



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PREDIÇÃO DA RETALHABILIDADE DAS CARÇAÇAS DE  
NOVILHAS NELORE UTILIZANDO MEDIDAS ULTRASSONOGRÁFICAS**

**GLAUCIO NUNES DA SILVA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.  
Área de Concentração: Produção Animal.

**Dourados - MS**

**Março - 2018**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PREDIÇÃO DA RETALHABILIDADE DAS CARCAÇAS DE  
NOVILHAS NELORE UTILIZANDO MEDIDAS ULTRASSONOGRÁFICAS**

**GLAUCIO NUNES DA SILVA**  
Médico Veterinário

**Orientador: Prof. Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes**

**Coorientador: Prof. Dr. Rusbel Raul Aspilcueta Borquis**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de Concentração: Produção Animal.

**Dourados - MS**

**Março - 2018**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

S586p	<p>Silva, Glaucio Nunes da Predição da retalhabilidade das carcaças de novilhas nelore <u>utilizando medidas</u> ultrassonográficas / Glaucio Nunes da Silva. – Dourados, <u>MS</u>; UFGD, 2018. 46f.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes. Coorientador: Prof. Dr. <u>Rusbel Raul Aspilcueta Borquis</u> Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1. Nelore (Bovino) - Carcaças. 2. Bovino de corte – Carcaças. 3. Ultrassonografia veterinária. I. Título.</p>
-------	--

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFGD.**

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.

**PREDIÇÃO DA RETALHABILIDADE DAS CARÇAÇAS DE NOVILHAS  
NELORES UTILIZANDO MEDIDAS ULTRASSONOGRÁFICAS**

por

**GLAUCIO NUNES DA SILVA**

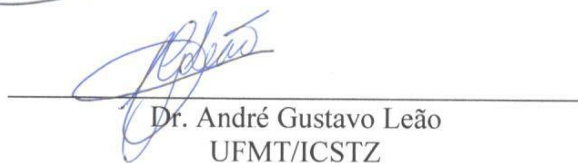
Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título  
de MESTRE EM ZOOTECNIA

Aprovada em: 19/03/2018



---

Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes  
Orientador – UFGD/FCA



---

Dr. André Gustavo Leão  
UFMT/ICSTZ



---

Dr. Rusbel Raúl Aspilcueta Borquis  
UFGD/FCA

Dedico esta obra a todos que procuram e fazem o conhecimento.

Ofereço e Dedico

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao altíssimo e soberano senhor Deus pela capacidade de compreensão e discernimento.

Meu amado e querido pai Abelino G. Silva e mãe Neide N. Silva que são meu alicerce e estão sempre prontos a dar atenção, carinho, amor, opinião, conselho e ajuda tanto nos momentos bons quanto nas dificuldades.

As minhas irmãs e cunhados em especial aos meus sobrinhos que sempre me apoiaram e em mais essa conquista.

Ao meu orientador Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes pela paciência e conhecimento científico prestado.

Ao meu coorientador Dr. Rusbel Raul Aspilcueta Borquis pela dedicação e apoio ao aprendizado.

Ao professor Dr. André Gustavo Leão por participar dessa importante etapa da minha vida.

A servidora Adriana Sathie Ozaki Hirata pela dedicação e pelas palavras de incentivo.

Ao meu amigo Dieferson de Oliveira Rodrigues pela boa amizade.

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados e à Faculdade de Ciências Agrárias pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CAPES pela bolsa concedida.

MUITO OBRIGADO.

## SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS .....	viii
LISTA DE TABELAS .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	x
CAPÍTULO I .....	1
REVISÃO DE LITERATURA .....	1
1- Introdução .....	2
2- REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1- Processo de crescimento bovino .....	4
2.2 Uso da ultrassonografia para a predição da composição da carcaça.....	5
2.3 Utilização de medidas in vivo para a predição das características da carcaça .....	7
2.3.1 Peso corporal.....	8
2.3.2 Área do músculo Longísimus entre a 12 <sup>a</sup> e 13 <sup>a</sup> costelas .....	8
2.3.3 Profundidade do músculo na garupa .....	9
2.3.4 Espessura de gordura subcutânea entre a 12 <sup>a</sup> e 13 <sup>a</sup> costelas .....	10
2.3.5 Espessura de gordura na garupa.....	11
2.4 Cortes cárneos brasileiros: .....	12
2.5 Predição do peso e rendimento dos cortes cárneos por ultrassom .....	14
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....	16
PREDIÇÃO DA RETALHABILIDADE DAS CARÇAÇAS DE NOVILHAS NELORE UTILIZANDO MEDIDAS ULTRASSONOGRÁFICAS .....	22
RESUMO .....	22
ABSTRACT .....	23
Introdução .....	24
Material e Métodos .....	25
Resultado e Discussão.....	26
CONCLUSÃO .....	34
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....	35

## LISTA DE ABREVIATURAS

AOL Área do músculo *longissimus* entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas por ultrassom

EGP8 Espessura de gordura na garupa por ultrassom

EGS Espessura de gordura subcutânea entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas por ultrassom

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PA Peso do corte da ponta de agulha

PD Peso do corte do dianteiro

PTE Peso do corte do traseiro especial

PP8 Profundidade da garupa por ultrassom

PC Peso corporal

RIISPOA Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produto de Origem Animal



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.:</b> Análise descritiva das variáveis avaliadas por ultrassom. ....	27
<b>Tabela 2.:</b> Correlação entre medidas ultrassonográficas e cortes do dianteiro. ....	28
<b>Tabela 3.:</b> Correlação entre medidas ultrassonográficas e cortes da ponta de agulha. ....	28
<b>Tabela 4.:</b> Correlação entre medidas ultrassonográficas e cortes do traseiro especial.....	29
<b>Tabela 5.:</b> Modelo completo de predição para o peso do dianteiro, ponta da agulha e traseiro especial.....	30
<b>Tabela 6.:</b> Participação das variáveis obtidas <i>in vivo</i> para a predição do peso do dianteiro, ponta da agulha e traseiro especial.....	30
<b>Tabela 7.:</b> Participação das variáveis obtidas <i>in vivo</i> para a predição do peso dos cortes do dianteiro. ....	32
<b>Tabela 8.:</b> Participação das variáveis obtidas <i>in vivo</i> para a predição do peso dos cortes da ponta de agulha. ....	32
<b>Tabela 9.:</b> Participação das variáveis obtidas <i>in vivo</i> para a predição do peso dos cortes do traseiro especial.....	33

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Curva de crescimento de machos inteiros, castrados e fêmeas. ....	4
<b>Figura 2:</b> Locais das medidas de ultrassom .....	10

---

*CAPÍTULO I*

---

**REVISÃO DE LITERATURA**

## 1- Introdução

O Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil chegou a R\$ 5,9 trilhões em 2015, sendo que o PIB do agronegócio representou 21% do PIB total brasileiro. A pecuária compôs 30% do PIB do agronegócio (ABIEC, 2016).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil possui maior rebanho comercial do mundo com 209,13 milhões de cabeça. Em 2016 foram abatidas 29,67 milhões de cabeças de bovinos sob algum tipo de serviço de inspeção sanitária (Federal, Estadual ou Municipal).

