



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E DA CARNE DE
NOVILHOS DE ORIGEM LEITEIRA ALIMENTADOS COM
DIETAS À BASE DE PALMA FORRAGEIRA

JOSÉ RICARDO COELHO DA SILVA

ZOOTECNISTA

RECIFE - PE

FEVEREIRO DE 2011

JOSÉ RICARDO COELHO DA SILVA

CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E DA CARNE DE
NOVILHOS DE ORIGEM LEITEIRA ALIMENTADOS À
BASE DE PALMA FORRAGEIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientadora: Antonia Sherlânea Chaves Vêras, D. Sc

Co-orientadores: Ricardo Alexandre Silva Pessoa, D. Sc

Marcelo de Andrade Ferreira, D. Sc

RECIFE - PE

FEVEREIRO DE 2011

Ficha Catalográfica

S586c Silva, José Ricardo Coelho da

Características da carcaça e da carne de novilhos de origem leiteira alimentados à base de palma forrageira / José Ricardo Coelho da Silva. -- 2011.

52 f. : il.

Orientadora: Antonia Sherlânea Chaves Vêras.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2011.

Referências.

1. Carcaça 2. Nutrição animal 3. Ruminantes
4. Ultrassonografia 5. Novilhos 6. Palma forrageira

I. Vêras, Antonia Sherlânea Chaves, Orientador II. Título

CDD 636

CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E DA CARNE DE NOVILHOS
DE ORIGEM LEITEIRA ALIMENTADOS COM DIETAS À BASE DE
PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia ficus indica*, Mill)

JOSÉ RICARDO COELHO DA SILVA

Dissertação definitiva e aprovada em 23 de fevereiro de 2011 pela Banca Examinadora.

Orientadora: _____

Antonia Sherlânea Chaves Vêras, D. Sc

Examinadores: _____

Ricardo Alexandre Silva Pessoa, D. Sc

Robson Magno Liberal Veras, D. Sc

Willian Gonçalves do Nascimento, D. Sc

BIOGRAFIA DO AUTOR

JOSÉ RICARDO COELHO DA SILVA – Filho de Luiz Coelho da Silva (*in Memoriam*) e Severina Cosme da Silva, nascido em 13 de janeiro de 1980, na cidade de Recife, Pernambuco. Em 2003 ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) obtendo o título de Zootecnista em fevereiro de 2009. De julho de 2005 a julho de 2007, foi monitor bolsista de Bioquímica do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal (DMFA/UFRPE). Em março de 2009, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), concentrando seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes. Em 23 de fevereiro de 2011, submeteu-se à defesa da presente dissertação.

Pai,

*Por que você se foi assim
Não deu pra entender
É tão difícil aceitar, perder, eu sei
Por que a vida tem que ser assim, por quê?*

*Por que, dizer tantos porquês
Só vai nos machucar, sofrer
Deus está junto a você
E vai te proteger, eu sei
Sei que agora
Já não há mais dor, para você*

*Tua semente está entre nós,
E vai crescer e será feliz
Eu sei, que Deus vai nos confortar*

*Por que você se foi assim
Não deu pra entender
É tão difícil aceitar, perder, eu sei
Por que a vida tem que ser assim, por quê?*

*Um dia a gente vai se encontrar.
Um dia todos nós vamos nos encontrar.*

(Catedral)

DEDICO

*À toda minha família,
Em especial, minha mãe Severina,
E à minha esposa Flávia*

AMO VOCÊS!

OFEREÇO

AGRADECIMENTO

A Deus, O Criador, pois por Ele vivemos, nos movemos e existimos.

À minha orientadora, professora Sherlânea, que é muito admirada, pela competência, responsabilidade e pelos valorosos conhecimentos que nos transmite.

Ao professor Ricardo Pessoa, pela amizade e confiança depositada em mim, como também pelos esforços empregados para que esse trabalho pudesse ser realizado.

Ao professor Willian, cuja participação foi imprescindível durante a fase de campo deste trabalho.

Ao amigo e professor Evaristo, pela disposição, pelos conselhos e recomendações sempre edificantes.

Ao professor Marcelo, pela sempre valiosa contribuição.

Ao professor Wilson, por toda a contribuição na minha formação, desde a Graduação até o momento presente.

À professora Maria Inês, por se prontificar a contribuir de modo muito significativo com este trabalho.

À Lidea por toda ajuda.

Ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), pela parceria e por ter proporcionado uma maior extensão deste trabalho, em especial, ao Dr. Ivan e Dr^a Glenda.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRPE, por ter-me recebido como aluno.

À CAPES e à FACEPE pela concessão da bolsa.

Aos colegas da graduação que estiveram presentes dando sua valiosa contribuição para realização deste trabalho: Gênison, Sabrina, Débora, Andrea, Cecília, Karla e Zé.

Ao meu primo Geovane.

Aos parceiros e colegas de mestrado, Rodrigo e Josimar, muito obrigado por tudo!

A todos os colegas da Pós-Graduação, em especial, ao Daniel, Stela, Rafael, Cíntia e Marcelo,

Ao Vagner, Cristina e Lucinha por todo auxílio prestado.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Zootecnia que muito contribuíram para minha formação.

A todos aqueles que, de alguma forma tenham me ajudado para que este trabalho pudesse ser realizado, **MUITO OBRIGADO!**

SUMÁRIO	Páginas
Revisão de Literatura	11
1. Aproveitamento de animais de rebanhos leiteiros para o corte	11
2. Alimentos alternativos	12
3. Ultrassonografia	15
4. Predição da composição física da carcaça através da seção HH	16
5. Características qualitativas da carne	18
6. Referências Bibliográficas	19
CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E DA CARNE DE NOVILHOS DE ORIGEM LEITEIRA ALIMENTADOS COM DIETAS À BASE DE PALMA FORRAGEIRA	24
Resumo	24
Abstract	26
1. Introdução	28
2. Material e Métodos	30
2.1. Local do experimento, animais e dietas experimentais	30
2.2. Abate e medidas na carcaça	32
2.3. Avaliação qualitativa da carne	33
2.4. Obtenção da seção HH	34
2.5. Avaliação por ultrassonografia	35
2.6. Delineamento estatístico	36
3. Resultados e Discussão	36
4. Conclusões	47
5. Referências Bibliográficas	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição percentual e química das dietas experimentais.....	31
Tabela 2. Valores médios para parâmetros de carcaça de novilhos da raça Girolando.....	36
Tabela 3. Porcentagem de músculo, osso, gordura, e relação músculo:osso.....	40
Tabela 4. Perda por cocção, pH final, capacidade de retenção de água (CRA) e força de cisalhamento (FC) em carne (<i>Longissimus dorsi</i>) de novilhos Girolando, em função dos tratamentos.....	42
Tabela 5. Parâmetros de cor da carne (<i>Longissimus dorsi</i>) de novilhos Girolando.....	43
Tabela 6. Coeficientes de correlação entre as medidas de área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) tomadas por ultrassonografia e diretamente na carcaça.....	44
Tabela 7. Correlações simples entre variáveis mensuradas no animal e na carcaça.....	46

Revisão de Literatura

1. Aproveitamento de animais de rebanhos leiteiros para o corte

Dados do IBGE (2010) mostraram que mais de 84% da população brasileira estão vivendo em área urbana. Segundo Euclides Filho (1998), isso representará pressões adicionais por aumento de eficiência do setor agrícola como um todo e, em particular, do setor produtivo de carne. O IBGE (2010) revelou ainda que Pernambuco apresenta-se como o terceiro maior produtor de bovinos abatidos na região Nordeste, com destaque para o Agreste do Estado, que concentra cerca de 52% do efetivo bovino pernambucano distribuídos principalmente entre as microrregiões do Vale do Ipojuca, Garanhuns e Brejo Pernambucano. Esta distribuição confirma a maior potencialidade do Agreste na criação de bovinos. Há ainda a presença significativa do Sertão, com cerca de 25,0% do total pernambucano, da mesorregião do São Francisco (9,0%) e da Zona da Mata Pernambucana (14,0%) de acordo com Sampaio (2006).

A atividade da bovinocultura de corte é importante para a economia pernambucana, por apresentar-se como alternativa viável na oferta de carne. Além do mais, contribui com a melhoria na produção de alimentos para a população, com aumento significativo da renda do produtor e, por consequência, de sua qualidade de vida. No entanto, é insuficiente para atender o consumo interno, necessitando que sejam feitas aquisições de outros estados brasileiros.

Nos países de pecuária leiteira desenvolvida, o aproveitamento dos bezerros oriundos de rebanhos leiteiros para a produção de carne é uma realidade, representando uma parcela significativa da carne consumida pela população. Todavia, no contexto da realidade brasileira, o aproveitamento racional dos bezerros originários de propriedades produtoras de leite para corte requer melhor avaliação do potencial de crescimento e das características de carcaça, tendo em vista que a restrição alimentar normalmente

imposta a estes animais, na fase de cria, pode refletir sobre o desempenho posterior como animais de abate (Rocha et al., 1999), sendo que, na maioria das vezes são sacrificados ao nascer, em razão do alto custo da dieta líquida (Campos, 1985), apesar de possuírem bom rendimento e qualidade da carcaça, apresentando potencial para produção de carne em confinamento (Signoretti et al., 1999).

A utilização de bovinos provenientes de rebanhos leiteiros constitui-se numa alternativa que pode ser empregada para incrementar a produção de carne por parte dos produtores em virtude de sua precocidade e eficiência alimentar (Rodrigues Filhos et al., 2002), além de existir comprovada habilidade desses animais quanto ao ganho em peso e boa qualidade da carne (Rodrigues Filho et al., 2003); mesmo assim, esses animais recebem um tratamento bastante inferior em relação à fêmea, pelo fato de o objetivo principal do sistema ser a produção leiteira (Carvalho, et al., 2003). Porém, essa realidade pode ser modificada à medida que essas informações sobre precocidade, eficiência alimentar, bom potencial para produção em confinamento, rendimento e qualidade da carcaça e da carne cheguem até os produtores.

