovinos alimentados com níveis de CS tem sido justificada pela limitação física do retículo-rúmen decorrente do maior teor de fibra em detergente neutro da CS em relação ao MM, verificado a partir da utilização de dietas em que a proporção de volumoso superou a de concentrado (Restle et al., 2004) ou pela utilização de volumosos de menor qualidade, como o bagaço de cana-de-açúcar (Ezequiel et al., 2006). Por outro lado, o aumento no CMS tem sido atribuído à necessidade do animal aumentar a ingestão de alimento objetivando atender as exigências de ingestão de energia (Ludden et al., 1995; Fisher & Mühlbach, 1999), como resultado da redução do teor energético das dietas com a substituição do MM pela CS. Além disso, a menor incidência de desordens metabólicas também tem sido estudada como responsável pelo aumento do CMS (Fisher & Mühlbach, 1999).

No presente estudo o CMS possivelmente tenha sido inicialmente limitado pelo consumo de energia (controle quimiostático), nas dietas com maior inclusão de MM conforme

proposto por Van Soest (1994). Nas dietas com maior inclusão de CS o aumento do tempo de retenção do alimento no retículo-rúmen (controle físico), determinado pela redução da digestibilidade das dietas possivelmente limitou o CMS. Esses resultados foram similares aos obtidos por Hashimoto et al. (2007), que avaliaram a substituição de 50 e 100% do MM por CS em dietas com 70% de concentrado para caprinos e verificaram similaridade para os CMS e redução da digestibilidade das dietas devido ao aumento no teor de FDN, redução dos carboidratos não fibrosos (CNF) das dietas e menor digestibilidade da FDN em relação aos CNF.

Os consumos de proteína bruta (CPB) e de fibra em detergente neutro (CFDN) aumentaram linearmente ($P < 0,05$) em função do aumento de inclusão da CS em substituição ao MM (Tabela 2) provavelmente devido ao maior teor dessas frações alimentares na CS com CMS similar. Os resultados obtidos foram coerentes àqueles descritos na literatura (Ludden et al., 1995; Mendes et al. 2005a; Hashimoto et al., 2007), nos quais foi constatado aumento no CFDN conforme aumentou o nível de substituição do MM por CS. Por outro lado, os resultados obtidos discordaram de outras pesquisas (Mendes et al., 2005b; Hashimoto et al., 2007), nos quais não foi verificada alteração do CPB pela utilização da CS como fonte energética na dieta de ruminantes, resultados que foram associados ao similar CMS, bem como da quantidade de CS das dietas. No presente estudo a quantidade de CS utilizada (63% da MS da dieta) foi superior às utilizadas nos estudos citados, nos quais o CPB não foi alterado, o que poderia justificar os resultados distintos.

Tabela 2. Médias de consumo de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT)

Variáveis	Casca de soja no concentrado (g/kg)				CV, %	Contrastes ¹	
	0	330	660	1000		L	Q
CMS ^{kg/dia}	7,69	8,00	7,93	7,72	4,21	0,968	0,129
CMS ^{% PV}	2,41	2,53	2,56	2,55	5,18	0,126	0,296
CMS ^{g/kgPM}	1,82	1,90	1,89	1,85	4,07	0,667	0,132
CPB ^{kg/dia}	1,31	1,38	1,43	1,46	4,30	0,002	0,484
CPB ^{% PV}	0,41	0,44	0,46	0,48	5,14	<0,001	0,635
CPB ^{g/kgPM}	0,31	0,32	0,34	0,35	4,15	<0,001	0,423
CFDN ^{kg/dia}	1,08	2,03	2,92	3,78	4,85	<0,001	0,306
CFDN ^{% PV}	0,34	0,64	0,94	1,12	15,49	<0,001	0,264
CFDN ^{g/kgPM}	0,25	0,48	0,69	0,91	4,07	<0,001	0,313
CCNF ^{kg/dia}	4,65	3,98	2,91	1,82	4,27	<0,001	0,154
CCNF ^{% PV}	1,45	1,26	0,93	0,60	6,92	<0,001	0,099
CCNF ^{g/kgPM}	1,10	0,94	0,69	0,44	4,77	<0,001	0,055
CNDT ^{kg/dia}	5,78	5,16	5,03	5,12	3,66	0,001	0,052
CNDT ^{% PV}	1,64	1,49	1,49	1,56	6,58	0,232	0,055
CNDT ^{g/kgPM}	71,12	64,30	63,93	66,58	5,67	0,039	0,089

¹Probabilidade para os contrastes: efeito linear (0 -1 0 1) e quadrático (0 -1 2 -1) da inclusão da CS na dieta; CV = coeficiente de variação; CPB, kg/dia = $1,32 + 0,0015CS$, $R^2 = 0,52$; CPB, % PV = $0,412 + 0,00071CS$, $R^2 = 0,63$; CPB, g/kg PM = $0,31 + 0,00041CS$, $R^2 = 0,61$; CFDN, kg/dia = $1,11 + 0,027CS$, $R^2 = 0,99$; CFDN, % PV = $0,365 + 0,0008CS$, $R^2 = 0,88$; CFDN, g/kg PM = $0,261 + 0,0065CS$, $R^2 = 0,99$; CNDT, kg/dia = $5,67 - 0,0011CS$, $R^2 = 0,57$; CNDT, g/kg PM = $71,14 - 0,036CS + 0,00046CS$, $R^2 = 0,42$.

O consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CDNT) reduziu linearmente ($P < 0,05$) com aumento do nível de CS na dieta (Tabela 2), reflexo do menor teor de carboidratos não fibrosos e de energia da CS (Tabela 3) em relação ao MM. Os resultados obtidos foram similares aos descritos por Ludden et al. (1995); Restle et al. (2004); Freitas et al. (2013), entretanto divergiram daqueles obtidos por Hashimoto et al. (2007), os quais verificaram que a substituição de 50 e 100% do MM pela CS não alterou o consumo de

energia metabolizável, refletindo o similar CMS, bem como pela compensação ocorrida em função do aumento da digestibilidade da fibra e da redução do teor energético em decorrência da inclusão de CS na dieta.

O ganho em peso médio diário (GMD) reduziu linearmente ($P < 0,05$) com a elevação do nível de CS na dieta o que resultou em redução linear ($P < 0,05$) do peso final (PF). Como consequência, o ganho de peso total (GPT) apresentou comportamento similar ao GMD (Tabela 3). De maneira geral, tem sido relatado que a substituição do MM por CS em baixos níveis (até 30% da MS da dieta) não altera o desempenho de bovinos alimentados com dietas de baixa à moderada inclusão de concentrado, resultado da menor incidência de transtornos metabólicos e/ou aumento da digestibilidade de outros ingredientes da ração (Ipharraguerre & Clark, 2003; Freitas et al., 2013). Entretanto nas condições experimentais avaliadas no presente estudo, nas quais a inclusão de CS chegou a 63% da MS da dieta, com 90% de concentrado, a substituição do MM por CS teve efeito depressivo sobre desempenho animal possivelmente em decorrência da redução da ingestão de NDT. Além disso, os possíveis efeitos associativos da inclusão da CS aparentemente não foram suficientes para compensar sua menor densidade energética em relação ao MM. Esses resultados foram coerentes aos descritos por Ludden et al. (1995), nos quais verificaram redução do GMD de novilhos alimentados com níveis de CS em substituição ao MM em dietas com 95% de concentrado, resultados também atribuídos à redução do consumo de energia.

O escore de condição corporal final (ECCF) não foi alterado ($P > 0,05$) pela substituição do MM por CS (Tabela 3). Segundo Pacheco et al. (2005) o tempo de alimentação em confinamento é um dos fatores determinantes do acúmulo de gordura corporal. Dessa forma, acredita-se que a associação dos diferentes ganhos de peso e o período experimental (97 dias) foram insuficientes para alterar o ECCF, sendo a diferença do maior para o menor ganho de peso de 35%. Situação similar foi descrita por Kuss et al. (2008), os quais verificaram que a

diferença significativa de 30% entre o maior e menor ganho de peso durante período de alimentação de 92 dias não alterou o ECCF de fêmeas bovinas confinadas e alimentadas com ou sem monensina sódica na dieta.

Tabela 3. Médias do peso inicial (PI), peso final (PF), ganho em peso médio diário (GMD), ganho em peso total (GPT), escore de condição corporal final (ECCF) e conversão alimentar (CA)

Variáveis	Casca de soja no concentrado (g/kg)				CV, %	Contrastes ¹	
	0	330	660	1000		L	Q
PI, kg	262,92	262,86	266,09	264,53	6,60	0,680	0,861
PF, kg	383,53	372,84	364,66	350,67	8,29	<0,001	0,263
GMD, kg/dia	1,24	1,13	1,02	0,89	2,38	<0,001	0,389
GPT, kg	120,28	109,61	97,97	86,33	13,76	<0,001	0,380
ECCF, pontos	3,44	3,50	3,58	3,52	17,62	0,669	0,394
CA, kg/kg	6,20	7,08	7,77	8,67	14,54	0,035	0,016

¹Probabilidade para os contrastes: efeito linear (0 -1 0 1) e quadrático (0 -1 2 -1) da inclusão da CS na dieta; CV = coeficiente de variação; PF = 386,17 - 0,521CS, R² = 0,16; GMD = 1,297 - 0,0052CS, R² = 0,37; GPT = 125,891 - 0,508CS, R² = 0,37; CA = 7,541 + 0,0244CS, R² = 0,25.

A elevação do nível de CS em substituição ao MM determinou aumento linear (P<0,05) da conversão alimentar (Tabela 3), resultado do CMS similar associado à redução no GMD com o aumento da CS na dieta. Esses resultados foram similares aos descritos por Ludden et al. (1995), os quais verificaram redução da eficiência alimentar em função do aumento do nível de CS em substituição ao MM na dieta. Por outro lado, resultados distintos foram descritos por Mendes et al. (2005b) e Freitas et al. (2013), os quais não verificaram alteração da conversão alimentar em função da substituição total do MM pela CS na dieta de novilhos confinados. Restle et al. (2004) constataram melhoria na eficiência alimentar ao estudar os efeitos da inclusão de níveis (0; 25; 50; 75 e 100%) de substituição do sorgo por CS na dieta de novilhos terminados em confinamento. Os resultados divergentes dos estudos citados poderiam ser atribuídos às diferentes relações volumoso:concentrado utilizadas, visto que em

dietas em que a proporção de volumoso supera a de concentrado esperam-se melhores conversões alimentares com a inclusão da CS devido ao possível aumento da digestão da porção fibrosa dos alimentos, conforme descrito por Orr et al. (2008), o que provavelmente não ocorreu no presente estudo .

As alturas de garupa e cernelha não foram alteradas ($P>0,05$) pelos níveis de CS na dieta (Tabela 4). Esses resultados foram similares aos obtidos por Gomes et al. (2012), os quais avaliaram níveis de CS (0, 15, 30 e 45%) em substituição do MM em suplementos para bezerros e não verificaram alteração da altura de cernelha, bem como do ganho em altura. Segundo Rezende et al. (2011) as medidas de altura em bovinos estão associadas ao desenvolvimento ósseo do animal. No presente estudo, os resultados indicaram que os animais já haviam atingido a maturidade óssea, visto que o tecido ósseo tem maior ímpeto de crescimento em fase jovem do animal (entre o nascimento e a puberdade), ao passo que o muscular em um estágio intermediário e o adiposo em estágio de desenvolvimento mais avançado (Berg & Butterfield, 1976).

Tabela 4. Médias de a altura da garupa (AG), altura da cernelha (AC), perímetro torácico (PT) e comprimento corporal (CC)

Variáveis	Casca de soja no concentrado (g/kg)				CV, %	Contrastes ¹	
	0	330	660	1000		L	Q
AG, cm	139,91	139,20	138,82	138,03	3,21	0,853	0,160
AC, cm	132,32	133,86	135,46	132,86	4,38	0,453	0,057
PT, cm	184,88	182,26	178,36	179,71	5,03	0,007	0,430
CC, cm	105,27	102,88	102,29	99,16	9,12	0,007	0,539

¹Probabilidade para os contrastes: efeito linear (0 -1 0 1) e quadrático (0 -1 2 -1) da inclusão da CS na dieta; PT= 184,52 - 0,093CS, $R^2 = 0,28$; CC = 105,66 - 0,094CS, $R^2 = 0,28$; CV = coeficiente de variação.

O perímetro torácico e o comprimento corporal reduziram linearmente ($P<0,05$) conforme aumentou o nível de CS em substituição ao MM (Tabela 4), resultado da redução na

deposição muscular, bem como de gordura, ocasionada pela diminuição do GMD. Esses resultados foram coerentes aos obtidos por Rezende et al. (2011), os quais verificaram redução no perímetro torácico e comprimento corporal de novilhos alimentados com menores níveis de energia na dieta.

CONCLUSÕES

A casca de soja não substituiu eficientemente o milho moído como fonte energética principal em dietas de alta inclusão de concentrado fornecidas a novilhas da raça Nelore, pois tem efeito depressivo sobre as principais variáveis de desempenho produtivo em confinamento, notadamente o ganho em peso e conversão alimentar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington: AOAC International, 1995.

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

EZEQUIEL, J.M.B.; SILVA, O.G.C.; GALATI, R.L. et al. 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**, v.35, p. 569-575, 2006

FISHER, V.; MÜHLBACH, P.R.F. Substituição do grão de milho por casca de soja no desempenho de novilhas de corte confinadas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.5, p.143-148, 1999.

FREITAS, L.S.; BRONDANI, I.L.; SEGABINAZZI, L.R.; RESTLE, J.; FILHO, D.C.A.; PIZZUTI, L.A.D.; SILVA, V.S.; RODRIGUES, L.S. Performance of finishing steers fed different sources of carbohydrates. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.5, p.354-362, 2013.

GOMES, I.P.O; NETO, A.T.; MEDEIROS, L.A.; ORSOLIN, V.; NETO, E.P.; Semmelmann, C.E.N. Níveis de casca de soja em rações concentradas para bezerros de raças leiteiras. **Archives of Veterinary Science**, v.17, n.2, p.52-57, 2012.

HASHIMOTO, J.H.; ALCALDE, C.R.; SILVA, K.T. et al. Características de carcaça e da carne de caprinos Boer x Saanen confinados recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. *Revista Brasileira de Zootecnia* , v.36, n.1, p.165-173, 2007

IPHARRAGUERRE, I.R.; CLARK, J.H. Review: soyhulls for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1052-1073, 2003

KUSS, F.; RESTLE, J.; PASCOAL, L.L.; SANTOS, A.P.; MENEZES, L.F.G.; OSMARI, M.P. Desempenho de vacas de descarte recebendo dietas com ou sem monensina. **Ciência Rural**, v.38, n.1, p.173 - 177, 2008

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**, v.73, p.2706–2711, 1995.