O percentual de fêmeas abatidas no rebanho brasileiro vem crescendo nas últimas duas décadas, conforme análise do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea/Esalq-USP). Na média dos últimos 20 anos (de 1997 a 2016), as fêmeas representaram 31,6% do abate total e, na dos últimos dez anos (de 2007 a 2016), 32,5%. O abate de novilhas corresponde a 6,6% do abate total com o pico observado em 2014, quando representou 9,3%. Aparentemente, a produção de fêmeas com finalidade de abate é uma atividade de maior relevância para rebanhos de ciclo completo, ou seja, relacionada ao setor de cria. Em fazendas de terminação, a produção de fêmeas para o abate normalmente está relacionada ao valor de compra deste animal magro.

A maior oferta de fêmeas para o abate é observada no final da estação de monta: no primeiro trimestre do ano, compreendendo animais que não emprenharam e as vacas descarte do rebanho.

Existem diversos fatores a serem vencidos na cadeia produtiva da carne bovina no Brasil, principalmente quanto a qualidade do produto. Segundo Suguisawa (2002), um dos principais pontos de interesse da cadeia de produção de carne bovina é a produção de carcaça de peso adequado e com quantidade de gordura mínima subcutânea, principalmente para garantir a qualidade da carne durante o resfriamento.

A retalhabilidade é definida como a proporção de cortes cárneos aparados do excesso de gordura que uma carcaça pode render (Luchiari, 2000).

Tarouco et al. (2007) relata que o criador estimando o peso e a porcentagem dos cortes comerciais em fase pré-abate poderia obter vantagens na comercialização de seus animais, pois estaria oferecendo um produto com maior rendimento nos cortes nobres; poderia responder aos sinais de mercado, além de alterar suas práticas de manejo,

alimentação e comercialização. A indústria poderia adquirir animais que atendessem às especificações de mercados mais exigentes, segregar carcaças pré-desossadas conforme o tamanho dos cortes e o retalhista se beneficiaria na aquisição de traseiros com menor desperdício na desossa e toalete dos cortes. Por outro lado, o consumidor obteria cortes de tamanho adequado ao método de preparação culinária de sua preferência.

Muitos métodos foram desenvolvidos para estimar a composição da carcaça de gado de corte e mesmo de outras espécies. Para Luchiari Filho (2000), a avaliação visual tem sido o método predominante em muitos países. Pessoas podem ser treinadas para estimar com grande precisão a composição da carcaça, principalmente através da estimativa do grau de acabamento. Quando uma precisão maior é necessária, a avaliação visual necessita ser suplementada com métodos mais precisos.

Como exposto a importância do setor pecuário para a economia brasileira, faz imperativo que o produtor produza carne de qualidade e capaz de atender a mercados de melhor remuneração. Para Coutinho Filho et al. (2006), entre as possibilidades destaca-se a produção de animais jovens para o abate, inclusive as novilhas, as quais, em muitas cidades, são fontes significativas das carnes vendidas em supermercados e açougues.

Uma das facilidades tecnológicas disponíveis é o uso da ultrassonografia para homogeneizar as carcaças bovinas antes do abate. Ao selecionar animais em ponto ideal de abate diminui a variabilidade do produto final, reduz as perdas econômicas e atende as demandas mercadológicas específicas em pesos de cortes cárneos (Cardoso et al. 2013).

Através de dados da ultrassonografia vários autores (Tait et al., 2005; Tarouco et al., 2007 e Cardoso et al., 2013) têm desenvolvido estudos sobre modelos matemáticos que visam a prever a composição corporal, o peso e o rendimento da porção comestível das carcaças.

Diante deste cenário, o objetivo foi avaliar a produção de cortes comerciais das carcaças de novilhas Nelore (*Bos indicus*) por meio de imagens ultrassonográficas.

## 2- REVISÃO DE LITERATURA

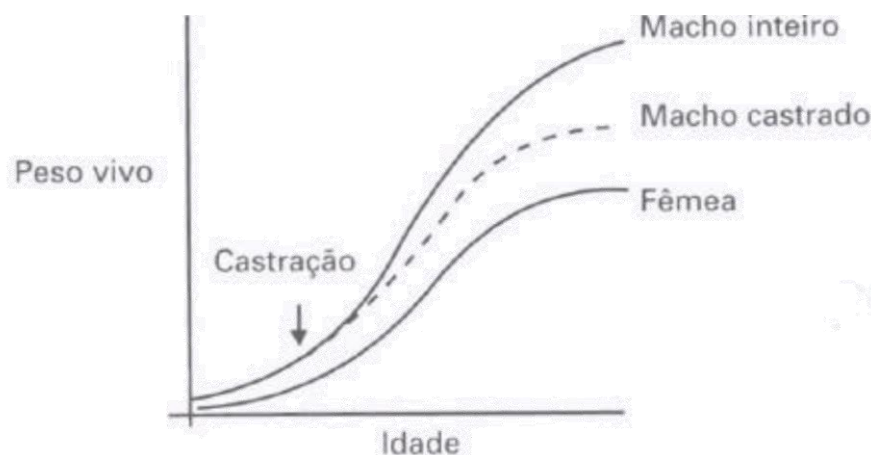
### 2.1- Processo de crescimento bovino

A avaliação do crescimento dos bovinos é essencial para o gerenciamento da atividade e seleção dos animais com maiores ganhos de peso. O crescimento tem relação direta com a quantidade e a qualidade da carne, produto final da criação de bovinos e pode ser resumido como aumento no tamanho ou no peso do animal. Precisamente, equivale ao acúmulo de tecidos corporais, obtido durante a vida do animal. Do ponto de vista de produção, os tecidos de maior importância são os da carcaça: músculos, ossos e gorduras (Luchiari Filho, 2000).

Diversos fatores alteram a eficiência do crescimento de bovinos, entre eles o peso, a idade, a nutrição, a genética (raça e tamanho corporal), o sexo e a utilização de hormônios exógenos (Lanna, 1997).

A figura 1 mostra que a condição sexual influencia no crescimento e desenvolvimento do animal. Segundo Luchiari Filho (2000), as novilhas amadurecem e atingem a fase de engorda mais precocemente que os machos castrados e esses mais precocemente que os machos inteiros.

**Figura 1:** Curva de crescimento de machos inteiros, castrados e fêmeas.



Fonte: Luchiari Filho, 2000.