A alimentação consiste no principal fator do custo de produção, indicando à necessidade de práticas de manejo alimentar que busquem o aumento de sua eficiência, como a utilização de alimentos de menor custo e uso de volumoso de boa qualidade.

2. Alimentos alternativos

A alimentação de ruminantes, no Nordeste do Brasil, deve estar baseada na utilização de recursos forrageiros adaptados às condições edafoclimáticas da região, subprodutos da agroindústria local, fontes alternativas de nitrogênio não-proteico e alimentos concentrados de menor custo. Neste sentido, destaca-se a importância da palma forrageira (único dos alimentos utilizados que pode ser considerado não-

alternativo) nas regiões semiáridas do Nordeste brasileiro, destacando-se pela sua capacidade de adaptação e alta produção de matéria seca por unidade de área (Veras et al., 2002).

A capacidade adaptativa da palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, Mill) às condições edafoclimáticas de regiões semiáridas, permite grande produção mesmo no período de estiagem (Souza, 2008). Essa qualidade é devido ao mecanismo invertido de abertura e fechamento dos estômatos que se abrem durante a noite para captar dióxido de carbono (característico do processo fotossintético do metabolismo ácido das crassuláceas), evitando maiores perdas por evaporação durante o dia (Fisher e Tunner, 1978) e, desta maneira, consegue reter sua água interna através de baixos índices de transpiração, tornando-se insignificante a perda de água mesmo com os estômatos abertos (Lüttge, 2004).

Apesar de ser considerada como uma excelente fonte energética, rica em carboidratos não-fibrosos 61,79% (Wanderley et al., 2002) e nutrientes digestíveis totais, 62% (Melo et al., 2003), apenas o fornecimento dessa forrageira não é suficiente para atender os requerimentos dos ruminantes, uma vez que apresenta baixos teores da fração lignina-celulose e de compostos nitrogenados (Batista et al., 2003), sendo insuficiente para o adequado desempenho animal quando fornecida como volumoso exclusivo, necessitando-se associação com outros volumosos com alto teor de fibra efetiva e fontes de nitrogênio não-proteico e/ou proteína verdadeira.

Sendo assim, a utilização de silagem de sorgo constitui-se numa das alternativas atualmente disponíveis (para associação com a palma forrageira) visando o aumento do teor de fibra em detergente neutro (FDN) da dieta. Além disso, no período seco do ano, com a redução na disponibilidade de forragem, e com aumento na utilização de concentrado, busca-se por alimentos forrageiros que, pela qualidade, adaptabilidade e

pelo baixo custo de produção, possibilitem a produção animal, mesmo nos períodos críticos de estiagem (Cavalcanti et al., 2008).

O sorgo se destaca pela possibilidade do cultivo de sua rebrota, além de possuir tolerância à seca e ao calor e não ser culturalmente utilizado na alimentação humana no Brasil, constituindo-se numa das espécies mais cultivadas no país, adquirindo importância estratégica no abastecimento de grãos e forragem (Zago, 1999).

Para o uso de silagens na alimentação de ruminantes deve-se levar em consideração que, a proteína da forragem ao ser hidrolisada, aumenta a fração nitrogenada não protéica, que pode não ser adequadamente utilizada devido à sua rápida solubilização, caso não haja sincronização com a liberação de energia (Fontanelli et al., 2002).

A proteína é o segundo nutriente limitante em dietas para animais ruminantes, sendo as fontes proteicas os ingredientes mais onerosos na formulação das dietas (Alves et al., 2010). Por isso, o uso de fontes proteicas alternativas como o farelo de algodão pode otimizar os resultados frente a utilização do farelo de soja, tanto pela redução nos custos de produção, como pela melhor adequação dos nutrientes disponíveis às necessidades metabólicas do animal (Pina et al., 2006).

Por outro lado fontes de nitrogênio não proteico podem ser adicionadas para suprir exigências de nitrogênio em forrageira, como a palma, por exemplo, pois apenas seu fornecimento não é suficiente para suprir os requerimentos de proteína dos ruminantes, uma vez que essa forrageira apresenta baixos teores de compostos nitrogenados comparada com outras forrageiras (Batista et al., 2003). A ureia constitui-se numa dessas fontes, porquanto fornece nitrogênio não proteico (Pires et al. 2003), além de seu baixo custo (Gomes Júnior et al., 2002), constituindo-se em uma das fontes mais utilizadas para suprir parcialmente as deficiências protéicas das pastagens.

3. Ultrassonografia

Para ser parte integrante de uma cadeia produtiva eficiente de carne seu setor produtivo necessitará de inserção de novas tecnologias, utilizando-se de conhecimentos e alternativas tecnológicas disponíveis em várias áreas do conhecimento (Euclides, 2001).

Neste contexto, a ultrassonografia tem sido empregada desde 1950, sendo inicialmente utilizada para fins militares (Silva & Pereira, 2006), e posteriormente, empregada na medição da musculatura e gordura de animais vivos para avaliação das características genéticas das diferentes raças e cruzamentos (Gomide et al., 2006).

A tecnologia do ultrassom é um dos métodos indiretos de avaliação de carcaça. Ela permite a avaliação da carcaça por predições *in vivo*, o que pode garantir a economicidade do processo produtivo, pois possibilita a determinação do grau de terminação e do desenvolvimento muscular dos animais. Entretanto, limitações tecnológicas, experiência técnica, quantidade de gordura e de músculo, sexo, idade do animal, retirada da gordura juntamente com o couro, são alguns dos fatores que interferem na acurácia das medidas feitas com o ultrassom e daquelas realizadas diretamente na carcaça (Perkins et al., 1992; Luchiari Filho, 2000; Gomide et al., 2006).

Há vários trabalhos com a ultrassonografia, mostrando ser precisa nos estudos de predição, podendo ser empregada para estimar medidas como a área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) *in vivo* (Perkins et al., 1992; Silva et al., 2003; Prado et al., 2004).

O monitoramento de características como a área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS), além de auxiliar na escolha dos animais para o abate, fornece informações úteis para incorporação em modelos de crescimento e seleção animal (Hamlin et al., 1995). Segundo Jorge et al. (1997) e Suguisawa et al.

(2006), a medida de AOL tem relação com a musculosidade da carcaça e as correlações envolvendo a AOL e a EGS por ultrassonografia e aquelas relacionadas às medidas da AOL e EGS na carcaça são sempre no mesmo sentido, indicando que ambas medem essencialmente o mesmo parâmetro, o que valida a utilização da técnica da ultrassonografia para predição das características da carcaça.

A ultrassonografia baseia-se na produção de imagens pelo uso de ondas sonoras de alta frequência, imperceptíveis ao ouvido humano (Silva, 2002), que devido à pressão exercida, produz compressão e descompressão dos tecidos adjacentes, de modo alternado, permitindo que se propague nos tecidos orgânicos (Silva & Pereira, 2006). A geração dessas ondas de pressão deve-se à vibração dos cristais com propriedades piezoelétricas presentes no transdutor do aparelho quando submetidos à corrente elétrica (Vianna et al., 2004). Quando uma onda é transmitida a determinada área do corpo do animal, parte da onda é refletida na forma de eco e a outra parte segue interagindo com os tecidos mais profundos do corpo, cuja densidade e organização determinarão qual proporção da onda sofrerá reflexão, possibilitando a diferenciação em meios anecoicos ou hiperecoicos, fazendo com que cada tecido apresente um padrão ultrassonográfico próprio (Silva & Pereira, 2006). Por apresentarem maior densidade os tecidos hiperecoicos aparecem como áreas brancas, como o tecido conjuntivo e ósseo, por exemplo, enquanto o músculo se mostra escuro (Thwaites, 1984).

4. Predição da composição física da carcaça através da Seção HH

Desde a segunda década do século XX, pesquisadores buscavam métodos para estimativa da composição química e física da carcaça. Nesse sentido, Lush (1926), tentando estimar todo o teor de gordura do animal vivo observou que o indicador mais confiável de gordura de todo animal foi o percentual de gordura na porção comestível

do corte das costelas, com correlação de 0,98. Hopper (1944), afirmou que a composição física da parte comestível das costelas e o segmento correspondente a 9ª e a 11ª costelas (seção HH) são altamente correlacionadas com a composição física do corpo vazio e da porção comestível da carcaça, com correlações particularmente elevadas para o percentual de gordura.

A estimativa mais precisa do rendimento de carcaça é a análise química ou física da carcaça inteira; no entanto, esta técnica é totalmente impraticável para aplicação comercial e até mesmo para fins de investigação por ser demorada e onerosa (Powell & Huffman, 1968).

Por essa razão Hankins & Howe (1946) propuseram uma metodologia que descreve a separação física dos três principais componentes desta seção (tecido muscular, ósseo e adiposo) e o cálculo da sua participação percentual na amostra, utilizado para estimar a composição corporal de toda carcaça, conforme as equações

$TM = 16,08 + 0,80 X$; $TA = 3,54 + 0,80 X$; $TO = 5,52 + 0,57 X$, onde TM é a quantidade percentual do tecido muscular, TA é a quantidade percentual do tecido adiposo, TO é a quantidade percentual do tecido ósseo, e X é a porcentagem do respectivo componente na seção HH.

Nos anos seguintes, vários pesquisadores procuraram validar as equações de Hankins & Howe (1946). Cole et al. (1962) e Powell & Huffman (1968), testaram as equações propostas por Hankins & Howe e concluíram que, embora muito trabalhoso, o método permite estimativas precisas da composição da carcaça.

Nour & Thonney (1994), em um trabalho com bovinos das raças Angus e Holandês, concluíram que a composição da seção HH pode ser utilizada com precisão na predição da composição da carcaça.

Segundo Silva et al. (2002) a seção HH pode ser utilizada para estimar a composição física da carcaça. Paulino et al. (2005) também estimaram satisfatoriamente a composição física da carcaça de novilhos mestiços Nelore com peso vivo de 223,50 a 421,50 kg. Entretanto, Marconde et al. (2009) afirmaram que as equações propostas por Hankins & Howe não são eficientes para estimar a composição física da carcaça de bovinos Nelore.