MALAFAIA, P.A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; VIEIRA, R.A.M. Cinética ruminal de alguns alimentos investigada por técnicas gravimétricas e metabólicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.370-380, 1997.

MENDES, A.R.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; BOCCHI, A.L.; QUEIRÓZ, M.A.A.; FEITOSA, J.V. Consumo e digestibilidade total e parcial de dietas utilizando farelo de girassol e três fontes de energia em novilhos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.679-691, 2005a.

MENDES, A.R.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; FEITOSA, J.V. Desempenho, Parâmetros Plasmáticos e Características de Carcaça de Novilhos Alimentados com Farelo de Girassol e Diferentes Fontes Energéticas, em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.692-702, 2005b.

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

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of beef cattle**. 7 ed. Washington: National Academy, 1996. 242p.

ORR, A.I.; HENLEY, J.C.; RUDE, B.J. The Substitution of Corn with Soybean Hulls and Subsequent Impact on Digestibility of a Forage-Based Diet Offered to Beef Cattle. **The Professional Animal Scientist**. v.24, p. 566–571, 2008

PACHECO, P.S.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J. et al. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1666-1677, 2005

RESTLE J. **Comportamento reprodutivo do rebanho de gado de corte da fazenda experimental de criação experimental agrônômica da UFRGS**. 1º Semestre. Seminário da disciplina de Técnicas de Pesquisas. Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1972.

RESTLE,J.; FATURI, C.; ALVES, F.D.C.; BRONDANI, I.L.; DA SILVA, J.H.S.; KUSS, F. Substituição do grão de sorgo por casca de soja na dieta de novilhos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1009-1015, 2004.

REZENDE, P.L.P.; RESTLE, J.; FERNADES, J.J.R.; PÁDUA, J.T. NETO,M.D.F.; ROCHA, F.M. Performance and body development crossbred dairy cattle submitted to levels of supplementation in Brachiaria brizantha. **Ciencia Rural**, v.41, n.8. p.1453-1458, 2011.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide: statistics**. 6.ed. Version 8. Cary, NC, 2002. V.2, 943p.

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

SILVA, L.D.F. da.; EZEQUIEL, J.; AZEVEDO, P.S. 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**, v.31, n.3, p. 1258-1268, 2002.

TILLEY, J.M.; TERRY, R.A. A two-estage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal British Grassland Society**, v.18, p.104-111, 1963.

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

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

CAPÍTULO III

Substituição do milho por casca de soja em dietas de alta proporção de concentrado fornecidas à Novilhas Nelore: Características de carcaça

O conteúdo deste capítulo segue as normas de formatação da Revista Brasileira de Zootecnia

(Anexo I)

RESUMO

Estudou-se os efeitos da substituição do milho moído (MM) pela casca do grão de soja (CS), na porção concentrada da dieta sobre as características da carcaça de 48 novilhas de descarte da raça Nelore de 24 a 30 meses de idade e 264,00 kg de peso médio inicial, terminadas em confinamento com dietas constituídas por 90% de concentrado e 10% de silagem de milho. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (0, 33, 66 e 100% de substituição do MM por CS). O peso de abate reduziu ($P < 0,05$) linearmente apresentando valores de 383,52; 374,71; 363,25 e 366,27 kg para os níveis de 0, 33, 66 e 100% de substituição do milho por CS, respectivamente, entretanto os pesos de carcaça quente ou fria não foram alterados ($P > 0,05$) pelos tratamentos e apresentaram valores médios de 203,52 e 199,25 kg, respectivamente. Não foi detectado efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre o rendimento de carcaça quente com valor médio de 54,92%. A conformação das carcaças não foi influenciada ($P > 0,05$) pelos tratamentos, apresentando valores médios de 9,16 pontos. A espessura de gordura subcutânea e a área de olho de lombo não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelos tratamentos apresentando valores médios de 5,3 mm e 53,08 cm², respectivamente. O peso e rendimento dos cortes primários da carcaça dianteiro, traseiro especial e ponta de agulha não foram alterados ($P > 0,05$) pelos tratamentos e apresentaram valores médios de 36,52; 51,72 e 11,55%, respectivamente. As medidas objetivas da carcaça não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelos tratamentos estudados. Constatou-se efeito linear decrescente ($P < 0,05$) dos tratamentos sobre a compacidade das carcaças conforme aumentou o nível de inclusão da CS em substituição ao MM apresentando valores médios de 1,56; 1,57; 1,51 e 1,45 cm de comprimento/kg de carcaça fria, para os níveis de 0, 33, 66 e 100% de substituição do MM por CS, respectivamente. A cor, textura e marmoreio da carne não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelos tratamentos e apresentaram valores médios de 3,30; 3,19 e 8,56 pontos, respectivamente. Concluiu-se que a casca de soja pode substituir o milho moído na formulação de dietas constituídas de alto concentrado para fêmeas de descarte confinadas sem que haja prejuízo para as principais características da carcaça e da carne.

Palavras-Chave: área de olho de lombo, co-produtos, espessura de gordura, marmoreio, novilhas de descarte.

Replacement levels of ground corn by soybean hulls in diets for feedlot cows: Carcass characteristics

ABSTRACT

We studied the effects of total and/or partial replacement of ground corn (MM) by soybean hulls (CS) in the concentrate portion of the diet of 144 heifers disposal Nellore with 27 months of age and 263.40 ± 13.90 kg of live weight feedlot finish and slaughtered at different weights. The experimental period was 112 days , including the adaptation period. The slaughter weight decreased linearly with values of 383.52, 374.71, 363.25 and 366.27 kg for levels of 0, 33, 66 and 100% replacement of GC for SH, respectively, however the hot carcass weight or cold were not affected by the replacement of GC by SH and showed average values of 203.52 and 199.25 kg, respectively. There was no effect of dietary treatment on hot carcass yield showing mean values of 54.92%. The conformation of the carcasses was not affected by the replacement of GC by SH, with average values of 9.16 points. The subcutaneous fat thickness and loin eye area were not affected by dietary treatments and showed mean values of 5.3 mm and 53.08 cm^2 , respectively. The yields of primary carcass cut (front, special needle and side cut) were not affected by SH inclusion levels and showed average values of 36.52, 51.72 and 11.55%, respectively. The objective measurements of carcass were not affected by replacement levels of GC by SH. It was found linear effect of treatments on the compactness of carcasses showing average values of 1.56, 1.57, 1.51 and 1.45 cm/kg of cold carcass, to replacing levels of 0, 33, 66 and 100% of SH, respectively. The color and texture of meat were not influenced by dietary treatments and showed average values of 3.30 and 3.19 points, respectively. The marbling of the meat was not influenced by the substitution of GC by SH presenting mean values 8.56 points. It was concluded that soybean hulls can replace ground corn in the formulation of diets with high concentrate to confined disposal heifers without any depressive effect to the main carcass and meat characteristics.

Keywords: loin eye area, co-products, fat thickness, marbling, disposal heifers

INTRODUÇÃO

O abate mundial de bovinos alcançou em 2012 aproximadamente 233,53 milhões de cabeças (USDA, 2013). No mesmo ano foram abatidas no Brasil 19,17 milhões de fêmeas bovinas de um total de 41,52 milhões de cabeças, representando 46,2% do total de animais abatidos (ANUALPEC, 2013). Esses dados indicam a relevância das fêmeas de descarte na produção de carne brasileira e na renda das propriedades rurais com sistema de ciclo completo.

A categoria de fêmeas de descarte inclui vacas e novilhas que por falhas reprodutivas, defeitos físicos, padrão zootécnico inferior ou baixa produtividade, são destinadas ao abate. No entanto, para que estes animais adquiram condições de abate, necessitam atingir peso e acabamento de carcaça adequados, visando melhor remuneração. De maneira geral, os produtores priorizam os machos devido à maior taxa de ganho em peso e crescimento, proporcionando-lhes melhores condições alimentares em detrimento das fêmeas de descarte. Além disso, a prioridade nutricional destinada aos machos também é justificada pelo preço de comercialização nos abatedouros, em média 10% maior em relação às fêmeas.

As exigências nutricionais das novilhas são elevadas por se tratar geralmente de animais ainda em fase de crescimento. Sendo assim, as condições alimentares menos favoráveis proporcionadas a esta categoria, além de aumentar a idade de abate, resulta em carcaças com menor deposição de músculos e acabamento insuficiente, penalizando a remuneração no momento da comercialização nos frigoríficos. Diante disso, evidencia-se a necessidade de estudos direcionados a investigação de estratégias nutricionais adequadas que possibilitem a redução da idade de abate das fêmeas de descarte e acabamento de carcaça adequado.

Dentre os aspectos determinantes para a viabilidade da terminação de bovinos em confinamento a alimentação é o mais importante, uma vez que, segundo Pacheco et al. (2006)

representa aproximadamente 73,90% do custo total de produção. Considerando que o milho é o ingrediente que mais onera os custos da alimentação em confinamento (Missio et al., 2009), a utilização de fontes energéticas alternativas objetiva principalmente a redução dos custos de produção sem prejuízos à qualidade da carcaça e da carne produzida, mediante sua substituição total ou parcial, por ingredientes com características econômicas e nutricionais desejáveis. Dentre esses destaca-se a casca do grão de soja, devido a sua alta disponibilidade em mercados estruturados e características nutricionais desejáveis.

Vários estudos (Thiago et al., 2000; Mendes et al., 2005; Ezequiel et al., 2006) tem demonstrado que a substituição parcial do milho por casca de soja na terminação em confinamento de bovinos machos alimentados com dietas constituídas de baixa à moderada proporção de concentrado não tem efeito sobre as principais características de carcaça, permitindo que a escolha entre estas fontes energéticas seja realizada mediante de análise econômica contextual considerando o preço de aquisição dos ingredientes. Entretanto, as informações relativas a novilhas de descarte alimentadas com dietas de alta inclusão de concentrado são escassas. Objetivou-se com este estudo, avaliar os efeitos da substituição total e/ou parcial do grão de milho moído pela casca do grão de soja sobre as características da carcaça e da carne de novilhas de descarte alimentadas com dietas de alta proporção de concentrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 19 de Setembro de 2010 à 22 de Janeiro de 2011, no confinamento experimental do setor de pecuária do Centro Tecnológico da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO), no município de Rio Verde - GO, com 846m de altitude, latitude 17°46'13.50" Sul e longitude 51°02'08.23" Oeste.

Foram estudados os efeitos da substituição de 00; 33; 66 e 100% do milho (*Zea Mays*) moído de casca pela casca do grão de soja (*Glicine Max*) farelada, considerando a MS do concentrado, sobre as características da carcaça e da carne de fêmeas bovinas de descarte submetidas à dietas constituídas por 90% de concentrado e 10% de silagem de milho como única fonte de volumoso. Foram utilizadas 48 novilhas de descarte da raça Nelore com 24 a 30 meses de idade, provenientes do mesmo rebanho, com peso vivo médio de 263,40 ± 13,90 kg no início do período experimental.

Os animais foram mantidos em instalações de confinamento constituídas por baias coletivas de 10,0 x 7,7m, com área disponível de 8,5 m²/animal. As baias eram equipadas com comedouros coletivos de 1,15m lineares/animal e bebedouros de enchimento automático. No início do confinamento os animais foram pesados, desverminados e previamente adaptados às dietas e instalações durante 14 dias antes do início do período experimental que durou 98 dias, totalizando 112 dias até a obtenção do peso vivo de abate pretendido de 370,0 kg na média do lote.

O concentrado constituído de milho moído (MM) e/ou casca de soja farelada (CS), farelo de soja e mistura mineral foi fornecido juntamente com volumoso, duas vezes ao dia, pela manhã e à tarde, às 07:00 e 17:00 horas, respectivamente. As dietas foram formuladas objetivando a equivalência protéica (Tabela 1), entretanto os teores de PB constatados nas

amostras das dietas totais coletadas nos comedouros oscilaram 1,5% entre os tratamentos. Objetivando diminuir os efeitos decorrentes da grande variação dos teores nutricionais e principalmente protéicos da casca de soja, todas as dietas experimentais foram preditas de forma a exceder a exigência de proteína metabolizável preconizada pelo NRC (1996). Este nível de PB foi utilizado para assegurar que o desempenho dos animais não fosse limitado por leves diferenças nos teores protéicos das dietas, proporcionados pelas variações nas concentrações de PB da CS.

Tabela 1. Composição bromatológica e proporção dos ingredientes utilizados nas dietas

Variáveis	Ingredientes,% MS				Nutrientes,% MS				
	0 ¹	33 ²	66 ³	100 ⁴	MS	PB	FDN	FDA	EE
Sil. de milho	10,00	10,00	10,00	10,00	36,60	7,86	51,20	33,10	3,24
Milho moído	65,00	43,00	22,00	-	87,20	8,34	4,06	3,33	3,55
Casca de soja	-	22,00	43,00	63,00	91,00	12,70	69,60	42,3	2,34
Farelo de soja	23,00	23,00	23,00	25,00	90,50	46,40	9,12	6,04	3,87
Mistura mineral*	2,00	2,00	2,00	2,00	96,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Matéria seca (MS); fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente ácido (FDA); proteína bruta (PB); extrato etéreo (EE); 1 - 100% Milho; 2 - 33% de substituição do milho por casca de soja; 3 - 66% de substituição do milho por casca de soja; 4 - 100% Casca de soja; *fosfato 13,56%; calcita 50,53%; núcleo micro-mineral 9,86%; sal branco 24,65%; Virginiamicina 0,81%; Ionoforo 0,59%.

O peso vivo de abate (PVA) foi obtido após jejum de 12 horas em balança digital, imediatamente antes do embarque dos animais para abatedouro credenciado pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF). O peso de carcaça quente (PCQ) foi obtido no final da linha de abate, imediatamente após a sangria, remoção do couro, cabeça, patas e cauda, evisceração e toailete das carcaças. Após 24 horas de resfriamento das carcaças em câmara de resfriamento à 0 ± 1 °C obteve-se o peso de carcaça fria (PCF). O rendimento de carcaça quente (RCQ) foi obtido dividindo-se o peso da carcaça quente pelo peso vivo de abate multiplicado por 100.

Após 24 horas de resfriamento foram obtidos na meia carcaça direita o comprimento da carcaça, obtido com fita métrica desde a borda cranial, na porção média da primeira costela

até a borda cranial do osso púbis; comprimento de perna, medida deste osso púbis até a articulação tíbio-tarsiana; espessura de coxão, medida com compasso em que uma das pontas foi fixada na parte mais externa do coxão de dentro e a outra na face externa da perna; comprimento e perímetro do braço, obtidos com fita métrica desde a tuberosidade do olecrano até a extremidade distal do úmero e seu perímetro medido na porção média do úmero, envolvendo os músculos que recobrem a região. A compacidade das carcaças foi determinada por meio da relação entre o peso de carcaça fria/comprimento da carcaça.