As novilhas terminam mais leves que os novilhos e esses mais leves que os animais inteiros, assim o peso ótimo de abate é menor para as novilhas do que para os novilhos e maior para os inteiros. Os inteiros também engordam menos que os novilhos ou as novilhas, assim os mesmos podem ser abatidos em faixas maiores de peso corporal.

Em igual nível de acabamento, animais inteiros serão superiores a novilhos, com relação à proporção de músculos:ossos em virtude dos mesmos serem mais pesados. A maior porcentagem de músculos nas carcaças de inteiros é parcialmente explicada pelo fato desses animais possuírem menos gordura, uma vez que são terminados mais tardiamente (Luchiari Filho, 2000).

Berg & Butterfield, (1979) mostraram que a influência do sexo sobre o crescimento muscular também tem importante efeito sobre a composição de carcaça. Carcaças de animais de diferentes sexos apresentam diferenças no desenvolvimento, distribuição e peso dos músculos. Animais castrados e novilhas apresentam poucas diferenças, mas animais inteiros aumentam mais proporcionalmente os músculos do anterior, os quais apresentam usualmente valores menos econômicos que os músculos do posterior.

O início prematuro da deposição de gordura varia entre as diferentes raças e ainda no interior das mesmas. Geralmente, animais mais precoces possuem um menor tamanho e iniciam a fase de deposição de gordura com pesos menores (Berg & Butterfield, 1976).

Estimar a composição corporal é muito importante para analisar as mudanças que ocorrem nos tecidos durante os períodos experimentais sem haver a necessidade de abate dos animais. As mais frequentes razões para se estimar a composição de tecidos corporais consistem em permitir a seleção de animais para atender à demanda em cortes cárneos com maior percentual de carne magra; atender a um sistema que remunere as carcaças por qualidade e rendimento e verificar o ponto ideal de abate (Cardoso, 2013).

Leme et al. (2005) definiu o ponto ideal de abate quando a composição corporal apresenta uma maior proporção de músculos, uma quantidade menor de ossos e a quantidade mínima de gordura na carcaça exigida pelo mercado.

## **2.2 Uso da ultrassonografia para a predição da composição da carcaça**

Como o peso por si só não determina adequadamente o valor de um animal produtor de carne, há uma busca por tecnologias e mensurações que indiquem com maior precisão a composição da carcaça. Os métodos que utilizam medidas realizadas diretamente na carcaça apresentam boa correlação com a composição da mesma, porém não existe um método simples para a predição da composição dos animais e de suas carcaças que seja aplicável em todas as situações, pois neste caso em particular exige o abate do animal, demandam muito tempo e são de alto custo (Hedrick, 1985). Por essas

dificuldades, segundo Leme (1993) levou os pesquisadores a buscarem métodos indiretos não destrutivos, que permitam a obtenção da composição do mesmo animal repetidas vezes.

A utilização de uma boa técnica para a predição da composição corporal é uma ferramenta básica na otimização da quantidade de carne produzida, seja pela manipulação genética ou nutricional da sua composição tecidual (Tarouco, 2004).

A avaliação de carcaças através de predições *in vivo* pode garantir a economicidade do processo produtivo, uma vez que possibilita determinar o grau de terminação e de desenvolvimento muscular dos animais. Nesse contexto a ultrassonografia para avaliação de carcaça consolidou-se como técnica viável, não invasiva, não destrutiva, acurada e de custo aceitável para esta função, Sugisawa (2002).

A ultrassonografia para aplicação biológica foi utilizada primeiramente nos anos 50 pelo Dr. James Stouffer da Universidade de Cornell nos EUA. O equipamento utilizado naquela época era em modo-A e era capaz de medir deposição de gordura e músculo em animais vivos. Desde a década de 80 essa tecnologia tem sido aprimorada. O aparelho diminuiu de tamanho, as imagens são bidimensionais (modo-B), as sondas são maiores (17-18 cm) e os *softwares* são de melhor precisão (Costa e Yokoo, 2004).

O aparelho de ultrassom basicamente mede a reflexão das ondas de alta frequência acima da capacidade auditiva humana (16.000 ciclos/segundo) que ocorre quando estas passam através dos tecidos. Geralmente são usadas frequências entre 1 e 5 megahertz (Mhz) para avaliação de animais vivos, sendo mais utilizadas frequências de 3 a 3,5 Mhz para a avaliação de carcaça, possibilitando a identificação quantitativa do músculo e tecido adiposo no animal vivo em tempo real (Maldonado, 2007).

Após o transdutor ter sido colocado em local apropriado no animal, o aparelho converte pulsos elétricos em ondas de alta frequência (ultrassons), que ao encontrar diferentes tecidos corpóreos dentro do animal promove uma reflexão parcial (eco) em tecidos menos densos, ou total em tecidos de alta densidade como os ossos. Mesmo após a ocorrência do eco, as ondas de alta frequência continuam a se propagar pelo corpo do animal e o conjunto de informações enviadas pelas reflexões transmitidas pelo transdutor é projetado numa tela como imagem, onde as mensurações são realizadas (Sugisawa, 2002).



As características da carcaça que podem ser medidas no animal vivo por ultrassonografia são: a área do olho do lombo, a espessura de gordura subcutânea ou de cobertura, a espessura de gordura da garupa e a gordura intramuscular ou marmoreio. Essas estimativas, quando tomadas por técnicos experientes, apresentam altas repetibilidades, assim como são elevadas as correlações dessas com as medidas correspondentes na carcaça tomadas após o abate dos animais (Hassen et al., 1999).

Entretanto, as correlações entre as medidas de ultrassom e na carcaça podem ser influenciadas por vários fatores, entre eles o nível de gordura e músculo, sexo e idade do animal, mudança nas características dos tecidos *pós-mortem*, remoção da gordura junto com o couro, método de suspensão da carcaça que provoca mudanças na sua conformação, mensuração inadequada da área de olho de lombo, corte incorreto da seção entre a 12ª e 13ª costelas e posição inadequada do animal no momento da coleta das imagens (Bergen et al., 1996). As limitações tecnológicas também influenciam na acurácia da predição – tipo e fabricante do equipamento e sondas utilizadas, habilidade do técnico de campo, experiência do laboratório de análise de imagens e os *softwares* de interpretação utilizados (Charagu et al. 2000; Greiner, 2003).

O mercado determina a aplicação prática da técnica de predição, que sofre mudanças de acordo com o perfil do consumidor. A ultrassonografia em países onde a prioridade é a deposição de alta gordura intramuscular, auxilia na determinação do ponto ideal de abate de bovinos, evitando a deposição excessiva da gordura subcutânea característica destes sistemas de produção. Neste caso contribui também para a redução dos custos causados pelas perdas na indústria frigorífica, dada a necessidade de realização de aparas e também nos custos de alimentação desses animais. (Brethour 2000).