5. Características qualitativas da carne

Dos principais atributos sensoriais dos alimentos, a cor e a aparência talvez sejam os maiores, senão os mais importantes determinantes da qualidade da carne, sendo a cor um critério muito utilizado para determinar as melhores classificações e efetivamente os maiores preços (Ramos & Gomide, 2007).

Os varejistas consideram a cor da carne fator de importância primária na aceitação pelos consumidores, que preferem a cor vermelho-vivo (oximioglobina) da carne fresca a cor marrom (metamioglobina), segundo Silva Sobrinho et al. (2005).

A cor da carne é determinada pela quantidade de mioglobina e pelas proporções relativas desse pigmento, que pode ser encontrado na forma mioglobina reduzida (Mb, cor púrpura), oximioglobina (MbO₂, cor vermelha) e metamioglobina (MetMb, cor marrom), segundo Luchiari Filho (2000).

A capacidade de retenção de água da carne é o resultado de sua habilidade em mantê-la dentro das células perante a aplicação de uma força externa, estando relacionada às perdas durante o cozimento, importante parâmetro de qualidade, associado ao rendimento da carne no momento do consumo (Silva Sobrinho et al., 2005; Pardi et al., 1993).

As perdas relativas à capacidade de retenção de água (CRA) tornam a carne menos macia, devido à redução da água intracelular. O local onde ocorre a maior perda de água no músculo é na microestrutura miofibrilar, nos espaços entre os filamentos de miosina e actina, e que devido ao encurtamento do sarcômero, resultante do rigor *mortis*, permite maior interação entre as proteínas, como a formação do complexo actomiosina, por exemplo, levando à expulsão da água da microestrutura miofibrilar, reduzindo a maciez percebida na mastigação (Ramos e Gomide, 2007).

Texturômetros associados à lâmina do tipo Warner Bratzler têm sido amplamente utilizado para avaliar a maciez da carne, um de seus atributos mais importantes na satisfação geral do consumidor, e que tem como principais estruturas, fibras musculares e tecido conectivo, além de gordura entremeada.

6. Referências Bibliográficas

ALVES, A. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; ZERVOUDAKIS, L. K. H. et al. Substituição do farelo de soja por farelo de algodão de alta energia em dietas para vacas leiteiras em produção: consumo, digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio e produção leiteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 532-540, 2010.

BATISTA, A. M. V.; MUSTAFA, A. F.; SANTOS, G. R. A.; et al. Chemical composition and ruminal dry matter and crude protein degradability of spineless cactus. **Journal Agronomy & Crop Science**, v. 189, p. 123-126, 2003.

CAMPOS, O. F. **Criação de bezerros até a desmama**. Coronel Pacheco: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Pesquisa de Gado Leite, 1985. p.5-63. (Documento, 14)

CARVALHO, P. A.; SANCHEZ, L. M. B.; VELHO, J. P. et al. Características quantitativas, composição física tecidual e regional da carcaça de bezerros machos de origem leiteira ao nascimento, 50 e 110 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1473-1483, 2003.

CAVALCANTI, C. V. A.; FERREIRA, M. A.; CARVALHO, M. C. et al. Palma forrageira enriquecida com uréia em substituição ao feno de capim tifton 85 em rações para vacas da raça Holandesa em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 4, p. 689-693, 2008.

COLE, J. W.; RAMSEY, C. B.; EPLEY, R. H. Simplified method for predicting pounds of lean in beef carcass. **Journal of Animal Science**, v. 21, n. 2, p. 355-361, 1962.

EUCLIDES FILHO, K. O melhoramento genético de bovino de corte e suas inter-relações com demandas, cadeia produtiva e sistemas de produção. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO DE NOVILHOS PRECOCE E SUPER PRECOCE, 1998, Goiânia. **Anais...** Goiânia: 1998. p. 197-205.

EUCLIDES, V. P. B. PRODUÇÃO INTENSIVA DE CARNE BOVINA EM PASTO. IN II SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2001, Viçosa, Minas Gerais. **Anais...** MG, p. 55-82.

FISHER, R. A.; TUNER, N. C. Plant productivity in the arida and semiarid zones. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 29, p. 277-317, 1978.

FONTANELLI, R. S.; PRATES, E. R.; RAMOS, P. et al. Suplementação da silagem de sorgo com diferentes fontes de proteína para bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 183-191, 2002.

GOMES JÚNIOR, P.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E. et al. Desempenho de novilhos mestiços na fase de crescimento suplementados durante a época seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.1, p. 139-147, 2002.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Editora UFV, 2006. 249p.

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

HAMLIM, K. E.; GREEN, R. D.; CUNDIFF, L.V. Real-time ultrasonic measurement of fat thickness and *Longissimus* muscle area: II. Relationship between real-time ultrasound measures and carcass retail yield. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 1725-1734, 1995.

HOPPER, T.H. Methods of estimating the physical and chemical composition of cattle. **Journal of Agriculture Research**, v. 68, n. 6, p. 239-268, 1944.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1766 acessado em 29 de novembro de 2010.

JORGE, A. M.; FONTES, C. A. A.; SOARES, J. E. et. al. Características quantitativas da carcaça de bovinos e bubalinos, abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 5, p. 1039-1047, 1997.

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

LUSH, J. L. Practical methods of estimating proportions of fat and bone in cattle slaughtered commercial packing plants. **Journal Agricultural Research**, v. 32, p. 727-755, 1926.

LÜTTGE, ULRICH. Ecophysiology of crassulacean acid metabolism (CAM). **Annals of Botany**, v. 93, n. 6, p. 629-652, 2004.

MARCONDE, M. I.; VALADARES FILHO, S. C. PAULINO, P. V. R. et al. Predição da composição corporal e da carcaça a partir da seção entre a 9^a e 11^a costelas em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1597-1604, 2009.

MELO, A. A. S.; FERREIRA, M. A.; VERAS, A. S. C. et al. Substituição do farelo de soja por uréia e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação.I. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 727-736, 2003.

NOUR, A. Y. M, THONNEY, M. L. Chemical composition of Angus and Holstein carcasses predicted from rib section composition. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 5, p. 1239-1241, 1994.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação**. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 1993. 586p.

PAULINO, P. V. R.: COSTA, M. A. L.: VALADARES FILHO, S. C. et al. Validação das equações desenvolvidas por Hankins e Howe para predição da composição da carcaça de zebuínos e desenvolvimento de equações para estimativa da composição corporal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 327-339, 2005.

PERKINS, T. L.; GREEN, R. D.; HAMLIN, K. E. Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and *Longissimus* muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 1002-1010, 1992.

PINA, D. S.: VALADARES FILHO, S. C.: VALADARES, R. F. D. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1543-1551, 2006.

PIRES, A. J. V.: GARCIA, R.: SOUZA, A. L. et al. Avaliação do consumo de silagens de sorgo tratadas com amônia anidra e, ou, sulfeto de sódio na alimentação de novilhas ¾ Indubrazil/Holandês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1525-1531, 2003.

POWELL, W. E.: HUFFMAN, D. L. An evaluation of quantitative estimates of beef carcass composition. **Journal of Animal Science**, v. 27, n. 6, p. 1554-1558, 1968.

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

RAMOS, E. M.: GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da Qualidade de Carne: Fundamentos e Metodologias**. Viçosa-MG: Editora UFV, 2007. 599p.

ROCHA, E. O.; FONTES, C. A. A.; PAULINO, M. F. et al. Ganho de peso, eficiência alimentar e características da carcaça de novilhos de origem leiteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 1, p. 148-158, 1999.

RODRIGUES FILHO, M.; MANCIO, A. B.; LANA, et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos de origem leiteira, alimentados com diferentes níveis de concentrado e de cama de frango. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 672-682, 2003.

RODRIGUES FILHO, M.; MANCIO, A. B.; GOMES, S. T. et al. Avaliação econômica do confinamento de novilhos de origem leiteira, alimentados com diferentes níveis de concentrado e de cama de frango. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 2055-2069, 2002.

SAMPAIO, Y. “Economia de Pernambuco: Uma Contribuição para o Futuro”. **Estudo Setorial: BOVINOCULTURA DE CORTE**. Pernambuco: Governo do Estado, Secretaria de Planejamento, PROMATA, 2006. 71p.

SIGNORETTI, R. D.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, F. C. et al. Crescimento, conversão alimentar e rendimento de carcaça de bezerros da raça holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumosos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 1, p. 185-194, 1999.

SILVA, F. F.; VALADARES FILHO, S. C.; ÍTAVO, L. C. V. et al. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrointestinal e dos órgãos internos de novilhos nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1849-1864, 2002.

SILVA, R. M.; PEREIRA, M. C. Ultrassonografia para avaliação de carcaças em tempo real. In: **Avanços na exploração de bovinos para a produção de carne**. Jaboticabal: Funesp, 2006. 259p.

SILVA, S. L. **Estimativas das características de carcaça e ponto ideal de abate por ultrassonografia, em bovinos submetidos a diferentes níveis de concentrado na ração**. Pirassununga, SP: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 2002, 80p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos/Universidade de São Paulo, 2002.

SILVA, S. L.; LEME, P. R.; PEREIRA, A. S. C. et al. Correlações entre características de carcaça avaliadas por ultrassom e pós-abate em novilhos nelore, alimentados com altas proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1236-1242, 2003.

SILVA SOBRINHO, A. G.; PURCHAS, R. W.; KADIM, I. T. et al. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 1070-1078, 2005.

SOUZA, E. J. O. **Substituição de casca de soja por feno de tifton (*Cynodon dactylon*) Em dietas a base de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill) para caprinos.**

Recife, PE, Departamento de Zootecnia, 2008, 67p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, 2008.

SUGUISAWA, L.; MATTOS, W. R. S.; OLIVEIRA, H. N. et al. Correlações simples entre as medidas de ultrassom e a composição da carcaça de bovinos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 169-176, 2006.

THWAITES, C. J. Ultrasonic estimation of carcass composition – review. **Australian Meat Research Committee**, n. 47, 1984. 29p.

VERAS, R. M. L.; FERREIRA, M. A.; CARVALHO, F. F. R. et al. Farelo de palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, Mill) em substituição ao milho. 1. digestibilidade aparente de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1302-1306, 2002.