O peso e o percentual dos cortes comerciais primários da carcaça, traseiro, dianteiro e ponta de agulha, foram obtidos na meia carcaça direita após 24 horas de resfriamento das carcaças à 0 ± 1 °C e seu percentual foi expresso em relação ao peso da carcaça fria. O corte traseiro compreendeu a região posterior da carcaça, separado do quarto dianteiro entre a 5ª e 6ª costelas à uma distância de aproximadamente 22,00 cm da coluna vertebral. O corte dianteiro incluiu o pescoço, ombro, braço e cinco costelas. A ponta de agulha compreendeu 6 costelas, separadas a aproximadamente 22,00 cm da coluna vertebral e os músculos abdominais.

A conformação da carcaça foi determinada na meia carcaça direita, após 24 horas de resfriamento em câmara fria, por meio de avaliação subjetiva conforme metodologia descrita por Muller (1987), na qual utiliza escala de 18 pontos para estimar a expressão muscular da carcaça, com ênfase no quarto posterior, onde se localizam os cortes de maior valor comercial.

A avaliação do marmoreio da carne foi realizada na seção transversal do músculo *Longissimus dorsi*, obtida à altura da 12ª costela da meia carcaça esquerda, por meio de avaliação subjetiva da quantidade e tamanho dos grânulos de gordura intramuscular, atribuindo pontuação de 1 à 18 na qual; 1 a 3 = traços; 4 a 6 = leve; 7 a 9 = pequeno; 10 a 12 = médio; 13 a 15 = moderado; 16 a 18 = abundante, conforme descrito por Muller (1987).

A espessura de gordura subcutânea foi obtida em três pontos do músculo *Longissimus dorsi* da meia carcaça esquerda com auxílio de paquímetro, sendo seus valores expressos em mm, após obtenção da média aritmética das três medidas. A medida da área de olho de lombo foi realizada no músculo *Longissimus dorsi* da meia carcaça esquerda, por meio do corte transversal entre a 12^a e 13^a costelas no qual foi traçado seu contorno em papel vegetal transparente e posteriormente determinada a área (cm²) da figura com o auxílio do *software* AUTOCAD[®].

As avaliações subjetivas da cor e textura da carne foram realizadas após 24 horas de resfriamento das carcaças, na seção transversal do músculo *Longissimus dorsi*, na altura da 12^a costela da meia carcaça esquerda, após a exposição do músculo à oxigenação e luminosidade constantes por 30 minutos. A cor foi classificada em escala de 1 a 5, em que 1 representaria carne extremamente escura e 5 extremamente clara. Para avaliação da textura foi considerada a granulação dos feixes de fibras musculares na superfície exposta do músculo seccionado, classificando em escala de 1 a 5, em que 1 representaria carne extremamente grossa e 5 extremamente fina (Muller, 1987). O pH final da carcaça foi determinado no músculo *Longissimus dorsi* da meia carcaça esquerda com pHmetro digital, após 24 horas de resfriamento das carcaças em câmara fria à 0 ± 1 °C.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (0; 33; 66 e 100% de substituição do MM por CS). Os dados foram submetidos à análise de normalidade e homogeneidade de variâncias. Após satisfeitas essas pressuposições, os dados foram submetidos à análise de variância e contrastes ortogonais, considerando $\alpha = 5\%$ com auxílio do *software* estatístico SAS (2002). A soma de quadrados de tratamentos, na análise de contraste, foi decomposta em dois contrastes ortogonais, efeito linear (0 -1 0 1) e quadrático (0 -1 2 -1) do nível de casca de soja em substituição ao milho da dieta. O modelo

matemático utilizado foi: $\gamma_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$, em que: γ_{ij} = variável dependente; μ = média geral;
 τ_i = efeito de tratamento i; ε_{ij} = erro experimental residual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se redução linear ($P < 0,05$) do peso de abate (PAB) conforme aumentaram-se os níveis de inclusão CS em substituição ao MM (Tabela 2). Animais que receberam o tratamento constituído exclusivamente de MM apresentaram PAB 7,96% maior ($P < 0,05$), em comparação aos animais que consumiram as dietas com máxima inclusão de CS em substituição ao MM. A equação de regressão permitiu estimar redução de 0,317 kg no PAB para cada unidade percentual de substituição do MM por CS. Entretanto, os pesos de carcaça quente (PCQ) ou fria (PCF) não foram alterados ($P > 0,05$) pelos tratamentos estudados, indicando que as diferenças no PAB poderiam ser atribuídas ao aumento de algum componente-não-carcaça ou ao aumento da quantidade de conteúdo gastrointestinal, mesmo após o jejum alimentar de 12 horas, visto que alguns estudos (Anderson et al., 1988; Ipharraguerre & Clark, 2003) tem demonstrado a elevada taxa de passagem da casca de soja que provavelmente proporcionou esvaziamento mais rápido do trato digestório.

O rendimento de carcaça quente não foi alterado ($P > 0,05$) pelos tratamentos e foi satisfatório considerando a categoria animal e raça dos animais avaliados, apresentando rendimento médio de 54,92% (Tabela 2). Segundo Sainz (1996) o principal fator que confere valor à carcaça é o rendimento. Este parâmetro depende primeiramente do peso e conteúdo do aparelho digestório, que pode variar de 8 a 18% do peso corporal de acordo com o nível alimentar do animal. Segundo Prado et al. (2000), o rendimento de carcaça, além dos fatores de oscilação inerentes ao animal (genótipo, enchimento do rúmen, período de jejum e transporte), pode ser alterado pelo local de abate, em decorrência do maior ou do menor grau de rigidez no processo de toaleta das carcaças. Sendo assim, nas condições experimentais avaliadas no presente estudo, o rendimento de carcaça semelhante entre os tratamentos ocorreu provavelmente em função da padronização genética e devido ao fato de todos os

animais serem submetidos às mesmas condições de manejo pré-abate, transporte e toailete das carcaças.

Tabela 2. Médias das características quantitativas da carcaça de Novilhas Nelore alimentadas com níveis de casca de soja em substituição ao milho

Variáveis	Casca de soja no concentrado (g/kg)				CV, %	Contrastes ⁵	
	0 ¹	330 ²	660 ³	1000 ⁴		L	Q
PAB ^{kg}	383,52	374,71	363,25	366,27	8,29	<0,001	0,263
PCQ ^{kg}	204,91	210,92	202,29	195,96	9,16	0,254	0,163
PCF ^{kg}	203,17	206,08	198,25	189,50	9,62	0,095	0,172
RCQ ^{kg/kg}	0,53	0,56	0,55	0,55	6,32	0,117	0,251
EGS ^{mm}	5,04	6,32	4,29	5,58	15,72	0,789	0,822
EGS ^{mm/kg}	0,02	0,03	0,02	0,03	12,24	0,435	0,869
AOL ^{cm²}	53,46	54,40	53,72	50,80	12,48	0,393	0,251
AOL ^{cm²/kg}	0,26	0,26	0,27	0,27	9,85	0,491	0,989
CON ^{pontos}	9,50	9,25	8,92	9,0	11,88	0,195	0,769

Peso de abate (PAB); peso da carcaça quente (PCQ) e fria (PCF); rendimento da carcaça quente (RCQ) e fria (RCF); espessura de gordura subcutânea (EGS); área de olho de lombo (AOL); conformação (CON); 1 - 100% Milho; 2 - 33% de substituição do milho por casca de soja; 3 - 66% de substituição do milho por casca de soja; PAB = $-6,321CS + 387,74$; $R^2 = 0,80$; 4 - 100% Casca de soja; 5 - Probabilidade para os contrastes ortogonais: efeito linear (0 -1 0 1) e quadrático (0 -1 2 -1) da inclusão da CS na dieta

Os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com os descritos por Ezequiel et al. (2006), que não constataram efeito significativo da substituição do MM por CS sobre o rendimento de carcaça quente de bovinos Nelore terminados em confinamento, descrevendo valores médios de 54,7%. Mendes et al. (2005) estudando as características de carcaça de novilhos alimentados com farelo de girassol e diferentes fontes energéticas, em confinamento não detectaram diferença significativa sobre o rendimento de carcaça quente quando a CS substituiu o MM e descreveram valores médios de 52,84%. Thiago et al. (2000) substituindo o MM pelo sorgo ou CS, em dietas para bovinos Nelore com peso inicial de 386,00 kg alimentados com silagem de sorgo, não observaram efeito sobre o rendimento de carcaça

quente, descrevendo valores médios de 55,6%. Freitas et al. (2013) estudando o desempenho produtivo de novilhos alimentados com MM, CS ou farelo de trigo como fontes de carboidratos em dietas constituídas por 60% de concentrado não constataram efeito significativos dos tratamentos sobre o rendimento de carcaça quente (57,63%).

A conformação das carcaças não foi influenciada ($P>0,05$) pelos tratamentos estudados, apresentando valores médios de 9,16 pontos, correspondente a classificação intermediária entre regular e boa (Tabela 2). Segundo Müller (1987), a avaliação subjetiva da conformação estima o grau de expressão muscular da carcaça. Carcaças com melhor conformação são preferidas pelos frigoríficos, pois estão associadas à maior hipertrofia muscular e maior rendimento de cortes secundários no momento da desossa (Santos et al., 2008). Segundo Preston & Willis (1974) esta característica é fortemente influenciada pela seleção genética. Sendo assim, a conformação semelhante poderia ser atribuída à homogeneidade genética e idade similar dos animais objeto do presente estudo.

Uteley et al. (1993) estudando níveis de substituição de casca de amendoim por CS na terminação em confinamento de novilhos submetidos a dietas de nível elevado ou recomendado de proteína bruta não detectaram efeito significativo da inclusão de CS sobre a conformação das carcaças. Avaliando a conformação das carcaças de novilhos mestiços Holandês/Zebu pela mesma metodologia, Rodrigues et al. (2008) não observaram efeito de níveis de energia na dieta sobre este parâmetro.

A espessura de gordura subcutânea não foi influenciada ($P>0,05$) pelos níveis de substituição do MM por CS (Tabela 2) e apresentou valores médios de 5,3 mm, considerados satisfatórios e adequados às exigências das unidades frigoríficas em todos os grupos experimentais. No Brasil são desejáveis valores de EGS entre 3 a 10 mm, haja vista que a espessura mínima de 3 mm é requerida para que o resfriamento da carcaça ocorra

adequadamente, evitando escurecimento da carne e encurtamento excessivo das fibras musculares que prejudica de sobremaneira a maciez da carne.

Vários fatores têm efeito conhecido sobre a deposição de gordura subcutânea notadamente a idade (Pacheco et al., 2005), sexo (Restle et al., 2001), condição sexual (Pinheiro et al. 2009) e fatores nutricionais (Jones et al., 1985). Sendo assim, a semelhança na deposição de gordura subcutânea verificada no presente estudo poderia ser atribuída, em parte, a pequena variação de idade entre os grupos experimentais. Segundo Robelin & Geay (1984), a densidade energética da ração pode direcionar o uso da energia para síntese de proteína ou de gordura, modificando a composição do crescimento. No presente estudo as diferenças de densidade energética das dietas experimentais aparentemente não foram suficientes para promover esta alteração.

Os resultados obtidos no presente corroboram os descritos por Katsuki (2009), nos quais não foi constatado efeito dos tratamentos sobre a EGS com valores médios de 7,00; 7,17; 6,33 e 5,83 mm para os níveis de 0, 15, 30 e 45% de substituição do milho inteiro pela CS em rações sem forragem para bovinos confinados. Da mesma forma Mendes et al. (2005) estudando características de carcaça de novilhos alimentados com farelo de girassol e diferentes fontes energéticas, em confinamento não verificaram diferença significativa sobre a EGS quando a CS substituiu o MM com valores médios de 4,7 mm. Thiago et al. (2000), substituindo o MM por sorgo ou pela CS, em dietas para bovinos Nelore com peso inicial de 386 kg, alimentados com silagem de sorgo, não observaram efeito sobre a EGS descrevendo valores médios de 6,6 mm. Freitas et al. (2013) estudando o desempenho produtivo de novilhos alimentados com milho, casca de soja ou farelo de trigo como fontes de carboidratos em dietas constituídas por 60% de concentrado não detectaram efeito significativo dos tratamentos sobre a espessura de gordura subcutânea descrevendo valores médios de 3,1 mm.

A AOL obtida no músculo *Longissimus dorsi* não foi influenciada ($P>0,05$) pelos tratamentos estudados, apresentando valores médios de $53,08 \text{ cm}^2$ (Tabela 2). Esta medida constitui um dos parâmetros utilizados para estimar a musculosidade da carcaça e está correlacionada com a idade do animal (Restle et al., 2001), peso de abate (Costa et al., 2002), composição genética (Ribeiro et al., 2008) e condição sexual (Pinheiro et al. 2009). A análise da AOL é considerada medida representativa da quantidade e distribuição, assim como da qualidade das massas musculares (Hashimoto et al., 2007). Berg & Butterfield (1976) afirmam que em bovinos contemporâneos da mesma constituição genética, não são esperadas diferenças significativas na AOL quando abatidos com pesos similares. Esta hipótese justifica os resultados obtidos, considerando a homogeneidade genética e similaridade do peso de carcaça fria dos animais objeto do presente estudo.

Os resultados obtidos neste estudo concordam com os descritos por Rezende et al. (2012) estudando o fornecimento de rações com diferentes densidades energéticas para bovinos mestiços terminados em confinamento nos quais não foi detectado efeito das diferentes estratégias alimentares sobre a AOL. Mendes et al. (2005) estudando características de carcaça de novilhos alimentados com farelo de girassol e diferentes fontes energéticas em confinamento não constataram diferença significativa sobre a AOL quando a CS substituiu o MM descrevendo valores médios de $63,59 \text{ cm}^2$. Thiago et al. (2000) substituindo o milho pelo sorgo ou pela CS em dietas para bovinos Nelore com peso inicial de 386 kg, não observaram efeito sobre a AOL e descreveram valores médios de $73,0 \text{ cm}^2$.

O peso e rendimento dos cortes primários da carcaça dianteiro, traseiro especial e ponta de agulha não foram alterados ($P>0,05$) pelos tratamentos e apresentaram valores médios de 36,52; 51,72 e 11,55%, respectivamente, em relação ao peso da carcaça fria (Tabela 3). Similaridade para os cortes primários da carcaça em função de estratégias alimentares no confinamento de bovinos tem sido relatada por vários autores (Ferreira et al.,

2000; Kabeya et al., 2002; Rezende et al., 2012). Os resultados obtidos no presente estudo agregam à afirmação de Berg & Butterfield (1976), de que, em condições normais, os animais apresentam tendência de equilíbrio entre os cortes primários da carcaça, portanto a semelhança constatada em relação ao PCQ e PCF provavelmente resultou em equivalência nos cortes primários da carcaça.