Segundo Sainz e Araújo (2002), para que esta tecnologia possa ser aplicada, várias condições terão que existir entre elas: avaliação e seleção dos aparelhos e *softwares* utilizados, de maneira que os resultados sejam uniformes e confiáveis; treinamento adequado dos técnicos, com um sistema rigoroso de credenciamento dos mesmos; monitoramento da qualidade dos dados e atualização dos técnicos.

### **2.3 Utilização de medidas *in vivo* para a predição das características da carcaça**

A ultrassonografia proporciona de maneira não destrutiva e não-invasiva a estimativa da AOL, EGS, PP8 e EGP8 a partir de imagens tomadas em bovinos vivos.

### 2.3.1 Peso corporal

É a medida do peso do animal anteriormente ao abate. É uma medida facilmente obtida sendo a característica mais comumente utilizada para determinar o valor de comercialização em bovinos de corte. O peso corporal (PC) é empregado para calcular a eficiência de produção, como o ganho em peso diário, o rendimento de carcaças e pode ser utilizado como preditor do peso dos cortes cárneos. Entretanto, o peso é normalmente combinado com uma ou várias características de carcaça para determinar o grau de rendimento de cortes (Boggs & Merkel, 1990).

O PC é uma variável de baixo custo de obtenção e deve ser incluída como a primeira variável independente nas equações de predição (Kempster, 1982). Bullock et al. (1991) estimaram coeficientes de correlação de 0,87 entre o peso corporal e o peso de gordura na carcaça. Em animais da raça Nelore, Silva et al. (2012) obtiveram coeficientes de correlação de 0,83 entre o PC e o peso das aparas de gordura dos cortes comerciais.

Tarouco et al. (2007) obtiveram correlações de 0,85 entre o PC na data do ultrassom e o peso dos cortes do traseiro. Cardoso et al., (2013) relataram uma correlação de 0,70 do peso corporal com o peso total dos cortes do traseiro.

Para Luchiari et al. 2000, de uma maneira geral, as fêmeas, que são normalmente mais precoces que os machos, apresentam uma carne de boa qualidade ao atingirem pesos na faixa de 12 a 14 arrobas de carcaça. Já os machos que são um pouco mais tardios devem ser abatidos com pesos de carcaça superiores, 15 a 18 arrobas, variando conforme as características de cada raça, principalmente quanto ao porte e a precocidade e de acordo com as preferências regionais.

### 2.3.2 Área do músculo *Longissimus* entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas

A área de olho de lombo (Figura 2) é uma característica obtida pela imagem do ultrassom coletada transversalmente no músculo *Longissimus dorsi* na região entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas e está relacionada à quantidade de músculo, com o rendimento da carcaça e principalmente com os cortes nobres e é expressa em centímetros quadrados (cm<sup>2</sup>).

Para melhorar a correlação da AOL medida *in vivo* com a obtida na carcaça o técnico deve usar *softwares* e equipamentos de ultrassom com transdutores específicos para carcaças bovinas e uso de guias acústicas que melhoram o contato anatômico com a região lombar do animal. Vários autores têm obtido associações mais elevadas entre a

AOL medida “*in vivo*” e na carcaça como Tarouco et al. (2007) e Silva et al (2012) reportaram correlações de 0,96 e 0,90, respectivamente.

Tait et al. (2005) reportaram correlações de 0,62 entre AOL por ultrassom e o peso dos cortes primários da carcaça. Tarouco et al. (2007) reportaram coeficiente de correlação entre a AOL por ultrassom e o peso dos cortes do traseiro de 0,55 e Cardoso et al., (2013) citam uma correlação da AOL com o peso dos cortes do traseiro de 0,61.

Do ponto de vista produtivo, pode afirmar que animais com valores de AOL superiores a 75 cm<sup>2</sup>, ao abate, apresentam elevados rendimentos de cortes cárneos na indústria frigorífica (Luchiari Filho, 2000). Esta condição é facilmente observada na prática uma vez que linhagens e raças especializadas expressam altos valores de AOL, algumas vezes próximos ou até superiores a 100 cm<sup>2</sup>, quando prontos para o abate (Suguisawa, 2002).

Segundo Berg & Butterfield (1979), os músculos ao redor da coluna vertebral são de ímpeto de crescimento médio em relação ao total dos outros músculos do corpo do animal. Dessa forma, podem ser bons indicadores do crescimento da musculatura geral da carcaça. Porém, os mesmos autores afirmam o estudo de correlações deve ser considerado com restrições, pois o grau de correlação é mais influenciado pela amplitude nos dados do que propriamente a característica que está sendo predita.

O uso desta característica fenotípica como indicativo do potencial genético do animal para produção de carne é possível devido aos valores de herdabilidade considerados de moderados a altos (BERTRAND et al., 2001).

### **2.3.3 Profundidade do músculo na garupa**

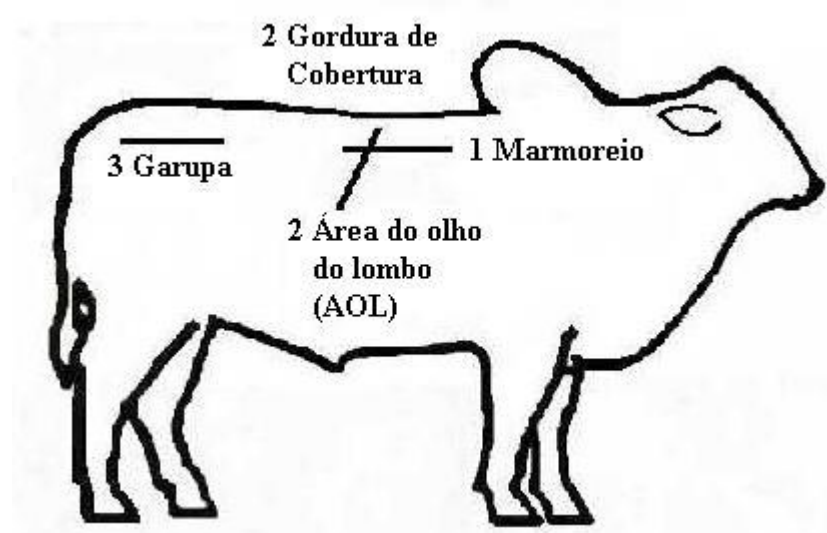
A medida é realizada no mesmo local anatômico da espessura de gordura na garupa, utilizando a mesma imagem, minimiza-se a necessidade de uma coleta adicional (Johns et al., 1993). Realiza-se a medida de profundidade na porção inferior da intersecção entre o *Biceps femoris* e o *Gluteus medius* até a base do osso pélvico é expressa em centímetros (cm).