VIANA, J. H. M.; BARRETO FILHO, J. B.; ALBUQUERQUE, F. T. Ultrassom: Ferramenta para melhorar a eficiência reprodutiva. In: LOPES, M. A. (Ed.) **Curso de manipulação do ciclo estral em bovinos de corte**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. P.1-33.

WANDERLEY, W. L.; FERREIRA, M. A.; ANDRADE, D. K. B. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição a silagem de sorgo (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 273-281, 2002.

ZAGO, C. P. Silagem de sorgo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR, 7, 1999. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1999. p. 47-68.

CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E DA CARNE DE NOVILHOS DE ORIGEM LEITEIRA ALIMENTADOS COM DIETAS À BASE DE PALMA FORRAGEIRA

RESUMO:

Objetivou-se, nessa pesquisa, avaliar as características quantitativas e qualitativas da carcaça de novilhos de origem leiteira, recebendo dietas à base de palma forrageira e silagem de sorgo, associadas ou não à uréia e/ou farelo de algodão, bem como a utilização da ultrassonografia para estimativa de parâmetros da carcaça de bovinos jovens Girolando destinados ao corte. O estudo foi conduzido na Estação Experimental de Caruaru, pertencente ao Instituto Agronômico de Pernambuco – IPA, localizado na cidade de Caruaru, Pernambuco. Foram utilizados 18 novilhos, não castrados, da raça girolando 5/8, com peso médio inicial de 320 ± 32 kg e 24 meses de idade, aproximadamente. Os animais foram confinados por 84 dias, divididos em três períodos de 28 dias, alojados em baias individuais providas de comedouro e bebedouro. Para obtenção das imagens de ultrassom foi utilizado o equipamento Aquila Vet da Esaote Europe, com transdutor de 18 cm de comprimento, com guia acústica acoplada para melhor adaptação à anatomia do animal e frequência de 3,5 MHz. Foram realizadas medidas ultrassonográficas da área de olho de lombo (AOL-US), espessura de gordura subcutânea (EGS-US) e espessura de gordura da garupa (EGG-US), que foram correlacionadas com os pesos do dianteiro e do traseiro, e com o rendimento do traseiro. Também foram realizadas correlações entre as medidas de AOL e EGS medidas por ultrassom e na carcaça. Após o abate, registrou-se o peso da carcaça quente, o peso dos quartos, o comprimento da carcaça, perna e do coxão. A qualidade da carne foi avaliada através do pH final, da cor, da perda por cozimento, da capacidade de retenção de água e da força de cisalhamento. Foi realizada a estimativa da composição da carcaça através da separação dos tecidos que compõem a seção entre a 9^a e 11^a costelas (seção HH). Os

efeitos das dietas experimentais não diferiram entre si, mostrando que, palma associada à silagem e à ureia, produziu característica qualitativa da carne e quantitativa da carcaça de bovinos jovens Girolando semelhante às das dietas suplementadas com farelo de algodão, exceto, o peso do traseiro, apresentando parâmetros de carcaça que o qualificam para o corte. A carne dos novilhos de origem leiteira apresenta textura macia. A utilização da ultrassonografia para a predição da área do músculo *Longissimus dorsi* e da espessura de gordura subcutânea medida entre a 12^a e 13^a costelas proporciona acurácia satisfatória.

CARCASS AND MEAT CHARACTERISTICS OF DAIRY STEERS FED BASED ON SPINELESS CACTUS

ABSTRACT:

The objective of this issue was to evaluate the quantitative and qualitative characteristics of the carcass of dairy steers receiving diets based on spineless cactus and sorghum silage; the silage is associated by cottonseed meal, and the use of ultrasound to evaluate carcass of Holstein-Zebu young cattle destined for slaughter. The study was conducted at the Experimental Station of Caruaru, belonging to the Agronomic Institute of Pernambuco - IPA, located in the city of Caruaru, Pernambuco. It was used 18 non castrated steers, 5/8 Holstein-Zebu breed, with an average initial weight of 320 kg and 24 months old, approximately. The animals were confined for 84 days, divided into three periods of 28 days, housed in individual pens equipped with feeders and drinkers. To obtain ultrasound images it was used an Esaote Europe Aquila Vet equipment, with the transducer of 18 cm in length, coupled with acoustic guide to better fit the anatomy of the animal and frequency of 3.5 MHz. Ultrasound measurements were taken from loin eye area (LEA-US), subcutaneous fat thickness (SFT-US) and rump fat thickness (RFT-US), which were correlated with the weights of the front and back, and the yield of the back. Were also performed correlations between measures of LEA and SFT measured by ultrasound in the carcass. After slaughter, it was recorded the hot carcass weight, the weight of the haunches, the length of carcass, leg and thigh. The meat quality was assessed by the ultimate pH, color, cooking loss, the water holding capacity and shear force. It was performed the estimation of carcass composition by separating the tissues that make up the section between the 9th and 11th ribs (HH section). The effects of experimental diets did not differ, showing that spineless cactus associated with silage and urea produced meat qualitative characteristic

and quantitative carcass of Holstein-Zebu young cattle similar to the diets supplemented with cottonseed meal, except the back weight, showing carcass parameters that qualify them for slaughter. Meat from dairy steers has soft texture. The use of ultrasound for predicting the *Longissimus dorsi* muscle area and subcutaneous fat thickness measured between the 12th and 13th ribs provides a satisfactory accuracy.

1. Introdução

Dados divulgados no último censo do IBGE (2010) revelaram que 84% da população brasileira estão vivendo em área urbana. Esse resultado é preocupante, pois o aumento da população mundial implicará em maior demanda por alimentos, como maior produção do setor agropecuário, por exemplo, requerendo, portanto, aumento na eficiência de produção de carne.

A região Nordeste, em especial o estado de Pernambuco, vive um momento singular na geração de emprego e renda para a região. O setor pecuário, em particular, poderá vivenciar esse bom momento, desde que sejam realizados investimentos em tecnologias que potencializem a produção animal, bem como em melhoria da sanidade dos rebanhos bovinos, dos aspectos nutricionais e do solo, possibilitando, assim, aumento na produção regional de carne com bons índices de produção.

Desse modo, é imprescindível que sejam contornados problemas como disponibilidade de água e das condições do solo da região Nordeste, que afetam diretamente a potencialidade da pecuária regional, resultando em menor quantidade de forragens produzidas.

Apesar disso, a palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, Mill) se destaca nesse contexto, ocupando relevante posição por ser uma cultura adaptada às condições edafoclimáticas e por propiciar altas produções de matéria seca por unidade de área, podendo apresentar-se como base da alimentação do rebanho leiteiro no semiárido pernambucano. Além disso, constitui-se numa excelente fonte de energia, rica em carboidratos não fibrosos, 61,79% (Wanderley et al., 2002) e nutrientes digestíveis totais, 62% (Melo et al., 2003). Entretanto, a palma apresenta baixos teores de fibra em detergente neutro (FDN), cerca de 26%, necessitando sua associação à uma fonte de fibra que apresente alta efetividade (Mattos et al., 2000).

A utilização de bovinos de origem leiteira constitui-se numa alternativa que pode ser empregada para incrementar a produção de carne, devido ao seu potencial para ganho em peso, em virtude de sua precocidade e eficiência alimentar (Rodrigues Filho et al., 2002), com bom rendimento e qualidade de carcaça (Signoretti et al., 1999).

Para produzir carcaças com características específicas exigidas pelo mercado, faz-se necessária informação acurada sobre tais características. Logo, utilizar uma tecnologia que possa predizer a composição corporal e, ou, nível de acabamento desejado, indicativo do momento adequado para o abate dos animais, torna-se uma ferramenta útil para o aprimoramento do sistema de produção.

Um dos métodos indiretos de avaliação de carcaça é a técnica de ultrassonografia, pois ela permite a avaliação da carcaça por predições *in vivo* o que pode garantir a economicidade do processo produtivo. Diversos trabalhos relataram ser a técnica de ultrassonografia precisa nos estudos de predição, podendo ser empregada para estimar medidas como a área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea *in vivo* (Jorge et al., 1997; Silva et al., 2003; Prado et al., 2004; Suguisawa et al., 2006). Entretanto, tamanho da probe, experiência do técnico, a quantidade de gordura e de músculo, o sexo e a idade do animal, são alguns dos fatores que interferem na acurácia das medidas ultrassonográficas (Perkins et al., 1992; Luchiari Filho, 2000; Gomide et al., 2006).

A determinação direta da composição da carcaça, ou seja, sua dissecação completa e a análise de seus constituintes individuais é o método mais acurado que existe, gerando dados altamente confiáveis, mas torna-se praticamente impossível, em virtude de ser um método demorado não só para as indústrias frigoríficas, mas também, como rotina experimental (Paulino et al., 2005).

Sendo assim, Hankins & Howe (1946) propuseram a adoção de uma amostra da carcaça, compreendendo o corte da seção entre a 9^a e a 11^a costelas (seção HH), como estimador da composição física da carcaça de bovinos.

A carne, constituinte mais importante da carcaça, apresenta como características qualitativas a combinação dos atributos sabor, suculência, textura, maciez e aparência, associados a uma carcaça com pouca gordura, muito músculo e preços acessíveis (Silva Sobrinho, 2001).

Por sua vez, a intensidade da cor é determinada pela concentração total e pela estrutura da mioglobina, que é afetada por fatores *ante mortem*, como espécie, sexo, idade do animal, e por fatores *post mortem*, como temperatura e pH (Seideman et al., 1984).

Objetivou-se com este trabalho avaliar as características quantitativas e qualitativas da carcaça de novilhos de origem leiteira recebendo dietas à base de palma forrageira e silagem de sorgo, associadas ou não ao farelo de algodão, bem como a utilização da ultrassonografia como método indireto para avaliação da carcaça de bovinos jovens Girolando destinados ao corte.