Tabela 3. Médias do peso e rendimento dos cortes primários da carcaça de Novilhas Nelore alimentadas com níveis de casca de soja em substituição ao milho

Variáveis	Casca de soja no concentrado (g/kg)				CV, %	Contrastes ⁵	
	0 ¹	330 ²	660 ³	1000 ⁴		L	Q
DIA, ^{kg}	36,40	37,70	36,60	35,00	9,31	0,392	0,100
DIA, %	36,03	36,20	36,95	36,90	2,92	0,123	0,512
PA, ^{kg}	12,20	12,10	11,10	11,00	6,15	0,145	0,661
PA, %	12,14	11,80	11,15	11,40	9,20	0,155	0,386
TE, ^{kg}	52,20	53,20	51,50	50,16	9,58	0,297	0,291
TE, %	51,83	52,00	51,90	51,70	3,49	0,152	0,321

Dianteiro (DIA); traseiro especial (TE); ponta de agulha (PA); 1 - 100% Milho; 2 - 33% de substituição do milho por casca de soja; 3 - 66% de substituição do milho por casca de soja; 4 - 100% Casca de soja; 5 - Probabilidade para os contrastes ortogonais: efeito linear (0 -1 0 1) e quadrático (0 -1 2 -1) da inclusão da CS na dieta.

As medidas objetivas da carcaça não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos tratamentos estudados, entretanto, constatou-se por meio de análise de regressão efeito linear decrescente ($P<0,05$) dos tratamentos sobre a compacidade das carcaças conforme aumentou o nível de inclusão da CS em substituição ao MM demonstrando que os animais pioraram a deposição de tecido (Tabela 4). Esta avaliação é de grande importância, pois quanto maior a compacidade, maior deposição de tecidos por unidade de comprimento de carcaça, consequentemente, carcaça com melhor qualidade.

Segundo Ezequiel et al. (2006) as medidas relacionadas diretamente à hipertrofia muscular, como a espessura de coxão e o perímetro de braço são indicativas do rendimento

muscular na carcaça. As medidas lineares de comprimento de perna, de braço e de carcaça estão relacionadas ao desenvolvimento ósseo do animal (Restle et al., 1999) e no presente estudo apresentaram valores médios de 71,95; 43,18 e 130,68 cm, respectivamente. As medidas perimétricas de espessura de coxão e perímetro de braço estão relacionadas à expressão muscular das carcaças (Restle et al., 1999) e no presente estudo apresentaram valores médios de 24,74 e 33,53 cm, respectivamente. Considerando a categoria animal objeto deste estudo, por se tratar de animais em crescimento, constatou-se que as novilhas apresentaram crescimento ósseo e muscular similar e que as possíveis diferenças de disponibilidade de energia líquida de ganho em função dos tratamentos não foram suficientes para resultar em diferenças nas medidas objetivas da carcaça.

Resultados similares foram descritos por Galati et al. (2003) estudando as características da carcaça de novilhos Nelore alimentados com dietas contendo CS ou farelo de gérmen de milho substituindo parcialmente o MM nos quais os autores não constataram efeito dos tratamentos sobre as medidas objetivas da carcaça e obtiveram valores de 126,0; 25,7 e 36,1 cm para comprimento da carcaça, espessura de coxão e perímetro de braço, respectivamente. Mendes et al. (2005) estudando as características de carcaça de novilhos alimentados com farelo de girassol e diferentes fontes energéticas, em confinamento nos quais não constataram efeito da inclusão de CS em substituição ao MM sobre o comprimento da carcaça, descrevendo valores médios de 124,8 cm. Ezequiel et al. (2006) estudando as características de carcaça de bovinos Nelore alimentados em confinamento com bagaço de cana-de-açúcar e diferentes fontes energéticas não constaram efeito dos tratamentos sobre as medidas objetivas da carcaça quando a CS substituiu parcialmente o MM. Os autores justificaram os resultados obtidos com base no crescimento similar dos animais e homogeneidade dos lotes.

Tabela 4. Médias das medidas objetivas da carcaça de Novilhas Nelore alimentadas com níveis de casca de soja em substituição ao milho

Variáveis	Casca de soja no concentrado (g/kg)				CV, %	Contrastes ⁵	
	0 ¹	330 ²	660 ³	1000 ⁴		L	Q
CB, ^{cm}	43,70	43,20	43,04	42,79	3,04	0,696	0,120
PB, ^{cm}	33,50	33,87	33,45	33,33	3,94	0,742	0,439
CP, ^{cm}	71,33	72,08	71,54	72,87	3,78	0,219	0,631
CC, ^{cm}	129,87	131,54	130,91	130,41	2,53	0,630	0,263
EC, ^{cm}	25,33	24,91	24,04	24,70	7,44	0,259	0,451
COM, ^{cm}	1,56	1,57	1,51	1,45	8,19	0,030	0,194

Comprimento de braço (CB); perímetro de braço (PB); comprimento de perna (CP); comprimento da carcaça (CC); espessura de coxão (EC); compactidade (COM); 1 - 100% Milho; 2 - 33% de substituição do milho por casca de soja; 3 - 66% de substituição do milho por casca de soja; 4 - 100% Casca de soja; COM = 1,583 – 0,000174CS ($R^2 = 0,14$);⁵Probabilidade para os contrastes ortogonais: efeito linear (0 -1 0 1) e quadrático (0 -1 2 -1) da inclusão da CS na dieta.

O pH final da carcaça fria não foi alterado ($P > 0,05$) pelos tratamentos estudados e foi considerado adequado em todos os grupos experimentais, obtendo-se valor médio de 5,57 (Tabela 5). Este parâmetro é importante, pois está diretamente relacionado às características microbiológicas, determinantes para conservação da carne, além de refletir nas perdas de líquido no processo de resfriamento e no escurecimento da carne. Para que não haja efeito negativo sobre estas características é desejável que a queda do pH ocorra rapidamente, após o estabelecimento do *rigor mortis*. O tempo para obtenção do pH adequado está relacionado ao tempo de exaustão do glicogênio da célula muscular. Segundo Felício (1997) esta característica é determinada principalmente pelo manejo pré-abate, genótipo e condição sexual do animal. Sendo assim, a semelhança de pH da carne constatada entre os grupos experimentais provavelmente ocorreu devido à padronização genética e devido à utilização do mesmo manejo pré-abate em todos os grupos experimentais.

Tabela 5. Médias referentes às características qualitativas da carne de novilhas confinadas alimentadas com níveis de casca de soja na dieta

Variáveis	Casca de soja no concentrado (g/kg)				CV, %	Contrastes ⁵	
	0 ¹	330 ²	660 ³	1000 ⁴		L	Q
pH	5,57	5,59	5,56	5,56	1,43	0,562	0,509
Cor, pontos	3,27	3,45	3,22	3,29	18,69	0,976	0,692
Textura, pontos	3,26	3,28	3,19	3,04	16,45	0,309	0,469
MAR, pontos	9,58	8,75	7,00	8,91	0,412	0,452	0,310

1 - 100% Milho; 2 - 33% de substituição do milho por casca de soja; 3 - 66% de substituição do milho por casca de soja; 4 - 100% Casca de soja; MAR = marmoreio: 1 a 3 = traços; 4 a 6 = leve; 7 a 9 = pequeno; 10 a 12 = médio; 13 a 15 = moderado; 16 a 18 = abundante, conforme descrito por Muller (1987); 5 - Probabilidade para os contrastes ortogonais: efeito linear (0 -1 0 1) e quadrático (0 -1 2 -1) da inclusão da CS na dieta.

A cor da carne não foi influenciada ($P>0,05$) pelos tratamentos estudados (Tabela 5). Os resultados obtidos foram considerados satisfatórios, apresentando valor médio de 3,31 pontos, correspondendo à cor intermediária entre e “vermelho levemente escuro” e “vermelho vivo”, sendo ainda assim, considerada de boa aceitação pelo consumidor. A avaliação deste parâmetro é importante visto que é considerado critério de escolha para o consumidor final no momento da compra.

Arboitte et al. (2004) constataram escurecimento da carne quando o período de alimentação em confinamento passou de 84 para 121 dias, descrevendo valores de 4,66 e 3,83 pontos, respectivamente, confirmando a teoria de Shorthose & Harris (1991), de que a quantidade de mioglobina no músculo é um dos fatores determinantes para a coloração da carne e sua concentração aumenta com o avanço da idade e/ou peso do animal. Portanto, no presente estudo, diferenças entre os tratamentos não eram esperadas, considerando a pouca variação da idade dos animais entre os grupos experimentais.

A textura da carne não foi influenciada ($P>0,05$) pelos tratamentos obtendo-se valor médio de 3,19 pontos, correspondendo à textura intermediária, classificada entre “levemente grosseira” e “fina” (Tabela 5). Pacheco et al. (2005) demonstraram que a textura da carne

tornou-se significativamente mais grossa em animais mais velhos e com o aumento do genótipo zebuíno, demonstrando que este parâmetro é altamente correlacionado com a idade e genótipo dos animais. Sendo assim, a homogeneidade genética e idade similar dos animais objeto do presente estudo provavelmente resultaram em textura da carne semelhante entre os grupos experimentais.

Os resultados obtidos corroboram os descritos por Vaz et al. (2005), estudando os efeitos de diferentes estratégias nutricionais na dieta de novilhos mestiços confinados nos quais não constatarem diferenças sobre o escore de textura da carne que foi classificada como “fina”, com valores médios de 3,77 pontos. Brondani et al. (2004) não observaram alterações na textura da carne quando estudaram a utilização de diferentes níveis de energia na dieta (3,07 e 3,18 Mcal/kg de MS) para bovinos contemporâneos terminados em confinamento.

O marmoreio da carne não foi alterado pelos níveis de substituição do MM por CS e apresentou valores médios de 8,56 pontos, correspondendo à classificação “pequeno mais” (Tabela 5). A gordura de marmoreio representa a quantificação e tamanho dos grânulos de gordura entre as fibras musculares, sendo considerado um parâmetro determinante para as características sensoriais da carne, possíveis de serem percebidas e apreciadas pelo consumidor (Costa et al., 2002). Segundo Berg & Butterfield (1976), a deposição de gordura corporal nos bovinos segue ordem cronológica durante a vida do animal na qual a gordura intermuscular é primeira fração gordurosa a ser depositada na carcaça, seguida da gordura subcutânea e por último a intramuscular. Alguns autores (Di Marco, 1998; Vaz & Restle, 2003) acrescentam que apesar da gordura de marmoreio ser a última fração gordurosa a ser depositada, esta também é a primeira a ser mobilizada em caso de deficiência nutricional, indicando que este parâmetro é determinado pelo histórico nutricional do animal. Sendo assim, diferenças entre os tratamentos não eram esperadas, considerando que os animais eram

provenientes do mesmo rebanho e que foram submetidos às mesmas condições de manejo nutricional pgresso.

Resultados similares foram descritos por Utley et al (1993) estudando níveis de substituição de casca de amendoim por CS na terminação em confinamento de novilhos submetidos a dietas com nível elevado ou recomendado de proteína bruta nos quais não constataram efeito significativo da inclusão de CS sobre o escore de marmoreio da carne. Estudando os efeitos da inclusão níveis de energia na dieta Vaz et al. (2005) não constataram efeito das estratégias nutricionais sobre o marmoreio da carne de novilhos mestiços Charolês-Nelore confinados, sendo obtido valor médio 4,75 pontos de escore de gordura intramuscular, bem abaixo dos constatados no presente estudo. Da mesma forma, Brondani et al. (2004) não observaram diferenças nas pontuações para marmoreio quando novilhos Aberdeen Angus e Hereford foram alimentados com diferentes níveis de energia na dieta.

CONCLUSÕES

Apesar de reduzir o peso de abate, a casca do grão de soja pode substituir totalmente o milho moído na formulação de dietas constituídas de alta inclusão de concentrado sem que haja prejuízo sobre as principais características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne de novilhas Nelore terminadas em confinamento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, S. J.; MERRILL, J. K; KLOPFENSTEIN, T. J. Soybean Hulls as an Energy Supplement for the Grazing Ruminant. **Journal of Animal Science**, v.66, p. 2959-2964, 1988.

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, FNP Agro Informativos, 2013. 50-68p.

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

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

BRONDANI, I.L.; SAMPAIO, A.A.M.; RESTLE, J. Desempenho de bovinos jovens das raças Aberdeen Angus e Hereford, confinados e alimentados com dois níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia** , v.33, n.6, p.2308-2317, 2004

COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoce abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.119-128, 2002.

DI MARCO, O. N. **Crecimiento de vacunos para carne**. Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1998. 246p.

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

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

FERREIRA, M. A., VALADARES FILHO, S. C., MUNIZ, E.B. Características das carcaças, biometria do trato gastrintestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrintestinal de bovinos F1 Simental x Nelore, alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1174-1182, 2000.

FREITAS, L.S.; BRONDANI, I.L.; SEGABINAZZI, L.R.; RESTLE, J.; FILHO, D.C.A.; PIZZUTI, L.A.D.; SILVA, V.S.; RODRIGUES, L.S. Performance of finishing steers fed different sources of carbohydrates. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.5, p.354-362, 2013.

GALATI, R.L.; EZEQUIEL, J.M.B.; SILVA, O.G.C. et al. Desempenho e características da carcaça de novilhos Nelore alimentados com dietas contendo casca de soja ou farelo de germen de milho substituindo parcialmente o milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. (CD-ROM)

HASHIMOTO, J.H.; ALCALDE, C.R.; SILVA, K.T. et al. Características de carcaça e da carne de caprinos Boer x Saanen confinados recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.1, p.165-173, 2007

IPHARRAGUERRE, I.R.; CLARK, J.H. Review: soyhulls for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1052-1073, 2003

JONES, S. D. M.; ROMPALA, R. E.; JEREMIAH, L. E. Growth and composition of the empty body in steers of different maturity types fed concentrate or forage diets. **Journal of Animal Science**, v.60 n.2, p.427-433, 1985.

KABEYA, K.S.; PAULINO M.F.; DETMANN, E. et al. Suplementação de novilhos mestiços em pastejo na época de transição água-seca: desempenho produtivo, características físicas de

carcaça, consumo e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.31, n.1, p.213-222, 2002.