Tait et al. (2005), estudando a associação entre a profundidade do músculo *Gluteus medius* e o peso dos cortes primários da carcaça, reportaram correlação de 0,14. Cardoso et al., (2013) relataram uma correlação da PP8 com o peso dos cortes do traseiro de 0,55.

### 2.3.4 Espessura de gordura subcutânea entre a 12ª e 13ª costelas

A espessura de gordura subcutânea (EGS) é medida entre a 12ª e a 13ª sobre o músculo *Longíssimus* (Figura 2) essa medida relaciona-se à precocidade de crescimento, sexual e de acabamento. A unidade de medida da EGS é dada em milímetros (Boggs & Merkel, 1990). A camada de gordura de cobertura é essencial para evitar o encurtamento das fibras musculares no resfriamento da carcaça que acaba comprometendo a qualidade da carne (Lawrie, 2005).

**Figura 2:** Locais das medidas de ultrassom



Fonte: (Sainz e Araújo, 2002).

Na indústria, o grau de acabamento da carcaça, expresso pela deposição de gordura, pode ser aferido no contrafilé (EGS). Esta gordura de cobertura é extremamente importante para a proteção da carcaça contra a rápida e intensa queda de temperatura nas câmaras frias, que pode provocar o endurecimento (perda em maciez de até 5 vezes) e o escurecimento da carne em carcaças pobres em acabamento.

As determinações de EGS apresentam moderadas a altas acurácias, porém podem, frequentemente, ser subestimadas em animais mais gordos e superestimadas em animais mais magros (Greiner et al. 2003).

Tarouco et al. (2007) utilizando animais da raça Braford com espessura de gordura subcutânea média de 3,94 mm, reportaram correlações entre EGS obtida por ultrassom com o peso de carne desossada do traseiro de 0,32. Silva et al. (2012), em animais da raça Nelore com gordura de cobertura média de 6,4 mm, obtiveram coeficientes de correlação

entre a EGS obtida “*in vivo*” por ultrassom de 0,43 entre o peso dos cortes do traseiro pistola. Cardoso et al. (2013) encontraram uma correlação de 0,19 com o peso dos cortes do traseiro em uma pesquisa com novilhos da raça Hereford e Braford terminados em pastagem com EGS de  $3,43 \pm 1,26$  mm.

Os cortes comercializados com gordura de cobertura como a picanha, alcatra, maminha, contrafilé de costelas e o contrafilé de lombo são de alto valor comercial. Os mercados que melhor remuneram estes cortes exigem uma cobertura de gordura suficiente para encobrir a totalidade da peça (Cardoso et al. 2013).

Segundo Luchiari Filho (1986), correlações negativas obtidas têm sido reportadas em trabalhos norte-americanos que utilizam animais com grande quantidade de gordura subcutânea (mais de 12 mm), devido à necessidade de níveis elevados de marmorização. Entretanto, em condições brasileiras, em que os animais não possuem acabamento excessivo, as correlações não são tão elevadas porque parte dessa gordura é comercializada juntamente com os cortes, que são componentes da porção comestível.

### **2.3.5 Espessura de gordura na garupa**

A espessura de gordura subcutânea na garupa (EGP8) é obtida entre os músculos *Gluteos medios* e *Biceps femoral* localizada entre o ílio e o ísquio. Como a EGS também está relacionada com a precocidade de crescimento, sexual e de acabamento. A unidade de medida da EGP8 é dada em milímetros.

Dependendo do modo de retirada do couro, 44% das meias carcaças necessitam de um segundo ponto de referência para se medir a espessura de gordura de cobertura e o ponto que melhor descreve a relação entre a gordura na 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas é a medida de gordura na garupa sobre o músculo *Biceps femoris* (Johnson & Vidyadaram, 1981).

A gordura subcutânea da garupa é uma medida complementar a EGS, indicada principalmente para situações em que os animais têm a deposição de gordura subcutânea comprometida, por nutrição inadequada, como pode ocorrer, por exemplo, com animais em sistemas extensivos de pastejo e tem um desenvolvimento mais precoce que a gordura nas costelas na idade ideal de coleta da imagem. Além disso, esta característica possui uma melhor acurácia e repetibilidade de mensuração quando comparada a EGS (Costa e Yokoo, 2004).

Tait et al. (2005) estudando a associação entre a EGP8 com o peso dos cortes do traseiro, reportaram correlação de -0,20. Silva et al. (2012) encontraram o coeficiente de correlação positivo de 0,48 entre a EGP8 e o peso dos cortes do traseiro pistola em animais da raça Nelore. Cardoso et al. (2013) encontraram uma correlação não significativa entre a EGP8 e o peso dos cortes do traseiro em novilhos da raça Hereford e Braford terminados em pastagem.

A deposição de gordura na região das costelas (EGS) e na garupa (EGP8) é afetada pela a raça (Hopkins et al., 1993; Walmsley et al., 2010). Para Walmsley et al. (2010) que investigaram a deposição de gordura em bovinos *Bos indicus* e *Bos taurus*, observaram maior acúmulo de gordura na região da garupa em *B. indicus* comparado ao gado *B. taurus*.

Vale ressaltar ainda que EGS e EGP8 são características antagônicas a musculabilidade (AOL) e tamanho. A seleção exclusiva para precocidade de terminação (EGS) implicará na produção de animais com alta deposição de gordura, mas com menores proporções de cortes cárneos na carcaça e menores pesos ao abate e a idade adulta. Estas respostas correlacionadas negativas não são interessantes principalmente para o mercado interno que remunera por quantidade de carne produzida.

#### **2.4 Cortes cárneos brasileiros:**

No Brasil, apesar de coexistirem inúmeras variações nos cortes cárneos e nos nomes que os designam, utiliza um método para desossar e cortar a carne considerado, pelos conhecedores do assunto, como avançado. Ele permite comercializar grupamentos musculares, até certo ponto, individualizados. Tal método é semelhante, nessa concepção de *muscle boning* (desossa por músculo), diferente da forma norte-americana, país em que a carne é cortada com osso (Felício, 2005).

A maciez, principal atributo de qualidade da carne, está relacionada a vários fatores, entre eles, o posicionamento do músculo na carcaça do animal. Os músculos mais solicitados na locomoção ou sustentação de estruturas pesadas, como a cabeça, órgãos torácicos e abdominais são menos macios.

A Portaria n. 5, de 8 de novembro de 1988, da Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, publicada sob o título Padronização de cortes de carne bovina (Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 1990), fornece definições

e ilustrações gráficas para carcaça, meia-carcaça e quartos traseiro e dianteiro. Descreve cada um dos cortes comerciais, em termos de seus limites físicos, suas bases ósseas, seus componentes musculares e gânglios linfáticos.

Antes da desossa, as meias-carcaças são divididas entre a quinta e a sexta costelas, originando os quartos traseiros e dianteiros. O quarto dianteiro corresponde à porção anterior da meia-carcaça e o quarto traseiro à posterior.