2. Material e Métodos

2.1. Local do experimento, animais e dietas experimentais

O estudo foi realizado na Estação Experimental de Caruaru, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, localizado na cidade de Caruaru, Pernambuco. Foram utilizados 18 novilhos, não castrados, da raça girolando 5/8, com peso médio inicial de 320 ± 32 kg e 24 meses de idade, aproximadamente. Os animais foram confinados por 84 dias, divididos em três períodos de 28 dias, alojados em baias individuais providas de comedouro e bebedouro.

Antes do início do confinamento, os animais passaram por período de adaptação de 30 dias, recebendo palma (*Opuntia ficus indica*, Mill) e silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*), na proporção de 50:50. Foi adicionada ureia pecuária, 50 g/animal/dia, durante três dias iniciais, procedidos de aumentos subsequentes com igual quantidade, seguindo o mesmo intervalo de tempo, até alcançar o limite de 300g/animal/dia. Os animais foram submetidos a tratamento prévio contra ecto e endoparasitas, e receberam complexo vitamínico ADE. Após esse período, os animais foram alocados aos seus respectivos tratamentos (Tabela 1).

As dietas foram ofertadas duas vezes ao dia (9 e 16 horas), na forma de ração completa, sendo ajustadas diariamente em função do consumo do dia anterior, permitindo sobras entre 5,0 e 10,0%, com base na matéria seca.

Tabela 1. Composição percentual e química das dietas experimentais

Itens	Tratamentos		
	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3
Palma	60,0	60,0	60,0
Silagem de sorgo	35,0	24,5	15,0
Farelo de algodão	0,0	12,0	23,0
Ureia + sulfato de amônio	3,0	1,5	0,0
Premix mineral*	2,0	2,0	2,0
Nutrientes			
MS (%)	12,4	12,6	12,9
PB (%)	11,4	11,7	12,0
FDN (%)	37,0	36,0	35,0
NDT (estimado)	61,3	62,5	63,7

MS = matéria seca; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; NDT = nutrientes digestíveis totais.

* Composição da mistura mineral por quilograma do produto: 65 g P, 90 g Ca, 145 g Na, 4,69 g S, 2880 mg Zn, 1.200 mg Cu, 1.500 mg Fe, 1.050 mg Mn, 44,50 mg Co, 60 mg I, 10 mg Se, 650 mg F (max.)

Os animais foram pesados no início e no final do período de confinamento, com pesagens intermediárias a cada 28 dias, após jejum prévio de 16 horas com acesso à água, apenas.

2.2. Abate e medidas na carcaça

Ao final do experimento os animais foram abatidos, após jejum prévio de 16 horas, aproximadamente, no abatedouro municipal de Caruaru-PE. O abate foi realizado após insensibilização através da concussão cerebral do tipo percussivo penetrativo. Seguiu-se a sangria, esfolia, retirada da cabeça, patas, rabo, e fez-se a evisceração; em seguida, a carcaça de cada animal foi identificada com papel plastificado acoplado a um anzol e preso à carcaça, que foi, em seguida, dividida ao meio com o auxílio de uma serra elétrica e, logo após, foram pesados os quartos dianteiro e traseiro completos, obtendo-se, o peso da carcaça quente e de seu rendimento em relação ao peso vivo. Foi mensurado o comprimento de carcaça (CC), medido do bordo anterior do osso do púbis ao bordo cranial medial da primeira costela; pesos do dianteiro (PD) e do traseiro (PT); comprimento de perna (CP), que correspondeu à distância entre o bordo anterior do osso do púbis e a articulação tíbio-tarsiana; espessura do coxão (EC), tomada por intermédio da medida da distância entre a face lateral e a face medial da porção superior do coxão, realizada com o auxílio de um compasso.

Coletou-se o segmento que compreende a seção entre a 12^a e 13^a costelas para obtenção da área de olho de lombo (AOL) e da espessura de gordura subcutânea (EGS) na carcaça, que foi resfriada por 24 horas, e em seguida mensurada. Essas medidas foram realizadas no Laboratório de Carnes do Departamento de Zootecnia da UFRPE, onde as peças permaneceram armazenadas a 4^o C, aproximadamente. A AOL foi obtida com o auxílio de um gabarito plástico (Gomide et al., 2006), e a EGS através de

mensuração com paquímetro digital no ponto que corresponde a três quartos da AOL (Powell & Huffman, 1968).

Foram realizadas correlações simples entre o peso vivo final (PVF); o peso da carcaça quente (PCQ); a área de olho de lombo medida por ultrassonografia (AOL-US) e na carcaça (AOLC); a espessura de gordura subcutânea medidas por ultrassonografia (EGS-US) e na carcaça (EGSC); a espessura de gordura da garupa medida por ultrassonografia (EGG-US); a área de olho de lombo medida na carcaça corrigida para 100 kg de carcaça (AOLC/100 kg) com o rendimento do traseiro e os pesos do dianteiro e do traseiro. Também foram realizadas correlações entre a área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea medidas por ultrassonografia e na carcaça.

2.3. Avaliação qualitativa da carne

A cor da carne foi avaliada com auxílio do equipamento Minolta Chroma Meter (modelo CR - 400), na superfície de cada amostra do *Longissimus dorsi*, fatiadas com cerca de 3 mm de espessura e expostas à ambiente refrigerado por 30 minutos, a 4 °C, aproximadamente (Ramos & Gomide, 2007). Foram registrados os valores L*, a* e b* que indicam, respectivamente, a luminosidade, o teor de vermelho e o teor de amarelo das amostras de carne (Muchenje et al., 2009).

Para a análise de perda de peso por cozimento foi utilizado o bife supracitado, que foi então pesado e embalado em papel alumínio, sendo, em seguida, cozido em forno convencional, constantemente monitorado, até que fosse atingida temperatura interna de 71°C, medida com auxílio de termômetro acoplado ao bife (Ramos & Gomide, 2007). Após o cozimento, as amostras foram cuidadosamente secas, deixando-se escorrer a água de excesso; posteriormente, foram novamente pesadas para determinação das perdas de peso no cozimento.

A carne cozida foi submetida à temperatura ambiente por cerca de uma hora. Na sequência, três pedaços cilíndricos de 1,27 cm de diâmetro foram retirados de toda extensão de cada bife, sendo os cortes feitos paralelamente à orientação das fibras. A determinação da força do cisalhamento de cada pedaço foi feito perpendicularmente à orientação das fibras, através de lâmina tipo Warner Bratzler, acoplada ao aparelho de texturômetro, utilizando-se velocidade de 20 cm/minuto, que forneceu o resultado da força de cisalhamento máxima registrada em kgf.

A capacidade de retenção de água (CRA %) foi determinada de acordo com a metodologia modificada (subtraiu-se de 100 o valor da CRA) proposta por Sierra (1973), em que a amostra de carne com aproximadamente 300 mg foi colocada no interior de papel filtro dobrado e, previamente pesado (P1), sendo em seguida prensados por cinco minutos, utilizando-se um peso de 3,4 kg. Após a prensagem, a amostra de carne foi removida e o papel imediatamente pesado (P2). Calculou-se a capacidade de retenção de água com auxílio da seguinte fórmula:

$$\text{CRA}(\%) = 100 - [(P2 - P1)/S \times 100] , \text{ onde "S" representa o peso da amostra.}$$

O pH da carne foi medido segundo o método descrito por Beltran et al. (1997). Aproximadamente 3g do *Longissimus dorsi* foram homogeneizados com 20 mL de água destilada por 15 segundos. Em seguida, o pH foi determinado através de pH-metro TECNAL, modelo TEC3MP.

2.4. Obtenção da seção HH

Após o abate coletou-se da meia carcaça esquerda o segmento correspondente a 9ª e 11ª costelas, que foram identificados embalados em saco de polietileno e resfriados por 24 horas. Após esse período foram congelados. Posteriormente, o segmento foi descongelado, realizando-se a separação tecidual para estimativa da composição corporal, segundo metodologia descrita por Hankins & Howe (1946). Esta metodologia

descreve a separação física dos três principais componentes desta seção (tecido muscular, ósseo e adiposo) e o cálculo da sua participação percentual na amostra, utilizado para estimar a composição corporal de toda carcaça, conforme equações preconizadas pelos autores: Proporção de músculo: $Y = 16,08 + 0,80 X$; Proporção de tecido adiposo: $Y = 3,54 + 0,80 X$; Proporção de ossos: $Y = 5,52 + 0,57 X$, onde $X =$ porcentagem dos componentes no corte das costelas.

2.5. Avaliação por ultrassonografia

Foram realizadas mensurações através da ultrassonografia, sempre no momento precedente às pesagens, da área de olho de lombo (AOL-US), espessura de gordura subcutânea (EGS-US), ambas na região compreendida entre a 12^a e a 13^a costelas, e a espessura de gordura da garupa (EGG-US), entre o ísquio e o ílio.

Essas mensurações foram realizadas no início do período experimental (após 30 dias de adaptação) e, posteriormente, em intervalos de 28 dias.

Para obtenção das imagens ultrassonográficas foi utilizado o equipamento *Áquila Vet da Esaote Europe*, com transdutor de 18 cm de comprimento, com guia acústica acoplada para melhor adaptação à anatomia do animal e frequência de 3,5 MHz. As imagens obtidas foram interpretadas no momento da coleta e registradas no próprio equipamento. Para realização das imagens ultrassonográficas, efetuou-se a limpeza do local; em seguida, colocou-se óleo vegetal no dorso para perfeito acoplamento do transdutor com o corpo do animal. O transdutor foi disposto de maneira perpendicular ao comprimento do músculo *Longissimus dorsi*, entre a 12^a e 13^a costelas, onde foram tomadas as imagens ultrassonográficas da área de olho de lombo (AOL-US) e da espessura de gordura subcutânea (EGS-US). Para a mensuração da AOL-US, circundou-se a área do músculo *Longissimus dorsi* que aparece no monitor, obtendo-se,

dessa forma, uma medida instantânea da mesma em centímetros quadrados. A medida da EGS-US foi realizada no terço distal dessa mesma imagem. Para a mensuração da espessura de gordura da garupa (EGG-US), o transdutor foi posicionado na junção dos músculos *Biceps femoris* e *Gluteus medium*, entre o ísquio e o íleo.