KATSUKI, P.A. **Avaliação nutricional, desempenho e qualidade da carne de bovinos alimentados com rações sem forragem, com diferentes níveis de substituição do milho inteiro por casca de soja**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2009. 78p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, 2009

MENDES, A.R.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; FEITOSA, J.V. Desempenho, Parâmetros Plasmáticos e Características de Carcaça de Novilhos Alimentados com Farelo de Girassol e Diferentes Fontes Energéticas, em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.692-702, 2005.

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

MÜLLER, L. Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos. 2. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of beef cattle**. 7 ed. Washington: National Academy, 1996. 242p.

PACHECO, P.S.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J. et al. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1666-1677, 2005

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Avaliação econômica da terminação em confinamento de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n. 1, p.309-320, 2006.

PINHEIRO, R.M.K; SILVA, T.J.P.; VIANA, J.H.M. Influência do grupo genético, condição sexual e tratamento antiparasitário nas medidas de área de olho do lombo e espessura de

gordura in vivo e na carcaça de bovinos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.3, p.676-681, 2009

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

PRESTON, T. R.; WILLIS, M.B. **Intensive beef production**. 2. ed. Oxford: pergamon Press, 1974. 546p.

RESTLE, J. ; VAZ F.N.; PASCOAL L.L. et al. Efeito do desmame precoce na carcaça de novilhos terminados em pastagem e abatidos aos 24 meses. **Pesquisa gropecuária brasileira**, v.34, n.11, p.2129-2136, 1999

RESTLE, J.; VAZ, F. N.; ALVES FILHO, D. C. Efeito da suplementação energética sobre a carcaça de vacas de diferentes idades, terminadas em pastagem cultivada de estação fria sob pastejo horário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.3, p.1076-1083, 2001.

REZENDE, P. L. P.; RESTLE, J.; FERNANDES, J.J.R.; NETO, M.D.F.; PEREIRA, M.L.A.; PRADO, C.S. Carcass and meat characteristics of crossbred steers submitted to different nutritional strategies at growing and finishing phases. **Ciência Rural**, v.42, p.875-881, 2012.

RIBEIRO, E.L.A.; HERNANDEZ, J.A.; ZANELLA, E.L.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F.; REEVES, J.J. Desempenho e características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1669-1673, 2008.

ROBELIN, J.; GEAY, Y. **Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet**. In: GILCHRIST, F.M.C., MACKIE, R.I (Eds.). *Herbage nutrition in the subtropics and tropics* . Johannesburg: Science Press, p. 525-547, 1984.

RODRIGUES, K., ROSSI JUNIOR, P., & MOLETTA, J. Avaliação das características de carcaça de bovinos mestiços purunã, alimentados com diferentes níveis de energia na dieta. **Archives of Veterinary Science**, v.13, n.4, p.265-273, 2008.

SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.3-14.

SANTOS, J.W. dos; CABRAL, L.S.; ZERVOUDAKIS J.T. et al. Casca de soja em dietas para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.2049-2055, 2008.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide: statistics**. 6.ed. Version 8. Cary, NC, 2002. V.2, 943p.

SHORTHOSE, W.R., HARRIS, P.V. Effects of growth and composition on meat quality. In: PEARSON, A.M., DUTSON, T.R. **Growth regulation in farm animals (Advances in meat research; v. 7)**. London: Elsevier Applied Science, 1991. Cap. 16. p. 515-555.

THIAGO, L.R.L.S.; SILVA, J.M.; FEIJÓ, G.L.D. et al. Substituição do milho pelo sorgo ou casca de soja em dietas para engorda de bovinos em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000. Viçosa. **Anais...** São Paulo:Gnosis, 2000. CD-ROM. Áreas Técnicas. Nutrição de Ruminantes.

United States Department of Agriculture (USDA), Disponível em: <<http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>> Acessado em: 6 de Outubro, 2013.

UTLEY, P.R., G.M. HILL, AND J.W. WEST. Substitution of peanut skins for soybean hulls in steer finishing diets containing recommended and elevated crude protein levels. **Journal of Animal Science**, v.71, p.33-37, 1993.

VAZ, F.N.; RESTLE, J.; SILVA, N.L.Q. et al. 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**, v.34, p.239-248, 2005.

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Ganho de peso antes e após os sete meses no desenvolvimento e nas características de carcaça e da carne de novilhos Charolês abatidos aos dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.699-708, 2003.

CAPÍTULO IV

Características da carcaça de novilhas Nelore terminadas em confinamento e abatidas com diferentes classes de pesos

O conteúdo deste capítulo segue as normas de formatação da Revista Brasileira de Zootecnia

(Anexo I)

RESUMO

Foram estudadas as características da carcaça e da carne de 48 novilhas de descarte da raça Nelore com 24 a 30 meses de idade, peso vivo inicial de $263,40 \pm 13,90$ kg. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos constituídos de quatro classes de peso ao abate: <340; 340-370; 370-400; >400 kg. A elevação dos pesos de abate resultou em aumento ($P < 0,05$) dos pesos da carcaça fria, sendo a correlação entre estas variáveis de 0,85 ($P = 0,001$). Animais abatidos com peso superior à 400 kg apresentaram rendimento de carcaça quente de 52,76%, inferior ($P < 0,05$) ao grupo de 370-400 kg (56,55%). A espessura de gordura subcutânea não foi influenciada ($P > 0,05$) pelos pesos de abate em nenhuma das formas de expressão desta variável e apresentou valores médios de 5,26 mm e 2,67% em relação ao peso da carcaça fria. A área de olho de lombo (AOL) em cm^2 aumentou ($P < 0,05$) com a elevação dos pesos de abate, sendo a correlação entre estas variáveis de 0,62 ($P = 0,001$). Animais abatidos com peso superior a 400 kg apresentaram melhor ($P < 0,05$) conformação que os demais grupos experimentais (9,79 pontos) que não diferiram entre si. Constatou-se efeito significativo dos pesos de abate sobre o comprimento das carcaças, perímetro de braço e espessura de coxão que aumentaram 5,9; 2,3 e 3,12 cm, respectivamente, quando elevou-se o peso de abate de <340 à >400 kg. Animais abatidos com peso superior à 400 kg apresentaram maior ($P < 0,05$) compactidade das carcaças (1,65 cm/kg de carcaça fria). O peso absoluto dos cortes dianteiro, traseiro e ponta de agulha aumentaram ($P < 0,05$) conforme elevou-se o peso de abate. Entretanto, ao ajustar os pesos do dianteiro e do traseiro em relação à 100 kg de carcaça fria, esta diferença deixou de existir ($P > 0,05$) apresentando valores de 36,59 e 51,99%, respectivamente. A cor e textura da carne não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelos pesos de abate apresentando valores médios de 3,28 e 3,19 pontos, respectivamente. O grau de marmoreio da carne, foi menor ($P < 0,05$) nos animais abatidos com peso inferior à 340 kg em comparação às demais classes de peso que não diferiram entre si. Concluiu-se que Novilhas de descarte terminadas em confinamento não devem ser abatidas com peso inferior à 340 kg e que a elevação do peso de abate além dos 400 kg tem implicações positivas sobre características importantes da carcaça, notadamente a conformação e o marmoreio.

Palavras-Chave: Conformação, marmoreio, novilhas de descarte, peso de carcaça, rendimento de carcaça

Carcass characteristics of disposal heifers finish in feedlot slaughtered at different weights classes

ABSTRACT

We studied the carcass characteristics of 48 Nellore heifers age of 24 to 30 months, with initial weight of $263.40 + 13.90$ kg and slaughtered in four different weight classes: <340, 340-370, 370 -400;> 400. The elevation of slaughter weight resulted in increased weights of hot and cold carcass. Animals slaughtered with weight >400kg had hot carcass yield of 52.76%, lower than the group of 370-400 kg (56.55%). The subcutaneous fat thickness was not affected by slaughter weight in any of the expression forms of this variable, with mean values of 5.26 mm and 2.67% of the cold carcass weight. The loin eye area increased with the increase of slaughter weight, and the correlation between these variables was 0.62 (P=0.001), however, when this variable was expressed to 100 kg cold carcass this difference disappeared, with average scores of $26,72 \text{ cm}^2$ for each 100 kg of cold carcass. The animals slaughtered with weight >400kg showed better conformation (9.79 points) compared to the other weight classes did not differ among themselves. There was a significant effect of slaughter weight on the carcasses length, arm perimeter and cushion thickness which increased 5.9, 2.3 and 3.12 cm, respectively, amounted to slaughter weight of <340 to >400 kg. Animals slaughtered with weight >400kg had higher carcass compactness compared to the other treatments (1.65 cm long/ kg of cold carcass weight). The absolute weights of primary cuts of the carcass increased with the slaughter weight, however to adjust the weights of the front and rear to 100 kg of cold carcass, this difference disappeared, with values of 36.59 and 51.99%, respectively. The color and texture of the meat were not influenced by slaughter weights showing average values of 3.28 and 3.19 points, respectively. The marbling of the meat was lower in the group of animals slaughtered weighing less than 340 kg compared to the other weight classes did not differ among themselves. We concluded that Feedlot Nellore heifers must not be slaughtered weighing less than 340 kg because they have lower carcass weight and less marbling of the meat.

Keywords: Conformation, marbling, slaughter weight, carcass yield.

INTRODUÇÃO

O abate mundial de bovinos alcançou em 2012 cerca de 233,53 milhões de cabeças (USDA, 2013). No Brasil, neste mesmo ano, foram abatidas aproximadamente 19,17 milhões de fêmeas bovinas de um total de 41,52 milhões de cabeças, representando 46,2% do total de animais abatidos, evidenciando a relevância das fêmeas bovinas para produção de carne no Brasil (ANUALPEC, 2013). A categoria de fêmeas de descarte inclui vacas e novilhas que por falhas reprodutivas, defeitos físicos, padrão zootécnico inferior ou baixa produtividade, são destinadas ao abate.

O peso de carcaça atualmente constitui o principal critério de remuneração para comercialização de bovinos junto às unidades frigoríficas do Brasil. Em geral os frigoríficos têm preferência por animais de maior peso devido à eficiência da operacionalidade da indústria, visto que carcaças com pesos inferiores demandam a mesma mão-de-obra e tempo de processamento (Costa et al., 2002).

O peso de carcaça pode ser aumentado por meio da elevação do peso de abate devido à alta correlação entre estas características (Missio et al., 2013). Entretanto, segundo Restle et al. (1997) ocorre redução da eficiência biológica de transformação de alimento consumido em ganho de peso conforme eleva-se o tempo de alimentação no confinamento, visando o aumento do peso de abate. Isso ocorre em decorrência de mudanças no perfil de ganho em peso, à medida que o animal atinge a maturidade, que é o estagio definido como o momento em que a massa muscular atinge o ponto máximo, ou ainda, o peso acima do qual o ganho é somente de gordura (NRC, 1984). Em animais de maturidade precoce, quando comparados aos animais de maturidade tardia com o mesmo peso vivo, observam-se maiores conteúdos corporais de gordura e menores de proteína (AFRC, 1993). Considerando animais pertencentes à mesma raça e com peso de carcaça similar, as fêmeas possuem maior quantidade de gordura corporal do que machos castrados, e estes, mais do que os inteiros

(Véras et al., 2000). Este efeito tem implicações sobre a eficiência econômica do sistema de terminação em confinamento visto que ganhos acima deste ponto demandam maior ingestão de energia para deposição de maior proporção de tecido adiposo.

Os aspectos quantitativos e qualitativos da carcaça e da carne bovina são determinados por um conjunto de características como o peso, conformação, rendimento, gordura de cobertura e marmoreio. Estas características podem ser influenciadas pelo tempo de duração do confinamento (Restle et al., 1997), pela alteração da proporção volumoso:concentrado da dieta (Rezende et al., 2012) e por efeitos genéticos (Preston & Willis, 1974). Além destes fatores, vários estudos (Missio et al., 2013; Costa et al., 2002; Kuss et al., 2005a; Pazdiora et al., 2013) tem demonstrado alterações significativas das características da carcaça conforme altera-se o peso de abate de vacas ou machos confinados. No entanto, as informações científicas são escassas, considerando o reflexo do peso de abate sobre as características da carcaça de novilhas da raça Nelore. Sendo assim, objetivou-se com este estudo avaliar as características da carcaça de novilhas de descarte abatidas com diferentes classes de peso.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 19 de setembro de 2010 à 22 de janeiro de 2011, em confinamento experimental do setor de pecuária do centro tecnológico da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO) no município de Rio Verde - GO, com elevação de 846m, latitude 17°46'13.50" Sul e longitude 51°02'08.23" Oeste.

Foram utilizadas 48 novilhas de descarte da raça Nelore com 24 a 30 meses de idade, provenientes do mesmo rebanho, com peso vivo médio de 263,40 \pm 13,90 kg no início do período experimental. Os grupos experimentais foram constituídos de quatro classes de peso ao abate: <340; 340-370; 370-400; >400, com 12 animais por tratamento.

Os animais foram mantidos em instalações de confinamento constituídas por baias coletivas de 10,00 x 7,70m equipadas com comedouros coletivos de 1,15m lineares/animal e bebedouros de enchimento automático. No início do confinamento os animais foram pesados em jejum, desverminados e previamente adaptados as dietas e instalações durante 14 dias, antes do início do período experimental que durou 97 dias, totalizando 112. As dietas foram formuladas conforme exigências sugeridas pelo NRC (1996) que permitiriam ganho em peso médio diário estimado de 1,2 kg/dia. As rações foram constituídas por 90% de concentrado e 10% de silagem de milho como única fonte de volumoso (Tabela 1). O concentrado foi constituído de milho moído, casca de soja farelada, farelo de soja e mistura mineral e foi fornecido juntamente com volumoso, duas vezes ao dia, pela manhã e à tarde, às 07:00 e 17:00 horas, respectivamente.

Tabela 1. Composição bromatológica e proporção dos ingredientes utilizados nas dietas

Variáveis	Nutrientes,% MS				
	MS	PB	FDN	FDA	EE
Sil. de milho	36,60	7,86	51,20	33,10	3,24
Milho moído	87,20	8,34	4,06	3,33	3,55
Casca de soja	91,00	12,70	69,60	42,3	2,34
Farelo de soja	90,50	46,40	9,12	6,04	3,87
Mistura mineral*	96,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Matéria seca (MS); fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente ácido (FDA); proteína bruta (PB); extrato etéreo (EE); *fosfato 13,56%; calcita 50,53%; núcleo micro-mineral 9,86%; sal branco 24,65%; Virginiamicina 0,81%; Ionoforo 0,59%.

O peso vivo de abate (PVA) foi obtido em balança digital imediatamente antes do embarque dos animais para abatedouro credenciado pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), após jejum de 12 horas. Após o abate as carcaças foram identificadas para obtenção do peso de carcaça quente (PCQ), obtido no final da linha de abate imediatamente após a sangria, evisceração e remoção do couro, cabeça e patas. Após 24 horas de resfriamento das carcaças em câmara de resfriamento à 0 ± 1 °C obteve-se o peso de carcaça fria (PCF). O rendimento de carcaça quente (RCQ) foi obtido dividindo-se o peso da carcaça quente pelo peso vivo de abate multiplicado por 100.