O quarto dianteiro subdivide em: **paleta** – PÁ (raquete, peixinho e coração da paleta) + músculo do dianteiro) e **acém completo**– acém, costela do dianteiro, peito, cupim e pescoço.

O quarto traseiro total é separado do quarto dianteiro entre a 5ª e a 6ª costelas. O traseiro total é dividido em costilhar e corte serrote a uma distância média de 20cm da coluna vertebral.

O costilhar compreende as costelas, a partir da 6ª, separada do corte serrote a uma distância média de 20 cm da coluna vertebral, compreende as costelas, a partir da 6ª e os músculos abdominais. O costilhar se divide nos cortes: Costela do traseiro, matambre e vazio (bife do vazio, fraldinha e diafragma).

O traseiro serrote é dividido nos grandes cortes: **lombo** (contrafilé – filé de lobo e filé de costela, capa de filé e filé mignon), **alcatra completa** (maminha da alcatra, picanha e coração da alcatra) e **coxão** (coxão mole, coxão duro, lagarto, patinho, músculos traseiros –mole e duro).

Os cortes do traseiro possuem qualidade superior à dos cortes do quarto dianteiro e da ponta de agulha (GOMIDE, 2006). De forma geral, os cortes mais macios situam-se na alcatra completa, com músculos relativamente grandes, usados basicamente como suporte. Por serem pouco solicitados na locomoção, estes músculos, em geral, possuem baixo teor de tecido conectivo, são comumente chamados de carne de primeira. Já os cortes das pernas, em especial das dianteiras, que contêm músculos usados na locomoção e sustentação da cabeça do animal, possuem alto conteúdo de tecido conectivo, que lhes confere resistência, sendo, portanto, menos macios.

Os músculos do dianteiro são mais exigidos, sendo referidos como carne de segunda. Porém, nem todos os músculos do traseiro são considerados como carnes de primeira, já que a capa do contrafilé e o músculo da perna, bem como os retalhos da desossa do traseiro, são considerados carne de segunda (Gomide, 2006).

## 2.5 Predição do peso e rendimento dos cortes cárneos por ultrassom

Na estimativa da composição da carcaça muitos métodos têm sido utilizados (todos apresentando vantagens e desvantagens), sendo que o uso apropriado é restrito à determinadas condições.

Diversas pesquisas têm avaliado a eficiência da utilização do ultrassom *real-time* na predição da quantidade e porcentagem de carne comercializável em bovinos (Sugisawa, 2002; Tarouco, 2004; Silva et al. 2012; e Cardoso et al., 2013). A maioria destes autores tem concluído que os modelos de predição baseados nas medidas obtidas por ultrassom *in vivo* apresentam uma boa acurácia, tal quais as baseadas sobre medidas da carcaça.

A AOL é considerada uma medida consolidada na área de qualidade de carne e de ampla utilização em estudos de composição corporal (Luchiari Filho, 2000; Sugisawa, 2002). Com o crescente desenvolvimento de pesquisas testando a aplicabilidade da ultrassonografia, a importância da mensuração de ambas as características, AOL e EGS, passaram a ser mais testada e muito mais aceita (Sugisawa, 2002).

Segundo Luchiari Filho (1986) as equações de predição que utilizam medidas na carcaça, tais como peso de carcaça quente, AOL, EGS, gordura pélvica, renal e cardíaca entre outras, explicam aproximadamente 95% a 98% da variação encontrada no peso dos cortes comerciais e cerca de 40% a 60% na porcentagem dos cortes comerciais.

Em pesquisa usando novilhas nelores, Silva et al. (2012) encontraram que as medições realizadas diretamente nas carcaças explicaram 97% e 36% da variação no peso e rendimento do produto da carcaça, e 94% e 36% de variação no peso e rendimento da pistola, respectivamente. As medidas *in vivo* explicaram 93% do peso do produto da carcaça e 39% do rendimento de produtos da carcaça. Para o peso dos cortes do traseiro pistola e rendimento explicaram 87% e 33%, respectivamente.

Tarouco et al. (2007) desenvolveram equações de predição utilizando o procedimento estatístico de seleção de variáveis de todas as regressões possíveis e o de seleção de variáveis *Stepwise*. Os modelos finais utilizando variáveis obtidas no animal vivo incluíram o peso corporal (PC), a área do músculo *Longissimus* (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EGS) para estimar o peso dos cortes do traseiro e obtiveram  $R^2$  igual 0,78.

Cardoso et al., 2013 relatam que as medidas *in vivo* por ultrassom explicaram de 18% a 71% da variação do peso dos cortes do traseiro e de 3% a 29% na variação da



porcentagem dos cortes do traseiro em novilhos nelores. O modelo de predição usando a seleção de variáveis *Stepwise* incluíram o peso corporal (PC), a área do músculo *Longissimus* (AOL) a profundidade do músculo *Gluteus medius* (PP8) e a espessura de gordura subcutânea (EGS), com um  $R^2$  igual 0,80.

As variáveis que servem para melhorar a acurácia de predição do peso dos cortes comercializáveis usando novilhas Nelore terminadas a pasto não estão totalmente elucidadas, havendo necessidade de maior estudo nessa área.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes.** (2017). Relatório anual de exportações brasileiras de carne bovina. Disponível em:<  
<http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>>

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

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, D, R.M.**New Concepts of cattle growth.** New York: John Wileyand sons, 1979.

Bergen, R.D; McKinnon, D.A. Christensen, S.P.Predictionof lean yield in yearling bulls using real-time ultrasound. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa v. 76, n.3, p. 305-342, 1996.

BERTRAND, J. K.; GREEN, R.D.; HERINGER, W.O.; MOSER, D.W. Genetic Evaluation for beef carcass traits. *Journal of Animal Science*. E-suppl 2001. v.79. E.190 E200.

BOGGS, D. L.; MERKEL.R. A. **Live animal carcass evaluation and selection manual.** 3rd ed. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company, 1990.

BRASIL - Ministério da Agricultura. R.I.I.S.P.O.A. 1980. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal** (Aprovado pelo decreto nº 30690, de 20.03.52, alterado pelo decreto no 1255, de 25.06.52). Brasília. 66p.

BRASIL – Ministério da Agricultura. Portaria nº 5, de 8 de novembro de 1988. **Aprovar a Padronização dos Cortes de Carne Bovina.** Brasília. 223p.

BRETHOUR, J. R. The repeatability and accuracy of ultrasound in measuring backfat of cattle. *Journal of Animal Science*. V. 70, p. 1039-1044, 1992.

CARDOSO, L. L. **Estimativas do rendimento comercial de novilhos com a utilização de ultrassom.** Tese. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil 119 p. Fevereiro, 2013.