2.6. Delineamento estatístico

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três tratamentos e quatro blocos. O critério para formação dos blocos foi o peso dos animais, sendo dois blocos formados com três animais e dois com seis animais.

Foram realizadas correlações simples (CORR) e análise de variância, com os dados submetidos ao teste de Student-Neuman-Kleus (SNK) a 5% de probabilidade com auxílio do procedimento GLM do programa SAS (2000).

3. Resultados e Discussão

Tabela 2. Valores médios para parâmetros de carcaça de novilhos da raça Girolando

Variáveis	Tratamentos			Média	CV	Valor P
	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3			
PVF (kg)	350,63	373,88	367,00	363,33	5,12	0,1265
PCQ (kg)	176,13	191,70	188,55	185,46	5,87	0,0665
EGS (mm)	2,25	2,87	2,82	2,65	31,58	0,3934
AOL (cm ²)	55,81	56,78	62,16	58,25	7,81	0,0679
EGS/100kg	1,32	1,51	1,49	1,44	31,85	0,7339
AOL/100kg	32,01	29,67	33,35	31,68	8,46	0,0940
PD (kg)	85,53	91,80	92,05	89,79	7,38	0,1977
PT (kg)	90,60 ^b	99,80 ^a	96,50 ^{a b}	95,63	5,08	0,0201
CC (m)	1,23	1,27	1,25	1,25	2,89	0,2484

EC (cm)	22,87	24,27	23,52	23,55	5,76	0,2424
CP (cm)	78,00	79,58	79,33	78,97	2,31	0,3074
RCQ %	50,09	51,27	51,29	51,00	2,38	0,1891
RD %	48,33	47,88	48,70	48,30	2,28	0,4603
RT%	51,67	52,07	51,30	51,68	2,17	0,5207

Médias seguidas de letras iguais nas linhas não diferem ($P>0,05$) pelo teste SNK a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação. PVF = peso vivo final; PCQ = peso de carcaça quente; EGS = espessura de gordura subcutânea; AOL = área de olho de lombo; EGS/100 kg = espessura de gordura subcutânea corrigida; AOL/100 kg = área de olho de lombo corrigida; PD = peso do dianteiro; PT = peso do traseiro; CC = comprimento de carcaça; EC = espessura do coxão; CP = comprimento de perna; RCQ = rendimento de carcaça quente; RD = rendimento do dianteiro; RT = rendimento do traseiro.

Com exceção do peso do traseiro (PT), não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para os parâmetros de carcaça avaliados, indicando similaridade entre as dietas.

Costa et al. (2007) consideraram que a semelhança do peso ao abate resulta em similitude aos pesos de carcaça quente, o que foi verificado também no presente trabalho. O peso e o rendimento da carcaça são medidas de interesse dos frigoríficos para avaliação do valor do produto adquirido e dos custos operacionais, visto que carcaças com pesos diferentes demandam mesma mão-de-obra e mesmo tempo de processamento (Costa et al., 2002), e, apesar de o rendimento de carcaça se elevar com o aumento do peso animal (Berg & Butterfield, 1976), observa-se correlação negativa entre peso vivo final e peso da carcaça quente com o rendimento de traseiro (Luchiari Filho, 2000; Suguisawa et al., 2006), verificada também neste trabalho (Tabela 7), sendo de grande importância a escolha da faixa de peso vivo ideal de abate para obtenção de uma carcaça de boa qualidade e maior valor comercial. Segundo Costa et al. (2002), apesar do peso de carcaça normalmente buscado pelos frigoríficos ser acima de 230 kg, carcaças com menor peso (acima de 180 kg) estão sendo gradativamente aceitas pelos açougues e supermercados, que estão associando pesos mais leves como sendo de animais mais jovens e, portanto, carne de melhor qualidade.

A área de olho de lombo, utilizada em conjunto com outros parâmetros, auxilia na avaliação do rendimento como indicador da composição e do rendimento da carcaça, por se correlacionar positivamente com a porção comestível Muller (1980). O valor médio dos tratamentos ($58,25 \text{ cm}^2$) está de acordo aos valores verificados por Costa et al. (2007), e por Alves et al. (2004), que observaram, em bovinos F₁ Holandês-Nelore e Holandês-Gir o valor de $56,71 \text{ cm}^2$, e $52,80 \text{ cm}^2$, respectivamente. No presente estudo, a média observada da AOL corrigida para 100 kg de carcaça ($31,68 \text{ cm}^2$) foi superior ao mínimo recomendado por Luchiari Filho (2000), de $29,00 \text{ cm}^2$.

A espessura de gordura subcutânea (EGS), e a EGS corrigida para 100 kg de carcaça (EGS/100 kg), não foram influenciadas pelos tratamentos ($P > 0,05$). O valor médio de 2,65 mm situou-se dentro da amplitude mínima recomendada por Luchiari Filho (2000), de 2-3 mm para uma carcaça de qualidade. EGS abaixo de 3 mm pode provocar perdas por resfriamento devido ao encurtamento celular, como consequência da maior perda de água; promover o escurecimento da parte externa dos músculos que recobrem a carcaça reduzindo seu valor comercial (Pacheco et al., 2005), além de prejudicar o paladar e, conseqüentemente, depreciar o valor comercial (Costa et al. (2007). Vale lembrar que, animais oriundos de rebanhos com aptidão leiteira como os do presente estudo, apresentam maiores depósitos de gordura nos órgãos e nas vísceras do que na carcaça (Owen et al., 1995). Quanto à EGS corrigida para 100 kg de carcaça, o valor médio verificado foi de 1,44 mm.

Os animais que receberam a dieta dois (2) apresentaram carcaças com maior peso do traseiro ($P < 0,05$), no valor de 99,80 kg, decorrente, provavelmente, do maior PVF numericamente superior, quando comparado com os animais que receberam a dieta controle.

Observou-se que o peso do dianteiro, em termos percentuais, situou-se acima do limite recomendado por Luchiari Filho (2000), de 43%, para obtenção de uma carcaça quente desejável. Carvalho et al. (2003) ressalta que uma maior proporção de traseiro é desejável, uma vez que os cortes nobres e mais valorizados se encontram nessa parte da carcaça.

O comprimento de carcaça é uma característica que apresenta alta correlação com o peso da carcaça e dos cortes de maior valor econômico (Muller, 1980), que parece prevalecer nos animais mestiços em relação aos puros (Alves et al., 2004; Jorge et al., 1997), podendo se comportar de modo contrário quando corrigida (Peron et al., 1995). O valor médio de 1,25 m foi superior ao verificado por Alves et al. (2004), que observaram em animais F₁ Holandês x Gir emasculados, o valor de 1,13 m, e ligeiramente inferior ao observado por Costa et al. (2007), em novilhos inteiros F₁ Nelore x Holandês, o valor de 1,26 m.

Segundo Vaz et al. (2002), animais com sangue europeu apresentam membros mais curtos, porém com maior musculosidade, representada, por exemplo, pela espessura do coxão, cujo valor verificado de 23,55 cm, concorda com registros de Costa et al. (2007), que observaram para essa variável, o valor de 21,85 cm. O resultado do comprimento de perna, do presente estudo, com média de 78,97 cm, esta de acordo com relatos de Costa et al. (2007), que obtiveram em animais de origem leiteira, o valor de 77,00 cm.

Quanto às proporções dos quartos dianteiro e traseiro, Melo et al. (2006) concluíram que os rendimentos dos cortes primários tendem ao equilíbrio, independentemente do peso vivo final e do nível nutricional em que se encontram os animais. Essa afirmação é corroborada por Berg & Butterfield (1976), que afirmaram não ocorrer grandes diferenças quanto à proporção das partes do corpo, exceto para

animais portadores de dupla musculatura, e que o animal que possui grande desenvolvimento muscular do traseiro apresenta-o também no dianteiro, mantendo-se as proporções relativamente constantes, comportamento claramente observado no presente estudo.

As proporções estimadas, segundo Hankins & Howe (1946), de músculo, osso e gordura na carcaça, assim como a relação músculo-osso, em função dos tratamentos, são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Porcentagem de músculo, osso, gordura e relação músculo-osso

	Tratamentos			Média	CV
	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3		
PCQ	176,13	191,70	188,55	185,46	5,87
Músculo	61,9	62,0	62,8	62,2	2,57
Osso	18,4	18,3	18,0	18,2	3,81
Gordura	19,6	19,8	19,3	19,6	7,78
Músculo-osso	3,4	3,4	3,5	3,4	5,45

PCQ = peso da carcaça quente; CV = coeficiente de variação.

Não se observou diferença significativa ($P>0,05$) nas porcentagens de músculo, osso, gordura e relação músculo-osso para os diferentes tratamentos. Peron et al. (1995), também não observaram diferenças entre animais F_1 Gir x Holandês, 3/4 Holandês x Gir quanto às proporções de músculo, osso, gordura e relação músculo-osso. Resultado semelhante foi descrito por Rodrigues Filho et al. (2003), que conduziram trabalho com bezerros puro e mestiços, de origem leiteira, abatidos com 215 kg PV e não observaram diferenças entre os tratamentos. Segundo Berg & Butterfield (1979), o tecido ósseo apresenta maior impulso para crescimento em idade precoce, diminuindo lentamente à

medida que o peso do animal aumenta, estando sujeito, segundo (Galvão et al. (1991), a menor variação porcentual, ocorrendo maior variação nas proporções de músculo, e, principalmente, no tecido adiposo entre os animais. Quanto ao tecido muscular, desde o nascimento, representa alta porcentagem do total, aumentando levemente com o avanço da idade, e passa a decrescer à medida que se inicia a fase de deposição de gordura, ambos sendo os grandes responsáveis pela variação porcentual observada na carcaça (Berg & Butterfield, 1976). Entretanto, o tecido adiposo é o mais variável da carcaça, tanto na quantidade como na distribuição e, quando em excesso, é o fator que mais contribui para a redução do rendimento dos cortes comerciais (Oliveira, 1998).