Após 24 horas de resfriamento foram obtidos na meia carcaça direita o comprimento da carcaça: medido com fita métrica desde o bordo cranial, na porção média da primeira costela até o bordo cranial do osso púbis; comprimento de perna: medida deste osso púbis até a articulação tíbio-tarsiana; espessura de coxão: medida com compasso em que uma das pontas foi fixada na parte mais externa do coxão de dentro e a outra na face externa da perna; comprimento e perímetro do braço: obtidos com fita métrica desde a tuberosidade do olecrano até a extremidade distal do úmero e seu perímetro medido na porção média do úmero, envolvendo os músculos que recobrem a região. A compacidade das carcaças foi determinada por meio da relação entre o peso de carcaça fria/comprimento da carcaça.

O peso e o percentual dos cortes primários: traseiro, dianteiro e ponta de agulha foram obtidos na meia carcaça direita após 24 horas de resfriamento das carcaças à 0 ± 1 °C e seu percentual foi expresso em relação ao peso da carcaça fria. O corte traseiro compreendeu a região posterior da carcaça, separado do quarto dianteiro entre a 5ª e 6ª costelas a uma distância de aproximadamente 22,00 cm da coluna vertebral. O corte dianteiro incluiu o pescoço, ombro, braço e cinco costelas. A ponta de agulha compreendeu 6 costelas, separadas a aproximadamente 22,00 cm da coluna vertebral e os músculos abdominais.

A conformação da carcaça foi determinada na meia carcaça direita, após 24 horas de resfriamento em câmara fria, por meio de avaliação subjetiva conforme metodologia descrita por Muller (1987), na qual utiliza escala de dezoito pontos para estimar a expressão muscular da carcaça, com ênfase no quarto posterior, onde se localizam os cortes de maior valor comercial.

A avaliação do marmoreio da carne foi realizada na seção transversal do músculo *Longissimus dorsi*, obtida na altura da 12ª costela da meia carcaça esquerda, por meio de avaliação subjetiva da quantidade e tamanho dos grânulos de gordura intramuscular, atribuindo pontuação de 1 à 18 na qual: 1 a 3 = traços; 4 a 6 = leve; 7 a 9 = pequeno; 10 a 12 = médio; 13 a 15 = moderado; 16 a 18 = abundante, conforme descrito por Muller (1987).

A maturidade fisiológica foi avaliada conforme metodologia descrita por Muller (1987) na qual é realizada por intermédio do estudo do grau de ossificação das cartilagens presentes nos processos espinhosos das vértebras torácicas, lombares e entre as vértebras sacrais.

A espessura de gordura subcutânea foi obtida em três pontos do músculo *Longissimus dorsi* da meia carcaça esquerda com auxílio de paquímetro, sendo seus valores expressos em mm, após obtenção da média aritmética das três medidas. A medida da área de olho de lombo foi realizada no músculo *Longissimus dorsi* da meia carcaça esquerda, por meio do corte

transversal entre a 12^a e 13^a costelas no qual foi traçado seu contorno em papel vegetal transparente e posteriormente determinada a área em cm² da figura com o auxílio do *software* AUTOCAD[®].

As avaliações subjetivas da cor e textura da carne foram realizadas após 24 horas de resfriamento das carcaças, na seção transversal do músculo *Longissimus dorsi*, na altura da 12^a costela da meia carcaça esquerda, após a exposição do músculo à oxigenação e luminosidade constantes por 30 minutos. A cor foi classificada em escala de 1 à 5 em que 1 representaria carne extremamente escura e 5 extremamente clara. Para avaliação da textura foi considerada a granulação dos feixes de fibras musculares na superfície exposta do músculo seccionado, classificando em escala de 1 à 5 em que 1 representaria carne extremamente grossa e 5 extremamente fina (Muller, 1987). O pH final da carcaça foi determinado no músculo *Longissimus dorsi* da meia carcaça esquerda com pHmetro digital, após 24 horas de resfriamento das carcaças em câmara fria à 0 ± 1 °C.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (classes de peso). Os dados foram submetidos à análise de normalidade e homogeneidade de variâncias. Após satisfeitas essas pressuposições, os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as diferenças entre as médias constatadas pelo teste *Tukey*, considerando $\alpha = 5\%$, com auxílio do *software* estatístico SAS (2002). O modelo matemático utilizado foi: $\gamma_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$, em que: γ_{ij} = variável dependente; μ = média geral; τ_i = efeito de tratamento i ; ε_{ij} = erro experimental residual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A elevação dos pesos de abate resultou em aumento ($P < 0,05$) dos pesos da carcaça quente e fria (Tabela 2). Estes resultados eram esperados considerando a alta correlação constatada entre estas variáveis ($0,85$; $p = 0,001$) conforme demonstrado na tabela 6. Todos os grupos experimentais apresentaram pesos de carcaça condizentes com as exigências da maioria das unidades frigoríficas do Brasil (de 180 à 230 kg), exceto animais abatidos com peso inferior à 340 kg, que apresentaram peso de carcaça quente de 178,31 kg, ficando passíveis de penalizações de preço no momento da comercialização. Elevada correlação entre peso de abate e peso de carcaça foi descrita por vários autores avaliando as características da carcaça de bovinos machos (Restle et al., 1997; Leme et al., 2000; Costa et al., 2002; Pazdiora et al., 2013) ou fêmeas descarte (Kuss et al., 2005a; Missio et al., 2013) abatidas com diferentes pesos.

A preferência por animais mais pesados por parte dos frigoríficos é justificada com base no tempo de processamento similar exigido por animais de menor porte, resultando em maior custo operacional por kg de carcaça processada. Além disso, animais mais leves proporcionam menor peso dos componentes-não-carcaça com valor comercial, notadamente o couro e órgãos internos, resultando em menor remuneração para a indústria. Outro aspecto, importante é a padronização do tamanho e peso dos cortes secundários, pois grandes diferenças no peso da carcaça resultam em cortes secundários desuniformes, prejudicando a comercialização em mercados mais exigentes e que remuneram melhor.

Animais abatidos com peso entre 370 - 400 kg apresentaram maior ($P = 0,034$) rendimento de carcaça quente em comparação ao grupo de animais abatidos com peso superior à 400 kg, não diferindo dos demais (Tabela 2). Diferenças no rendimento de carcaça em animais de mesmo grupo genético e idade e similar, poderiam ser explicadas pelas

diferenças relativas ao peso e/ou conteúdo gastrintestinal, período de jejum, peso dos componentes-não-carcaça ou recortes de *toilet* na linha de abate. No presente estudo estes efeitos não foram medidos, entretanto presume-se que os animais abatidos com peso superior a 400 kg estariam aumentando o peso de algum componente-não-carcaça visto que apresentaram maior peso de carcaça com rendimento inferior.

Estes dados divergem dos descritos por Wooten et al. (1979) que não verificaram diferença no rendimento de carcaça ao abaterem vacas com quatro classes de pesos (de 385,7 a 530,3 kg), descrevendo valores médios de 53,8 a 54,8%. Costa et al., (2002) avaliando as características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos, também não constataram relação entre o peso de abate e rendimento de carcaça e relataram resultados muito similares aos obtidos no presente estudo (53,96%).

Tabela 2. Características quantitativas da carcaça de novilhas Nelore abatidas com diferentes classes de peso

Variáveis	Classes de pesos ao abate (kg)				CV, %	P
	<340	340-370	370-400	>400		
PAB, kg	322,09	355,57	372,07	423,82	4,86	<0,001
PCQ, kg	178,31 ^c	197,27 ^b	209,08 ^b	223,46 ^a	17,84	<0,001
PCF, kg	174,81 ^d	191,90 ^c	203,41 ^b	220,64 ^a	4,96	<0,001
RCQ, %	55,34 ^{ab}	55,49 ^{ab}	56,55 ^a	52,76 ^b	5,99	0,034
EGS, mm	4,88	4,59	5,82	5,76	16,12	0,293
EGS, % ¹	2,78	2,42	2,88	2,60	16,30	0,669
MF, pontos	12,18	12,27	11,66	11,35	8,03	0,066

PAB = peso de abate médio; PCQ = peso de carcaça quente; PCF = peso de carcaça fria; RCQ = rendimento de carcaça quente; RCF = rendimento de carcaça fria; QR = quebra ao resfriamento; ¹mm/100 kg de carcaça fria; ²cm²/100 kg de carcaça fria; EGS = espessura de gordura subcutânea; MF = maturidade fisiológica médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

A espessura de gordura subcutânea não foi influenciada (P>0,05) pelos efeitos estudados em nenhuma das formas de expressão desta variável e apresentou valores médios de 5,26 mm e 2,67% em relação ao peso da carcaça fria, indicando que em todas as classes de

peso de abate as carcaças tiveram grau de acabamento adequando (Tabela 2). Espessura de gordura subcutânea acima de 3 mm é desejável, pois favorece a queda mais lenta da temperatura interna dos músculos, evitando o encurtamento das fibras musculares pelo frio, o que prejudica de sobremaneira a maciez da carne (Felício 1997). Segundo Pacheco et al. (2005), esta característica é influenciada por vários fatores, dentre os quais, o tempo de confinamento. Sendo assim, não se esperaria diferença nesta característica considerando que os animais tiveram o mesmo período de confinamento.

Estudando as características da carcaça de vacas de descarte abatidas com diferentes pesos, Missio et al. (2013) constataram resultados distintos aos obtidos no presente estudo, nos quais descreveram que a elevação do peso de abate de 401 para 522 kg promoveu aumento linear da espessura de gordura subcutânea, passando de 1,11 para 4,79 mm. Da mesma forma Kuss et al. (2005a) estudando as características da carcaça de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos terminadas com distintos pesos constataram que as vacas abatidas com 566 kg de peso vivo produziram maior espessura de gordura subcutânea que aquelas abatidas com 465 kg (7,5 vs 4,4 mm). Entretanto, nas condições experimentais avaliadas no presente estudo nas quais o peso vivo e a variação entre as classes de peso foram menores (340-400 kg) a similaridade na espessura de gordura subcutânea entre os tratamentos indica que o aumento no peso vivo de abate, dentro da variação estudada, não foi suficiente para promover aumento da fração subcutânea da gordura corporal. Esta hipótese é reforçada por Di Marco (1998), que afirma que a deposição de gordura corporal nos bovinos segue ordem cronológica durante a vida do animal na qual a gordura intermuscular é primeira fração gordurosa a ser depositada na carcaça, seguida da gordura visceral, subcutânea e por último a intramuscular.

Dentre as principais características associadas ao desenvolvimento muscular da carcaça, estão a conformação, área de olho do lombo, espessura do coxão e perímetro do

braço. A área de olho de lombo (AOL), que é a medida objetiva mais utilizada, aumentou ($P < 0,05$) com a elevação dos pesos de abate (Tabela 3), sendo a correlação entre estas variáveis de 0,62 ($P = 0,001$) conforme demonstrado na tabela 6. Entretanto quando esta variável foi ajustada para 100 kg de carcaça fria, esta diferença deixou de existir. A espessura do coxão e o perímetro do braço que também são estimativas do desenvolvimento tecidual, também aumentaram com a elevação do peso de abate, sendo as correlações entre estas variáveis de 0,65 e 0,63 ($P = 0,001$), respectivamente, conforme demonstrado na tabela 6. Da mesma forma os animais abatidos com peso superior a 400 kg apresentaram melhor ($P < 0,05$) conformação que as demais classes de peso que não diferiram entre si (Tabela 3). A melhor pontuação dos animais mais pesados correspondeu à classificação intermediária entre “regular” e “boa”, com 9,79 pontos. Segundo Müller (1987), a avaliação subjetiva da conformação estima o grau de expressão muscular da carcaça. Carcaças com melhor conformação são preferidas pelos frigoríficos, pois estão associadas à maior hipertrofia muscular e maior rendimento de carne no momento da desossa (Santos et al., 2008). A conformação apresentou correlação positiva significativa com as demais características relacionadas ao desenvolvimento muscular da carcaça (Tabela 6), como espessura de coxão (0,52), área de olho de lombo (0,31) e perímetro de braço (0,33). A melhor conformação dos animais abatidos com peso superior a 400 kg demonstra que os animais deste grupo experimental estavam depositando mais massa muscular. Esta hipótese também é descrita por Kuss et al. (2005a) em estudo sobre as características da carcaça de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos abatidas com distintos pesos, no qual constataram que as vacas abatidas com 566 kg de peso vivo produziram carcaças com melhor conformação (10,9 pontos) em comparação aos animais abatidos com 507 kg (9,47 pontos) e 465 kg (8,13 pontos).

O comprimento da carcaça foi alterado pelos pesos de abate (Tabela 3), sendo a correlação entre essas variáveis de 0,63 (P=0,001), conforme demonstrado na tabela 6. No entanto, os comprimentos de perna e braço não foram alterados pelo peso de abate, indicando que os membros anteriores e posteriores são de desenvolvimento mais precoce, enquanto que o crescimento em comprimento continua ocorrendo, sendo em parte, responsável pelo aumento de peso dos animais. Missio et al. (2013) descreveram resposta linear do comprimento de carcaça conforme elevou-se o peso de abate de vacas de descarte de 401 a 522 kg, aumentando 0,077 cm, respectivamente, para cada quilograma a mais no peso de abate, entretanto constataram que o comprimento de perna não foi alterado.

Tabela 3. Médias das características de expressividade muscular das carcaças de novilhas Nelore abatidas com distintas classes de peso

Variáveis	Classes de pesos ao abate (kg)				CV, %	P
	<340	340-370	370-400	>400		
AOL, cm ²	49,08 ^b	50,57 ^b	53,08 ^{ab}	58,23 ^a	10,64	0,001
AOL, % ¹	28,11	26,35	26,05	26,39	9,47	0,217
CON, pontos	8,45 ^b	8,82 ^b	9,42 ^b	9,79 ^a	10,61	0,007
CC, cm	127,63 ^c	129,90 ^{bc}	130,87 ^b	133,53 ^a	1,92	<0,001
CB, cm	43,09	43,13	43,20	43,28	3,14	0,985
PB, cm	32,27 ^c	33,45 ^{bc}	33,58 ^{ab}	34,57 ^a	3,06	<0,001
CP, cm	72,40	72,13	71,75	71,64	3,84	0,898
EC, cm	23,13 ^c	24,50 ^{bc}	24,70 ^{ab}	26,25 ^a	6,05	<0,001
COM	1,37 ^c	1,48 ^b	1,55 ^b	1,65 ^a	5,09	<0,001

AOL = Área de olho de lombo; CON = conformação CC = comprimento de carcaça; CB = comprimento de braço; EB = perímetro de braço; CP = comprimento de perna; EC = espessura de coxão; COM = compacidade; médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

Constatou-se elevação (P<0,05) da compacidade das carcaças com o aumento dos pesos de abate (Tabela 3). Considerando que esta característica relaciona o peso de carcaça com o comprimento, o aumento da compacidade indica que os animais estavam depositando

mais tecido, principalmente muscular e adiposo por unidade de crescimento à medida que o peso de abate aumentou.