CEPEA. PIB do Agronegócio Dados de Dezembro/2016. Disponível em: <  
[http://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Relatorio%20PIBAGRO%20Brasil\\_DEZEMBRO.pdf](http://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Relatorio%20PIBAGRO%20Brasil_DEZEMBRO.pdf)>.

CHARAGU, P.K.; CREWS, D.H. Jr; KEMP, R.A.; MWANSA, P.B. Machine effects on accuracy of ultrasonic prediction of backfat and ribeye area in beef bulls, steers and heifers. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, v.80, p. 19-24, 2000.

COSTA, G. Z. E YOKOO, M. J. Ultrassonografia no melhoramento de carcaça. **Revista Brangus News**– arquivo técnico. 2004. p. 24-27.

COUTINHO FILHO, J. L. V.; PERES, R. M.; JUSTO, C. L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2043-2049, 2006.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 370p.

GREINER, S. P. et al. Prediction of retail product weight and percentage using ultrasound and carcass measurements in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy. v. 81, p. 1736-1742, 2003.

HAMLIN, K.E.; GREEN, R.D.; PERKINS, T.L.; CUNDIFF, L.V.; WHEELER, T.L.; DIKEMAN, M.E. Real-time Ultrasonic Measurement of Fat Thickness and Longissimus Mucle Area: I. Description of Age and Weight Effects. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.73, p.1713-1724, 1995.

HEDRICK, H. B. et al. Factors affecting *longissimus dorsi* area and fat thickness of beef and relation between these measurements and retail yield. **Journal of Animal Science**, Savoy. v. 24, p. 333-337, 1965.

HASSEN, A.; WILSON, D. E; ROUSE, G. H. Evaluation of carcass, live and real-time ultrasound measures in feedlot cattle: II effects of different age points on the accuracy of predicting the percentage of retail product, retail product weight, and hot carcass weight. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 7, p. 283-290, 1999.

HERRING, W. O. et al. Comparison of live and carcass equations prediction percentage of cutability, retail product weight and trimmable fat in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy. v. 72, p. 1107-1118, 1994.

HOPKINS, D.L.; BROOKS, A.A.; JOHNSTON, A.R. Factors affecting subcutaneous fat depth at two sites on beef carcasses. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.33, p.129-133, 1993.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Indicadores IBGE: Estatística da produção pecuária. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Fasciculo\\_Indicadores\\_IBGE/abate-leite-couro-ovos\\_201604caderno.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/abate-leite-couro-ovos_201604caderno.pdf)>

JOHNS, J. V.; BRACKELSBURG, P. O.; MARCHELLO, M. J. **Use of real-time ultrasound to determine carcass lean and fat in beef steers from various live and carcass measurements**. Ames: Iowa State University, 1993. p. 39-42. (Beef & Sheep Research Report).

JOHNSON, E. R.; VIDYADARAN, M. K. An evaluation of different sites for measuring fat thickness in the beef carcass to determine carcass fatness. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 32, p. 999, 1981.

JOHNSON, E. R. Comparison of the prediction of carcass components using fat thickness measurements in heifers and steers. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 34, n. 4, p. 435-438, 1994.

JORGE, A. M.; FONTES, C. A. A.; PAULINO, M. F.; JUNIOR, P. G.; FERREIRA, J. N. Desempenho Produtivo de Animais de Quatro Raças Zebuínas, Abatidos em Três Estádios de Maturidade. Características da Carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.381-387, 1999.

JORGE, A. M. **Ultrassom para predição da composição e características de carcaça em bubalinos**. 2007. 67 f. Tese (livre-docência) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2007. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/116085>>.

JUNQUEIRA, J. O. B.; VELLOSO, L.; FELÍCIO, P. E. Desempenho, rendimentos de carcaça e cortes de animais, machos e fêmeas, mestiços Marchigiana x Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 6, p. 1199-1205, 1998.

KEMPSTER, A. J.; CUTHBERTSON, A.; HARRINGTON, G. The relationship between conformation and the yield and distribution of lean meat in the carcasses of British pigs, cattle and sheep: A review. **Meat Science**, Barking, v. 6, p. 37-53, 1982.

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

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

LEME, P. R. **Estimativa da composição química corporal de novilhos Nelore através do espaço de Deutério**. Jaboticabal, 1993. 78p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

LEME, P. R.; GUEDES, C. Crescimento eficiente do animal. Visão Agrícola nº3. Jan – Jun. 2005. p. 37 a 39. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va03-producao01.pdf>>

LUCHIARI FILHO, A. **Characterization and prediction of carcass cutability traits of zebu and crossbreed types of cattle produced in southeast Brazil**. 1986. 89 f. Tese (Doctor of Philosophy) – Kansas State University, Manhattan, 1986.

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

LUCHIARI FILHO A. et al. Hanging the beef carcass by the forequarter to improve tenderness of the longissimus dorsi and biceps femoris muscles. **Science Agriculture**, Piracicaba, v.62, n.5, p.483-486, 2005.

MALDONADO, A. Utilização da ultrassonografia para predição de características de carcaças bovinas. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 4, n.1 Jan-Jun 2007. ISSN 2316-5146.

MARQUES, P. H. Predição do rendimento de cortes comerciais da carcaça de novilhas nelore por meio de medidas *in vivo* e da carcaça. Dissertação. Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados, 2015.

REALINI, C. E. et al. Gluteus medius and rump fat depths as additional live animal ultrasound measurements for predicting retail product and trimmable fat in beef carcasses. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 79, p. 1378–1385, 2001.

STANFORD, K.; JONES, S.D.M.; PRICE, M.A. Methods of predicting lamb carcass composition: A review. **Small Ruminant Research**. v. 29, p. 241–254, 1998.

SAINZ, R.D. E ARAÚJO, F.R.C. Uso de tecnologias de ultrassom no melhoramento do produto final carne. In: **V Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas**, Uberaba, MG. 2002.

SILVA, S. L.; LEME, P. R.; FIGUEIREDO, L. G. G.; PEREIRA, A. S. C. PUTRINO, S. M. Correlações entre características de carcaça obtidas *in vivo* por ultrassonografia e na carcaça post mortem em novilhos nelore. In: **Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 38. Piracicaba, 2001. Anais, Piracicaba: SBZ, 2001. p. 1206-1208.

SILVA, S.R.; AFONSO, J.J.; SANTOS, V.A.; MONTEIRO, A.; GUEDES, C.M.; AZEVEDO, J.M.T.; DIAS DA SILVA, A. *In vivo* estimation of sheep carcass composition using real-time ultrasound with two probes of 5 and 7.5 MHz and image analysis. **Journal of Animal Science**, v.84, n.12, p.3433-3439, 2006.

SILVA, S. L. et al. Prediction of retail beef yield, trim fat and proportion of high valued cuts in Nelore cattle using ultrasound live measurements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 9, p. 2025-2031, 2012.