Adicionalmente, Ribeiro & Silva (2006), afirmaram que o período que vai do nascimento até a puberdade é o de maior ganho de peso, e no período pós-puberdade, o animal apresenta baixa eficiência de produção. De acordo com Luchiari Filho (2000), a puberdade, para a maioria das raças bovinas, ocorre entre 12 aos 18 meses de idade, onde 80 a 90% do crescimento muscular está realizado e o crescimento ósseo é praticamente nulo.

O resultado das proporções de músculo, osso, gordura e relação músculo-osso obtidas no presente estudo, coincidem com as observações de Alves et al. (2004), e Jorge et al. (1997), que registraram em animais de origem leiteira, proporções de músculo, gordura e osso de 65,52; 18,21; 16,84 e 63,19; 19,50; 17,31, respectivamente.

A relação músculo-osso expressa maior quantidade de músculo (tecido mais desejável da carcaça), quanto maior for o quociente. O valor médio de 3,4, observado no presente estudo, foi menor que aquele observado por Jorge et al. (1997), mas idêntica à obtida por Magalhães et al. (2005), de 3,7 e 3,4, respectivamente.

Tabela 4. Perda por cocção, pH final, capacidade de retenção de água (CRA) e força de cisalhamento (FC) em carne (*Longissimus dorsi*) de novilhos Girolando, em função dos tratamentos

Variáveis	Tratamentos				
	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Média	CV
pH final	5,98	6,09	5,92	6,0	6,55
Perda por cocção (%)	28,37	27,86	28,99	28,41	27,40
CRA (%)	67,55	60,49	62,98	63,67	46,83
Força de cisalhamento (FC)	3,67	4,94	3,35	3,99	19,21

CV = coeficiente de variação.

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($P>0,05$) para o pH final, perda por cocção, capacidade de retenção de água e força de cisalhamento.

O valor médio encontrado neste estudo foi superior aos valores considerados adequados ($\text{pH}<5,8$) para manutenção da vida de prateleira (Fernandes et al., 2009). Provavelmente esse maior valor de pH verificado seja resultado do estresse pré abate que possa ter ocorrido nos momentos que antecederam o abate, contribuindo para o esgotamento dos níveis de glicogênio, que ao ser metabolizado, em condições anaeróbicas, produz o principal componente responsável pelo abaixamento do pH, o ácido láctico.

Segundo Roça (2001), em bovinos, normalmente a glicólise se desenvolve lentamente, com o pH inicial (0 horas) em torno de 7,0 que cai para 6,4 a 6,8 após 5 horas e para 5,5 a 5,9 após 24 horas. Entretanto, se o pH permanece acima de 6,2 após 24 horas, devido à deficiência de glicogênio, tem-se o indício de uma carne tipo DFD (do inglês *dark, firm and dry*, ou seja, escura, consistente e não exsudativa), conforme

Alves et al. (2005). É considerado um problema muito comum em bovinos, principalmente em animais não castrados, os mais facilmente estressados (Luchiari Filho, 2000). Essa anomalia tem sido associada ao manejo pré abate, após o transporte de animais por longas distâncias e, principalmente, após longos períodos de descanso pré abate (Ramos & Gomide, 2007). Entretanto, pH 6,0 tem sido considerado como linha divisória entre o corte normal e o do tipo DFD (Alves et al., 2005; Luchiari Filho, 2006).

O valor médio (28,41%) observado para perda por cozimento foi superior aos citados por Menezes et al. (2005) e Arboitte et al. (2004) de 23,01 e 24,07, respectivamente, que também trabalharam com animais mestiços 5/8. Segundo Ramos e Gomide (2007), essa maior taxa de exsudação pode ser reflexo da maior quantidade de água no músculo, mais precisamente entre as proteínas miofibrilares, podendo ser justificada pela alta capacidade de retenção de água (Tabela 4). O pH semelhante ao observado neste estudo tende a promover maior capacidade de água retida dentro do músculo. Isso ocorre porque as proteínas miofibrilares se encontram muito acima do seu ponto isoelétrico, promovendo uma maior CRA.

De acordo com Johnson et al. (1988) e Knapp et al. (1989), os valores da força de cisalhamento observados no presente trabalho (média de 3,99) sugerem uma carne considerada macia.

Tabela 5. Parâmetros de cor da carne (*Longissimus dorsi*) de novilhos Girolando

Parâmetros	Tratamentos			Média	CV
	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3		
L*	35,95	34,93	36,14	35,67	10,87
a*	6,58	5,58	5,61	5,92	30,62
b*	4,99	5,13	4,66	4,93	30,49

L* = luminosidade; a* = teor de vermelho; b* = teor de amarelo; CV = Coeficiente de Variação.

Na Tabela 5 são apresentados os parâmetros relativos à cor da carne. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($P>0,05$).

De acordo com Muchenje et al. (2009), as médias de luminosidade na carne de bovinos variam entre 33,2-41,0, as de cor vermelha entre 11,1-23,6 e as de cor amarela, entre 6,1-11,3. No presente estudo, a média observada para L^* encontra-se na faixa de classificação supracitada. Entretanto, os valores de a^* e b^* ficaram abaixo do intervalo descrito pelo autor. O menor valor de a^* verificado neste estudo, pode ter sido consequência do maior pH final médio (Tabela 4), que promoveu menores valores de reflectância (Purchas, 1990), pois a maior quantidade de água retida no músculo pode funcionar como uma barreira para a entrada da luz (Ramos & Gomide, 2007). Além disso, animais terminados no modo intensivo tendem a apresentar carne de coloração menos pronunciada, devido à menor oxigenação dos músculos como reflexo do menor exercício (Vestergaard et al., 2000).

Tabela 6. Coeficientes de correlação entre as medidas de área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) tomadas por ultrassonografia e diretamente na carcaça

Variáveis	AOL-US	EGS-US	AOLC	EGSC
AOL-US	-	0,31	0,72**	0,23
EGS-US		-	0,46	0,60**
AOLC			-	0,46
EGSC				-

** $P<0,01$; US = medida tomada por ultrassom.

O coeficiente de correlação entre as medidas de AOL e EGS tomadas por ultrassonografia e diretamente na carcaça foi de 0,72 e 0,60, respectivamente ($P<0,01$). Valores semelhantes foram obtidos por Houghton & Turlington (1992), que relataram

correlação média de 0,73 para área de olho de lombo após vasta revisão de estudos com bovinos. Silva et al. (2003) e Waldner et al. (1992) verificaram coeficiente de correlação de 0,74 e 0,73, respectivamente, entre a área de olho de lombo tomada por ultrassonografia e diretamente na carcaça. Perkins et al. (1992) relataram correlação de 0,60 para a mesma avaliação. Porém, esses autores associaram o baixo coeficiente observado à menor precisão do equipamento de ultrassonografia utilizado.

O coeficiente de correlação observado para a espessura de gordura subcutânea, apesar de altamente significativo ($P < 0,01$), mostrou-se inferior aos observados por Silva et al. (2003) e Waldner et al. (1992) (0,87 e 0,86, respectivamente). Greiner et al. (2003) e Perkins et al. (1992) obtiveram valores de 0,89 e 0,75, respectivamente. No entanto, o valor predito obtido por ultrassonografia no presente estudo foi superestimado, em valor absoluto, de 0,6 mm.

No presente trabalho, pode-se atribuir a menor acurácia das medidas de espessura de gordura subcutânea obtidas por ultrassonografia a composição genética dos animais avaliados, considerando que novilhos de origem leiteira tendem a apresentar reduzida cobertura de gordura subcutânea, ainda mais, num estágio de crescimento em que os depósitos de gordura subcutânea não seriam expressivos, tornando assim, mais propícia a possibilidade de variações quando da avaliação do parâmetro em questão; como também, a ausência de softwares específicos que sejam capazes de detectar valores reais e não aproximados.

Os resultados observados permitem inferir que, o método utilizado no presente estudo para avaliação indireta da área de olho de lombo e da espessura de gordura subcutânea em novilhos de origem leiteira, utilizados para produção de carne, mostrou-se eficiente.

Na tabela 7 constam os valores observados para correlações entre peso de dianteiro e peso e rendimento de traseiro e algumas variáveis mensuradas no animal e na carcaça.

Tabela 7. Correlações simples entre variáveis mensuradas no animal e na carcaça

Variáveis	Correlações simples		
	Traseiro (kg)	Dianteiro (kg)	Traseiro (%)
PVF	0,96**	0,96**	-0,61**
PCQ	0,99**	0,99**	-0,63**
AOL-US	0,84**	0,77**	-0,30ns
AOLC	0,75**	0,73**	-0,39ns
EGS-US	0,50*	0,49*	-0,27ns
EGSC	0,39ns	0,32ns	-0,01ns
EGG-US	0,50*	0,53*	-0,39ns
AOLC/100kg	-0,56*	-0,58*	0,46*

**P<0,01; *P<0,05; ns = não significativo

O peso vivo final (PVF) e o peso da carcaça quente (PCQ) apresentaram correlação positiva com os pesos do traseiro e do dianteiro, ambos correlacionando-se negativamente com a percentagem de traseiro. Este resultado indica a tendência de que quanto maior for o PVF e o PCQ, menor será o rendimento de traseiro (RT). De acordo com Luchiari Filho (2000), assim como o avanço da idade faz mudar as proporções dos tecidos, o mesmo ocorre com os quartos da carcaça, sendo observado um aumento na proporção do dianteiro em detrimento da proporção do traseiro especial, local onde se localizam os cortes de melhor qualidade, o que de certa forma é indesejável.

Foram observadas correlações positivas (P<0,01) entre as medidas de área de olho de lombo obtidas por ultrassonografia (AOL-US) e diretamente na carcaça (AOLC) com os pesos do dianteiro e do traseiro completos, mas não com o rendimento

do traseiro ($P>0,05$), sendo a correlação por ultrassonografia maior do que a realizada na carcaça. Comportamento semelhante foi descrito por Sugisawa et al. (2006).