O peso absoluto dos cortes primários dianteiro, traseiro especial e ponta de agulha aumentaram ($P < 0,05$) conforme elevou-se o peso de abate, indicando desenvolvimento proporcional destes cortes frente ao aumento do peso de abate (Tabela 4). Considerando que o peso dos cortes primários sofre evidente efeito do peso vivo do animal, esta variável é melhor avaliada quando ajustada em percentual do peso da carcaça. Sendo assim, ao ajustar os pesos do dianteiro e do traseiro especial em relação à 100 kg de carcaça fria, esta diferença deixou de existir ($P > 0,05$).

Tabela 4. Cortes comerciais primários da carcaça de novilhas Nelore abatidas com diferentes classes de peso

Variáveis	Classes de pesos ao abate (kg)				CV%	P
	<340	340-370	370-400	>400		
DIA, kg	64,58 ^c	70,42 ^b	73,76 ^b	80,44 ^a	4,90	<0,001
DIA, %	36,94	36,70	36,26	36,46	3,17	0,532
PA, kg	18,90 ^c	22,34 ^b	23,44 ^b	26,90 ^a	9,20	<0,001
PA, %	10,81 ^b	11,64 ^{ab}	11,52 ^{ab}	12,19 ^a	8,68	0,019
TE, kg	91,02 ^d	99,92 ^c	106,4 ^b	113,7 ^a	4,97	<0,001
TE, %	52,07	52,07	52,31	51,53	2,93	0,753

DIA = dianteiro; PA = ponta de agulha; TE = traseiro especial; médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

Constatou-se efeito da elevação ($P < 0,05$) dos pesos de abate sobre a ponta de agulha (PA) considerando todas as formas de expressão desta variável. Segundo Vaz (1999), aumentos na porcentagem de ponta de agulha em carcaças com maior peso e grau de terminação podem ser atribuídos à maior deposição de gordura nesta área. No presente estudo, a correlação da espessura de gordura com o peso de PA foi de 0,26 ($P = 0,068$) conforme demonstrado na tabela 6. Estes resultados corroboram os descritos por Costa et al. (2002) nos

quais os autores descrevem que porcentagem de dianteiro permaneceu inalterada, enquanto que a proporção de PA em relação ao peso da carcaça aumentou, à medida que se elevou o peso de abate de 340 à 430 kg. Kuss et al. (2005a) estudando as características da carcaça de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos terminadas com distintos pesos, verificaram que o aumento do peso de abate (465, 507 e 566 kg) não alterou o percentual do corte traseiro especial (51,17; 50,64 e 50,63%), mas reduziu o dianteiro (36,93; 37,26 e 35,23%) e aumentou a PA (11,90; 12,09 e 14,14%).

O pH da carcaça fria não foi alterado ($P>0,05$) pelos pesos de abate e foi considerado adequado em todos os grupos experimentais, obtendo-se valor médio de 5,57 (Tabela 5). Este parâmetro é importante, pois está diretamente relacionado às características microbiológicas, determinantes para conservação da carne, além de influenciar as perdas de líquido no processo de resfriamento e a coloração da carne. Para que não haja efeito negativo sobre estas características é desejável que a queda do pH ocorra rapidamente, após o estabelecimento do *rigor mortis*. O tempo para obtenção do pH adequado está relacionado ao tempo de exaustão do glicogênio da célula muscular. Segundo Felício (1997) esta característica é determinada principalmente pelo manejo pré-abate e genótipo do animal. Sendo assim, a semelhança de pH da carne constatada entre os grupos experimentais provavelmente ocorreu devido à padronização genética e devido à utilização do mesmo manejo pré-abate em todos os grupos experimentais.

A cor da carne não foi influenciada ($P>0,05$) pelos pesos de abate (Tabela 5). Os resultados foram considerados satisfatórios, apresentando valor médio de 3,28 pontos correspondendo à cor intermediária entre e “vermelho levemente escuro” e “vermelho vivo”, sendo ainda assim, considerada de boa aceitação pelo consumidor (Rezende et al., 2012). A avaliação deste parâmetro é importante haja vista que é considerado critério de escolha para o consumidor no momento da compra. Arboitte et al. (2004) constataram escurecimento da

carne quando o período de alimentação em confinamento passou de 84 para 121 dias, descrevendo valores de 4,66 e 3,83 pontos, respectivamente, confirmando a teoria de Shorthose & Harris (1991) de que a quantidade de mioglobina no músculo é um dos fatores determinantes para a coloração da carne e sua concentração aumenta com o avanço da idade e/ou peso do animal. Portanto no presente estudo, considerando a idade semelhante e o intervalo de peso ao abate estudado (340 à 400kg) presume-se que estes fatores não foram suficientes para promover escurecimento da carne.

Tabela 5. Características da carne de novilhas Nelore abatidas com diferentes classes de peso

Variáveis	Classes de pesos ao abate (kg)				CV [%]	P
	<340	340-370	370-400	>400		
pH	5,57	5,57	5,59	5,56	1,42	0,764
Cor, pontos	2,93	3,30	3,37	3,55	17,48	0,078
Textura, pontos	3,05	3,30	3,18	3,23	16,50	0,729
Marmoreio, pontos *	4,72 ^b	10,90 ^a	9,66 ^a	8,78 ^a	20,39	<0,001

*Marmoreio: 1 a 3 = traços; 4 a 6 = leve; 7 a 9 = pequeno; 10 a 12 = médio; 13 a 15 = moderado; 16 a 18 = abundante, conforme descrito por Muller (1987); médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

A textura da carne não foi influenciada (P>0,05) pelos efeitos estudados, obtendo-se valor médio de 3,19 pontos correspondendo à textura intermediária, classificada entre “levemente grosseira” e “fina” (Tabela 5). Pacheco et al. (2005) demonstraram que a textura da carne tornou-se significativamente mais grosseira em animais superjovens com o aumento do genótipo zebuíno demonstrando que este parâmetro é altamente correlacionado com a idade e genótipo dos animais. Sendo assim, a homogeneidade genética e idade padronizada dos animais objeto do presente estudo provavelmente resultaram em textura da carne semelhante entre os grupos experimentais. Os resultados obtidos corroboram os descritos por Kuss et al. (2005b) que não constataram efeito dos pesos de abate sobre a cor e textura da

carne de vacas de descarte, descrevendo valores médios de 3,54 e 3,29 pontos, respectivamente.

A avaliação subjetiva da quantidade de gordura intramuscular no músculo *Longissimus dorsi*, que estima o grau de marmoreio da carne, foi menor ($P < 0,05$) nos animais abatidos com peso inferior à 340 kg em comparação às demais classes de peso ao abate que não diferiram entre si e apresentaram resultados considerados extremamente satisfatórios (Tabela 5). A gordura de marmoreio representa a quantificação e tamanho dos grânulos de gordura entre as fibras musculares, sendo considerado um parâmetro determinante para as características sensoriais da carne, possíveis de serem percebidas e apreciadas pelo consumidor (Costa et al., 2002).

Segundo Van Koevering et al. (1995), o incremento de deposição de gordura intramuscular ocorre até determinado período de terminação em função do potencial genético do animal e é dependente do peso à maturidade. No presente estudo os resultados indicam que este estágio foi alcançado somente a partir dos 340 kg de peso ao abate. Avaliando a qualidade da carne de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento com distintos pesos, Kuss et al. (2005b) constataram maior grau de marmoreio na carne dos animais abatidos com maior peso (566kg), descrevendo valores similares aos constatados no presente estudo (10,29 pontos).

Tabela 6. Matrizes de correlações de *Pearson* entre as características de carcaça de novilhas Nelore abatidas com diferentes pesos

Itens		PF	CC	PCQ	PCF	RCQ	RCF	QR	EGS	AL	EC	CB	PB	DIA	PA	TE	pH	Cor	Mar
PCQ	r	0,86	0,63															0,36	0,30
	P	0,001	0,001																0,012
PCF	r	0,85	0,64	0,97													0,05	0,28	0,25
	P	0,001	0,001	0,001													0,764	0,049	0,089
RCQ	r	-0,54	-0,14	-0,04	-0,05											-0,04	0,09	0,01	0,09
	P	0,001	0,344	0,800	0,734											0,808	0,556	0,970	0,525
RCF	r	-0,46	-0,08	0,01	0,08	0,93									-0,19	0,01	0,11	-0,08	0,04
	P	0,001	0,599	0,975	0,604	0,001									0,123	0,954	0,445	0,587	0,769
QR	r	-0,15	-0,16	-0,12	-0,36	0,04	-0,32							-0,23	-0,21	-0,13	-0,10	0,22	0,12
	P	0,322	0,279	0,403	0,013	0,790	0,025							0,121	0,154	0,380	0,549	0,126	0,410
EGS	r	0,23	0,25	0,28	0,24	0,02	-0,03	0,13					0,22	0,21	0,26	0,30	0,01	0,20	0,08
	P	0,111	0,081	0,051	0,103	0,887	0,834	0,368					0,119	0,149	0,068	0,047	0,495	0,181	0,594
ALD	r	0,62	0,28	0,68	0,67	0,02	-0,07	-0,11	0,02			0,15	0,43	0,67	0,51	0,68	0,07	0,19	0,07
	P	0,001	0,051	0,001	0,001	0,887	0,632	0,477	0,692			0,291	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,626	0,251
CON	r	0,51	0,37	0,44	0,48	-0,25	-0,15	-0,26	0,28	0,34	0,48	-0,32	0,33	0,43	0,52	0,45	-0,13	0,01	0,36
	P	0,002	0,001	0,004	0,001	0,075	0,293	0,078	0,058	0,019	0,001	0,029	0,022	0,002	0,001	0,001	0,001	0,371	0,997
MF	r	-0,41	-0,09	-0,34	-0,34	0,20	0,20	-0,01	-0,03	-0,46	0,14	-0,15	-0,13	-0,35	-0,20	-0,40	-0,10	-0,15	0,08
	P	0,003	0,535	0,011	0,018	0,163	0,177	0,975	0,837	0,001	0,345	0,321	0,392	0,008	0,193	0,006	0,497	0,301	0,587

PF = peso final; CC = comprimento de carcaça; PCQ = = peso de carcaça quente; PCF = peso de carcaça fria; RCQ = rendimento de carcaça quente; RCF = rendimento de carcaça fria; QR =quebra ao resfriamento; EGS = espessura de gordura subcutânea; ALD = área do *Longissimus dorsi*; CC = comprimento de carcaça EC = espessura de coxão; CB = comprimento de braço; PB = perímetro de braço; DIA = dianteiro; PA = ponta de agulha; TE = traseiro especial; pH = pH após 12 horas de resfriamento; Cor = cor da carne; Mar = marmoreio da carne; CC = comprimento de carcaça; CON = conformação; MF = maturidade fisiológica.

CONCLUSÕES

Novilhas de descarte da raça Nelore terminadas em confinamento não devem ser abatidas com peso inferior à 340 kg pois não atendem o peso de carcaça mínimo de 180 kg exigido pelos frigoríficos, além de apresentar menor grau de marmorização da carne.

Fêmeas de descarte abatidas com peso superior à 400 kg apresentam maior espessura de coxão, maior comprimento de carcaça, melhor conformação e maior compacidade das carcaças indicando maior deposição de tecido muscular e adiposo por unidade de área.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. 1993. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International. 159p.

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, FNP Agro Informativos, 2013. 50-68p.

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

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

COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.119-128, 2002.

DI MARCO, O. N. **Crecimiento de vacunos para carne**. Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1998. 246p.

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

KUSS, F. *et al.* Características da carcaça de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento com distintos pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.915-925, 2005a.

KUSS, F. *et al.* Composição física da carcaça e qualidade da carne de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento com distintos pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1285-1296, 2005b.

LEME, P.R.; BOIN, C.; MARGARIDO, R.C.C. et al. Desempenho no confinamento e características da carcaça de bovinos machos de diferentes cruzamentos abatidos em três faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2347-2353, 2000.

MISSIO, R.L.; RESTLE, J.; MOLETTA, J.L.; KUSS, F.; NEIVA J.N.M. Características da carcaça de vacas de descarte abatidas com diferentes pesos. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.3, p.644-651, 2013

MÜLLER, L. Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos. 2. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of beef cattle**. 7 ed. Washington: National Academy, 1996. 242p.

PACHECO, P.S.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J. et al. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1666-1677, 2005

PAZDIORA, R.D.; RESENDE, F.D.; FARIA, M.H.; SIQUEIRA, G.R.; ALMEIDA, G.B.S. Animal performance and carcass characteristics of Nellore young bulls fed coated or uncoated urea slaughtered at different weights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.4, p.273-283, 2013

PRESTON, T. R.; WILLIS, M.B. **Intensive beef production**. 2. ed. Oxford: pergamon Press, 1974. 546p.

RESTLE, J.; KEPLIN, L. A. S.; VAZ, F. N. Características da carcaça de novilhos Charolês, abatidos com diferentes pesos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.8, p.851-856, 1997.

REZENDE, P. L. P.; RESTLE, J.; FERNANDES, J.J.R.; NETO, M.D.F.; PEREIRA, M.L.A.; PRADO, C.S. Carcass and meat characteristics of crossbred steers submitted to different nutritional strategies at growing and finishing phases. **Ciência Rural**, v.42, p.875-881, 2012.

SANTOS, A.P.; BRONDANI I.L.; RESTLE, J. ET AL. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens com peso de abate similares. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.2, p. 300-308, 2008.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide: statistics**. 6.ed. Version 8. Cary, NC, 2002. V.2, 943p.

SHORTHOSE, W.R., HARRIS, P.V. Effects of growth and composition on meat quality. In: PEARSON, A.M., DUTSON, T.R. **Growth regulation in farm animals (Advances in meat research; v. 7)**. London: Elsevier Applied Science, 1991. Cap. 16. p. 515-555.

United States Department of Agriculture (USDA), Disponível em: <<http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>> Acessado em: 6 de Outubro, 2013.

VAN KOEVERING, M.T.; GILL, D.R.; OWENS, F.N. et al. Effect of time on feed on performance of feedlot steers, carcass characteristics, and tenderness and composition of Longissimus muscle. **Journal of Animal Science**, v.73, n.1, p.21-28, 1995.

VAZ, F.N. **Cruzamento alternado das raças Charolês e Nelore: características da carcaça e da carne de novilhos abatidos aos dois anos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria,1999. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 1999.

VERAS, A. S. C.; VALADARES FILHO, S. C.; COELHO DA SILVA, J. F. Predição da composição corporal e dos requisitos energéticos e protéicos de bovinos Nelore, não castrados, alimentados com rações com diferentes níveis de concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2379-2389, 2000.

WOOTEN, R.A.; ROUBICEK, C.B.; MARCHELLO, J.A. et al. Realimentation of cull range cows. 2. Changes in carcass traits. **Journal of Animal Science**, v.48, n.2, p.823-830, 1979.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O critério de inclusão da casca de soja em substituição ao milho moído não deve ser restrito ao desempenho em confinamento ou às características de carcaça, mas sim mediante análise econômica contextual do sistema intensivo de terminação de novilhas em confinamento, considerando relação entre custo de aquisição do milho e da casca de soja em relação ao preço pago pela arroba produzida. Sendo assim, mais estudos necessitam ser conduzidos objetivando a avaliação da apreciação econômica do sistema intensivo de engorda em confinamento, utilizando a casca de soja com fonte energética alternativa ao milho.

Considerando o atual método de remuneração utilizado pelas unidades frigoríficas do Brasil no qual é restrito ao peso de carcaça, a determinação do peso de abate de novilhas Nelore deve considerar principalmente este critério, dentro da variação admitida, para que não haja penalizações de preço. A utilização de critérios qualitativos como marmoreio e musculosidade para determinar o peso de abate de novilhas, visando atender mercados mais exigentes, só deverá ser realizada se estas características forem consideradas na composição da remuneração ao produtor.

ANEXO I

Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia

Instruções gerais

A RBZ publica artigos científicos originais nas áreas de Aquicultura; Forragicultura; Melhoramento, Genética e Reprodução; Monogástricos; Ruminantes; e Sistemas de Produção Animal e Agronegócio. A RBZ poderá publicar, a convite, artigos de revisão de assuntos de interesse e relevância para a comunidade científica.

O envio dos manuscritos é feito exclusivamente pelo site da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), link Revista, juntamente com a carta de encaminhamento, conforme instruções no link "Envie seu manuscrito".

O texto deve ser elaborado segundo as normas da RBZ e orientações disponíveis no link "Instruções aos autores".

O pagamento da taxa de tramitação (pré-requisito para emissão do número de protocolo), no valor de R\$ 45,00 (quarenta e cinco reais), deve ser realizado por meio de boleto bancário, disponível no site da SBZ.

A taxa de publicação para 2010 é diferenciada para associados e não-associados da SBZ. Para associados, a taxa é de R\$ 140,00 (até 8 páginas no formato final) e R\$ 50,00 para cada página excedente. Uma vez aprovado o manuscrito, todos os autores devem estar em dia com a anuidade da SBZ do ano corrente, exceto coautor que não milita na área, desde que não seja o primeiro autor e que não publique mais de um artigo no ano corrente (reincidência). Para não-associados, serão cobrados R\$ 110,00 por página (até 8 páginas no formato final) e R\$ 220,00 para cada página excedente.

No processo de publicação, os artigos são avaliados por revisores *ad hoc* indicados pelo Conselho Científico, composto por profissionais qualificados na área e coordenados pelo Conselho Editorial da RBZ. A política editorial da RBZ consiste em manter o alto padrão científico das publicações, por intermédio de colaboradores de elevado nível técnico. O Editor-Chefe e o Conselho Científico, em casos especiais, têm autonomia para decidir sobre a publicação do artigo.

Idioma: português ou inglês

Formatação de texto

O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas, que devem ser elaborados em espaço 1,5), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente.

O manuscrito pode conter até 25 páginas. As linhas devem ser numeradas da seguinte forma: Menu ARQUIVO/ CONFIGURAR PÁGINA/LAYOUT/NÚMEROS DE LINHA.../ NUMERAR LINHAS e a paginação deve ser contínua, em algarismos arábicos, centralizada no rodapé.

Estrutura do artigo

O artigo deve ser dividido em seções com título centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional) e Referências.

Não são aceitos subtítulos. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

Título

Deve ser preciso, sucinto e informativo, com 20 palavras no máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, segundo o exemplo: **Valor nutritivo da cana-de-açúcar para bovinos em crescimento**. Deve apresentar a chamada "1" somente quando a pesquisa foi financiada. Não citar "parte da tese..."

Autores

A RBZ permite até oito autores. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto). Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto).

Digitar o nome dos autores separados por vírgula, centralizado e em negrito, com chamadas de rodapé numeradas e em sobrescrito, indicando apenas a instituição à qual estavam vinculados à época de realização da pesquisa (instituição de origem), e não a atual. Não citar vínculo empregatício, profissão e titulação dos autores. Informar o endereço eletrônico somente do responsável pelo artigo.

Resumo

Deve conter no máximo 1.800 caracteres com espaços. As informações do resumo devem ser precisas e informativas. Resumos extensos serão devolvidos para adequação às normas.

Deve sumarizar objetivos, material e métodos, resultados e conclusões. Não deve conter introdução. Referências bibliográficas nunca devem ser citadas no resumo.

O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por RESUMO, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

Abstract

Deve aparecer obrigatoriamente na segunda página e ser redigido em inglês científico, evitando-se traduções de aplicativos comerciais.

O texto deve ser justificado e digitado em espaço 1,5, começando por ABSTRACT, em parágrafo único, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

Palavras-chave e Key Words

Apresentar até seis (6) palavras-chave e key words imediatamente após o resumo e abstract, respectivamente, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do artigo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separadas por vírgulas. Não devem conter ponto-final.

Introdução

Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaços, resumindo a contextualização breve do assunto, as justificativas para a realização da pesquisa e os objetivos do trabalho. Evitar discussão da literatura na introdução. A comparação de hipóteses e resultados deve ser feita na discussão.

Trabalhos com introdução extensa serão devolvidos para adequação às normas.

Material e Métodos

Se for pertinente, descrever no início da seção que o trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética e Biosegurança da instituição.

Descrição clara e com referência específica original para todos os procedimentos biológicos, analíticos e estatísticos. Todas as modificações de procedimentos devem ser explicadas.

Resultados e Discussão

Os resultados devem ser combinados com discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento. A discussão deve interpretar clara e concisamente os resultados e integrar resultados de literatura com os da pesquisa para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas.

Evitar parágrafos soltos e citações pouco relacionadas ao assunto.

Conclusões

Devem ser redigidas no presente do indicativo, em parágrafo único e conter no máximo 1.000 caracteres com espaço.

Não devem ser repetição de resultados. Devem ser dirigidas aos leitores que não são necessariamente profissionais ligados à ciência animal. Devem resumir claramente, sem abreviações ou citações, o que os resultados da pesquisa concluem para a ciência animal.

Agradecimentos

Esta seção é opcional. Deve iniciar logo após as Conclusões.

Abreviaturas, símbolos e unidades

Abreviaturas, símbolos e unidades devem ser listados conforme indicado na página da RBZ, link "Instruções aos autores", "Abreviaturas".

Deve-se evitar o uso de abreviações não-consagradas, como por exemplo: "o T3 foi maior que o T4, que não diferiu do T5 e do T6". Este tipo de redação é muito cômoda para o autor, mas é de difícil compreensão para o leitor.

Tabelas e Figuras

É imprescindível que todas as tabelas sejam digitadas segundo menu do Word "Inserir Tabela", em células distintas (não serão aceitas tabelas com valores separados pelo recurso ENTER ou coladas como figura). Tabelas e figuras enviadas fora de normas serão devolvidas para adequação.

Devem ser numeradas sequencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto.

O título das tabelas e figuras deve ser curto e informativo, evitando a descrição das variáveis constantes no corpo da tabela.

Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas e unidades entre parênteses.

Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas, que deve ser referenciada.

As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

As figuras devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw (extensão CDR), para possibilitar a edição e possíveis correções.

Usar linhas com no mínimo 3/4 ponto de espessura.

As figuras deverão ser exclusivamente monocromáticas.

Não usar negrito nas figuras.

Os números decimais apresentados no interior das tabelas e figuras devem conter vírgula, e não ponto.

Citações no texto

As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al.

Comunicação pessoal (ABNT-NBR 10520).

Não fazem parte da lista de referências, por isso são colocadas apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão "comunicação pessoal", a data da comunicação, o nome, estado e país da instituição à qual o autor é vinculado.

Referências

Baseia-se na Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (NBR 6023).

As referências devem ser redigidas em página separada e ordenadas alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es).

Digitá-las em espaço simples, alinhamento justificado e recuo até a terceira letra a partir da segunda linha da referência. Para formatá-las, siga as seguintes instruções:

No menu FORMATAR, escolha a opção PARÁGRAFO... RECUO ESPECIAL, opção DESLOCAMENTO... 0,6 cm.

Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto-e-vírgula e, naquelas com mais de três autores, os três primeiros vêm seguidos de et al. As iniciais dos autores não podem conter espaços. O termo et al. não deve ser italizado nem precedido de vírgula.

Indica(m)-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado (s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes.

O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título é negrito e, para os nomes científicos, itálico.

No caso de homônimos de cidades, acrescenta-se o nome do estado (ex.: Viçosa, MG; Viçosa, AL; Viçosa, RJ).

Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva

A entidade é tida como autora e deve ser escrita por extenso, acompanhada por sua respectiva abreviatura. No texto, é citada somente a abreviatura correspondente.

Quando a editora é a mesma instituição responsável pela autoria e já tiver sido mencionada, não é indicada.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.

Livros e capítulos de livro

Os elementos essenciais são: autor(es), título e subtítulo (se houver), seguidos da expressão "In:", e da referência completa como um todo. No final da referência, deve-se informar a paginação.

Quando a editora não é identificada, deve-se indicar a expressão *sine nomine*, abreviada, entre colchetes [s.n.].

Quando o editor e local não puderem ser indicados na publicação, utilizam-se ambas as expressões, abreviadas, e entre colchetes [S.I.: s.n.].

LINDHAL, I.L. Nutrición y alimentación de las cabras. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **Fisiología digestiva y nutrición de los ruminantes**. 3.ed. Zaragoza: Acribia, 1974. p.425-434.

NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. **Beef cattle**. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

Teses e Dissertações

Recomenda-se não citar teses e dissertações, procurando referenciar sempre os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Excepcionalmente, se necessário, citar os seguintes elementos: autor, título, ano, página, nível e área do programa de pós-graduação, universidade e local.

CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos**. 1989. 123f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, X.R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional**. 2004. 334f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Boletins e relatórios

BOWMAN, V.A. **Palatability of animal, vegetable and blended fats by equine**. (S.L.): Virginia Polytechnic Institute and State University, 1979. p.133-141 (Research division report, 175).

Artigos

O nome do periódico deve ser escrito por extenso. Com vistas à padronização deste tipo de referência, não é

necessário citar o local; somente volume, número, intervalo de páginas e ano.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e componentes externos do corpo de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.338-345, 2009.

Congressos, reuniões, seminários etc

Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999]. (CD-ROM).

Artigo e/ou matéria em meios eletrônicos

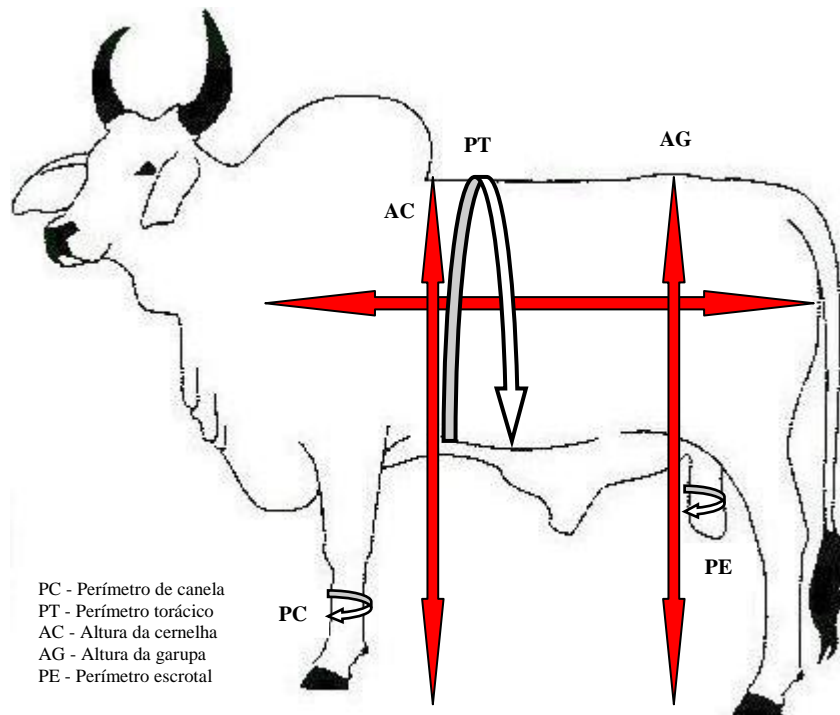
Na citação de material bibliográfico obtido via internet, o autor deve procurar sempre usar artigos assinados, sendo também sua função decidir quais fontes têm realmente credibilidade e confiabilidade.

Quando se tratar de obras consultadas *on-line*, são essenciais as informações sobre o endereço eletrônico, apresentado entre os sinais < >, precedido da expressão "Disponível em:" e a data de acesso do documento, precedida da expressão "Acesso em:".

NGUYEN, T.H.N.; NGUYEN, V.H.; NGUYEN, T.N. et al. [2003]. Effect of drenching with cooking oil on performance of local yellow cattle fed rice straw and cassava foliage. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.7, 2003. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/7/nhan157.htm>> Acesso em: 28/7/2005.

REBOLLAR, P.G.; BLAS, C. [2002]. **Digestión de la soja integral en rumiantes**. Disponível em: <http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf> Acesso em: 12/10/2002.

SILVA, R.N.; OLIVEIRA, R. [1996]. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 4., 1996, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 1996. Disponível em: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Acesso em: 21/1/1997.



ANEXO II. Representação de medidas corporais



ANEXO III. Representação de medidas de área de olho de lombo



ANEXO IV. Instalações de contenção utilizadas no experimento na fase de confinamento



ANEXO V. Instalações de confinamento utilizadas no experimento



ANEXO VI. Animais do experimento em fase de adaptação



ANEXO VII. Animais do experimento terminados



ANEXO VIII. Centro Tecnológico de Pecuária de Corte da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano - COMIGO



ANEXO IX. Animais do experimento