O coeficiente de correlação obtido entre a espessura de gordura subcutânea medida por ultrassonografia (EGS-US) e o peso do traseiro e do dianteiro, foi superior ($P<0,05$) ao obtido utilizando os valores tomados diretamente na carcaça (EGSC), não sendo verificada correlação significativa ($P>0,05$) de ambas com o rendimento do traseiro, fato também constatado por Sugisawa et al. (2006). No entanto, a medida obtida por ultrassonografia apresentou as correlações de maior magnitude. Por outro lado, Perkins et al. (1992) relataram a influência do técnico como um dos componentes que podem determinar a magnitude das medidas tomadas pelo ultrassom.

A espessura de gordura da garupa, medida sobre o *Biceps femoris*, correlacionou-se positivamente ($P<0,05$) com os pesos de dianteiro e traseiro, mas ausência de correlação com o RT ($P>0,05$) foi observada, estando de acordo com a afirmação de Greiner et al. (2003), que disseram ser essa medida negativamente relacionada à porcentagem de porção comestível; além disso, é considerada uma medida alternativa para determinação da deposição de gordura em animais jovens.

A relação da área de olho de lombo, medida na carcaça para cada 100 kg de peso (AOLC/100kg), correlacionou-se negativamente com os pesos do traseiro e do dianteiro. Porém, com relação ao rendimento do traseiro, Luchiari Filho (2000) e Sugisawa et al. (2006) afirmaram haver correlação positiva entre AOLC/100Kg e porcentagem de traseiro, o que também foi observado no presente estudo.

4. Conclusões

Novilhos Girolando alimentados com dietas à base de palma forrageira, silagem de sorgo e uréia, apresentam parâmetros de carcaça que o qualificam para o corte, e a

associação com farelo de algodão não altera essas características, exceto o peso do traseiro.

A carne dos novilhos de origem leiteira apresenta textura macia.

A utilização da ultrassonografia para a predição da área do músculo *Longissimus dorsi* e da espessura de gordura subcutânea medida entre a 12^a e 13^a costelas proporciona acurácia satisfatória.

5. Referências Bibliográficas

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

ALVES, D. D.; PAULINO, M. F.; BACKES, A. A. et al. Características de carcaça de bovinos zebu e cruzados holandês-zebu F1 nas fases de recria e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 5, p. 1274-1284, 2004

ARBOITTE, M. Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos 5/8 Nelore - 3/8 Charolês terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 959-968, 2004.

BELTRÁN, J. A.; JAIME, I.; SANTOLARIA, P. et al. Effect of stressinduced high post-mortem pH on protease activity and tenderness of beef. **Meat Science**, v. 45, n. 2, p. 201-207, 1997.

BERG, R. T., BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. First edition, New York, 1976. 240p.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno**. Zaragoza: Acribia, 1979. 279p.

CARVALHO, P. A.; SANCHEZ, L. M. B.; VELHO, J. P. et al. Características quantitativas, composição física tecidual e regional da carcaça de bezerros machos de origem leiteira ao nascimento, 50 e 110 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1473-1483, 2003.

COSTA, D.; ABREU, J. B. R.; MOURÃO, R. C. et al. Características de carcaça de novilhos inteiros nelore F₁ Nelore x Holandês. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 687-696, 2007.

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**, v.31, n.1, p.119-128, 2002.

FERNANDES, A. R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W. et al. Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 328-337, 2009.

GALVÃO, J. G. C.; FONTES, C. A. A.; PIRES, C. C. et al. Características e composição física da carcaça de bovinos não castrados abatidos em três estádios de maturidade (estudo II) de três grupos raciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 20, n. 5, p. 502-512, 1991.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Editora UFV, 2006. 599p.

GREINER, S. P.; ROUSE, G. H.; WILSON, D. E. et al. The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and *Longissimus* muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 676-682, 2003.

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

HOUGHTON, P. L.; TURLINGTON, L. M. Application of ultrasound for feeding and finishing animals: A review. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 930-941, 1992.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1766 acessado em 29 de novembro de 2010.

JOHNSON, D. D.; LUNT, D. K.; SAVELL, J. W. Factors and affecting characteristics and palatability of young bulls. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 2568-2577, 1998.

JORGE, A. M.; FONTES, C. A. A.; SOARES, J. E. et al. Características quantitativas da carcaça de bovinos e bubalinos, abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 5, p. 1039-1047, 1997.

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

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

LUCHIARI FILHO, A. Produção de carne bovina no Brasil: qualidade, quantidade ou ambas? In: Simpósio sobre desafios e novas tecnologias na bovinocultura de corte - II SIMBOI, 2006, Brasília-DF. **Anais...** Brasília: 2006. p. 112-120.

MAGALHÃES, K. A.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F. et al. Desempenho, composição física e características da carcaça de novilhos alimentados com diferentes níveis de casca de algodão, em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2466-2474, 2005 (supl.)

MATTOS, L. M. E.; FERREIRA, M. A.; SANTOS, D.C. Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 holandês/zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2128-2134, 2000.

MELO, A. A. S.; FERREIRA, M. A.; VERAS, A. S. C. et al. Substituição do farelo de soja por uréia e palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, Mill) em dietas para vacas em lactação I. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 727-736, 2003.

MELO, W. S.; VÉRAS, A. S. C.; FERREIRA, M. A. et al. Desempenho e características de carcaça de bovinos mestiços de origem leiteira em condições de pastejo, restrito ou “*ad libitum*”, período das águas. **Acta Scientiarum**, v. 28, n. 2, p. 223-230, 2006.

MENEZES, L. F. G.; RESTLE, J.; VAZ, F. N. et al. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos de gerações avançadas do cruzamento alternado entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 946-956, 2005.

MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; CHIMONIO, M. et al. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review. **Food Chemistry**, v. 112, p. 279-289, 2009.

MULLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1980. 31p.

OLIVEIRA, R. C. Ganho de peso, características de carcaça e composição corporal de novilhos, em regime de pastejo, em capim-elefante, durante a estação chuvosa. Viçosa, MG, Departamento de Zootecnia, 1998, 123p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa – UFV, 1998.

OWEN, F. N.; GILL, D. R.; SECRIST, D. S. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3152-3172, 1995.

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.

PAULINO, P. V. R.; COSTA, M. A. L.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Validação das equações desenvolvidas por Hankins e Howe para predição da composição da

carcaça de zebuínos e desenvolvimento de equações para estimativa da composição corporal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 327-339, 2005.

PERKINS, T. L.; GREEN, R. D.; HAMLIN, K. E. Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and *Longissimus* muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 1002-1010, 1992.

PERON, A. J.; FONTES, C. A. A.; LANA, R. P. et al. Medidas quantitativas e proporções de músculos, tecido adiposo e ossos da carcaça de novilhos de cinco grupos genéticos submetidos à alimentação restrita e *ad libitum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 24, n. 1, p. 126-137, 1995.

POWELL, W. E., HUFFMAN, D. L. An evaluation of quantitative estimates of beef carcass composition. **Journal of Animal Science**, v. 26, p. 1554-1558, 1968.

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

PURCHAS, R.W. An assessment of the role of pH differences in determining the relative tenderness of meat from bulls and steers. **Meat Science**, v. 27, p. 129-140, 1990.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da Qualidade de Carne: Fundamentos e Metodologias**. Viçosa-MG: Editora UFV, 2007. 599p.

RIBEIRO, G. M.; SILVA, T. M.: Fisiologia e nutrição no crescimento e desenvolvimento dos bovinos In: **Avanços na exploração de bovinos para a produção de carne**. Jaboticabal: Funesp, 2006. 259p.

ROÇA, R. O. **Modificações Pós Mortem**. 2001. Disponível em: <http://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptR&q=modifica%C3%A7%C3%B5es+pos+mortem&lr>. Acessado em 1 de fevereiro de 2011.

RODRIGUES FILHO, M.; MANCIO, A. B.; GOMES, S. T. et al. Avaliação econômica do confinamento de novilhos de origem leiteira, alimentados com diferentes níveis de concentrado e de cama de frango. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p.2055-2069, 2002.

RODRIGUES FILHO, M.; MANCIO, A. B.; LANA, et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos de origem leiteira, alimentados com diferentes níveis de concentrado e de cama de frango. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 672-682, 2003.

SEIDMAN, S.C.; CROSS, H.R.; SMITH, G. C. et al. Factors associated with fresh meat color. A review. **Journal of Food Quality**, v. 6, p. 211-237, 1984.

SIERRA, I. Aportaciones al estudio del cruce Blanco Belga x Landrace: caracteres productivos, calidad de la canal y calidad de la carne. **Revista del Instituto de Economía y Producciones Ganaderas del Ebro**, v. 16, p. 43-48, 1973.

SIGNORETTI, R. D.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, F. C. et al. Crescimento, conversão alimentar e rendimento de carcaça de bezerros da raça Holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumosos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.185-194, 1999.

SILVA, S. L.; LEME, P. R.; PEREIRA, A. S. C. et al. Correlações entre características de carcaça avaliadas por ultrassom e pós-abate em novilhos nelore, alimentados com altas proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1236-1242, 2003.

SILVA SOBRINHO, A. G.; SILVA, A. M. A. Produção de carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, n.285, p.32-44, 2001.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide**: statistics. versão 8.1. 4. ed., v. 2, Cary: SAS Institute, 2000.

SUGUISAWA, L.; MATTOS, W. R. S.; OLIVEIRA, H. N. et al. Correlações simples entre as medidas de ultrassom e a composição da carcaça de bovinos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 169-176, 2006.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; PACHECO, P. S. et al. Características de carcaça e da carne de novilhos superprecoces de três grupos genéticos, gerados por fêmeas de dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 1973-1982, 2002.

VESTERGAARD, M.; OKSBJERG, N.; HENCKEL, P. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on muscle fibre characteristics and meat colour of *Semitendinosus*, *Longissimus dorsi* and *Supraspinatus* muscles of young bulls. **Meat Science**, v. 54, p. 177-185, 2000.

WALDNER, D. N.; DIKEMAN, R. R. S.; OLSON, W. G. et al. Validation of real-time ultrasound technology for predicting fat thicknesses *Longissimus muscle* areas, and composition of brangus bulls from 4 months to 2 years of age. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3044-3054, 1992.

WANDERLEY, W. L.; FERREIRA, M. A.; ANDRADE, D. K. B. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição a silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 273-281, 2002.