SUGUISAWA, L. **Ultrassonografia para predição das características e composição da carcaça de bovinos**. Dissertação. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 70 p.

TAIT, R. G.; WILSON, D. E.; ROUSE, G. H. Prediction of retail product and trimmable fat yields from the four primal cuts in beef cattle using ultrasound or carcass data. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 83, p. 1353-1360, 2005.

TAROUCO, J. U. **Utilização do ultra-som para predição de características de carcaça em bovinos**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. 182f. Tese (Doutorado) Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2004.

TAROUCO, J. U.; LOBATO, J. F. P.; TAROUCO, A. K.; MASSIA, G.I.S. Comparação entre medidas ultrassônicas e da carcaça na predição da composição corporal em bovinos: estimativas do peso e da porcentagem dos cortes comerciais do traseiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 2092-2101, 2007.

WALMSLEY, B.J.; WOLCOTT, M.L.; McPHEE, M.J. Modeling the relationship between scanned rump and 12th-rib fat in young temperate and tropical bovines: Model development and evaluation. **Journal of Animal Science**, v.88, p.1848-1859, 2010.

WILLIAM, A. R. **Live animal carcass ultrasound**: can it benefit you? Starkville: Mississippi State University, 2001. 900 p.

WILLIAMS, R. E. et al. Biceps femoris and rump fat as additional ultrasound measurements for predicting retail product and trimmable fat in beef carcasses. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 75, p. 7–13, 1997.

---

*CAPÍTULO II*

---

**PREDIÇÃO DA RETALHABILIDADE DAS CARÇAÇAS DE NOVILHAS  
NELORE UTILIZANDO MEDIDAS ULTRASSONOGRÁFICAS**

**PREDIÇÃO DA RETALHABILIDADE DAS CARCAÇAS DE NOVILHAS  
NELORE UTILIZANDO MEDIDAS ULTRASSONOGRÁFICAS  
PREDICTION OF THE RETAILITY OF NELORE HEIFERS  
CARCASSES USING ULTRASONOGRAPHIC MEASURES**

**<sup>1</sup>Glaucio Nunes da Silva, <sup>1</sup>Dieferson de Oliveira Rodrigues, <sup>2</sup>Alexandre Rodrigo  
Mendes Fernandes, <sup>2</sup>Rusbel Raul Aspilcueta Borquis**

<sup>1</sup> Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Universidade Federal da Grande Dourados UFGD, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. Bolsista: CAPES. E-mail: glaucionunessilva@gmail.com

<sup>2</sup> Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Faculdade de Ciências Agrárias. FCA/UFGD.

**RESUMO**

Os objetivos desse trabalho foram determinar as correlações e desenvolver equação de predição entre as medidas tradicionais *in vivo* por ultrassom (PC, AOL, EGS, PP8 e EGP8) e suas relações com os pesos dos principais cortes comerciais. Foram utilizadas 81 novilhas nelores, escolhidas aleatoriamente em um rebanho comercial. Os cortes avaliados foram do dianteiro, ponta de agulha e do traseiro especial. A correlação do peso corporal foi alta com o peso dos cortes comerciais. A AOL e a EGP8 apresentaram correlações positivas com o peso dos cortes do dianteiro e traseiro especial. A EGS apresentou correlação negativa com o CTE e a correlação da PP8 foi não significativa com os CD, PA e CTE. O peso corporal foi a primeira variável a entrar no modelo de regressão linear múltipla. AOL participou da predição dos pesos dos cortes do dianteiro e do traseiro especial. A EGS e a PP8 não contribuíram para as predições dos pesos dos cortes comerciais. A EGP8 entrou no modelo de predição do peso dos cortes do dianteiro, ponta de agulha e dos principais cortes nobres do traseiro. O peso corporal e a EGP8 foram as medidas ultrassonográficas mais importantes.

**Palavras-chaves:** cortes comerciais, espessura de gordura na garupa, fêmeas, ultrassom.



## **PREDICTION OF THE RETAILITY OF NELORE HEIFERS CARCASSES USING ULTRASONOGRAPHIC MEASURES**

### **ABSTRACT**

The objectives of this work were to determine the correlations and to develop a prediction equation between traditional in vivo ultrasound measurements (PC, AOL, EGS, PP8 and EGP8) and their relation with the weights of the main commercial cuts. 81 Nellore heifers were randomly selected from a commercial herd. The evaluated cuts were of the forequarter, needle tip and the special hind. The correlation of body weight was high with the weight of commercial cuts. AOL and EGP8 showed positive correlations with the weight of the forequarter and special hind. The EGS presented a negative correlation with the CTE and the PP8 correlation was not significant with the CD, PA and CTE. For prediction, body weight was the first variable to enter the multiple linear regression model. AOL participated in the prediction of the weights of the cuts of the forequarter and of the special hind. The EGS and PP8 did not contribute to the predictions of the weights of the commercial cuts. The EGP8 entered the model of prediction of the weight of the cuts of the forequarter, tip of needle and the main cuts noble of the rear. Body weight and EGP8 were the most important ultrasonographic measures.

**Keywords:** commercial cuts, fat thickness in the rump, females, ultrasound.

## Introdução

O crescimento de fêmeas da espécie bovina se diferencia dos machos pela composição e distribuição do peso entre os tecidos. A diferença mais pronunciada está na composição da carcaça devido as diferenças no processo de engorda. Novilhas tendem a atingir a maturidade mais cedo que machos castrados e inteiros, entrando assim mais cedo na fase de engorda e apresentando menor peso de carcaça quando comparadas a novilhos (Berg & Butterfield, 1976).

A busca de aprimoramento dos métodos de predição das características de qualidade da carcaça é um dos principais pontos de interesse da cadeia de produção de carne bovina. A mais frequente razão para se estimar a composição de tecidos corporais consiste em permitir a seleção de animais para atender à demanda em cortes cárneos com maior percentual de carne magra; atender a um sistema que remunere as carcaças por qualidade e rendimento e verificar o ponto ideal de abate (Cardoso, 2013).

A ultrassonografia em tempo real é uma técnica não invasiva e promissora que se baseiam na imagem para a avaliação *in vivo* do animal (Stanford et al. 1998). As características de carcaça avaliadas “*in vivo*” por ultrassom são principalmente quatro: espessura de gordura subcutânea, área de olho-de-lombo, porcentagem de gordura intramuscular e espessura de gordura na garupa. Além dessas características, vários autores têm estudado a relação de medidas alternativas como a profundidade do músculo *Gluteus medius* (Realini, et al., 2001, Bergen et al., 2005).

A região da garupa apresenta maior acurácia de mensuração na predição de tecido adiposo em relação ao espaço intercostal entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas, devido à deposição de gordura se iniciar das extremidades para a região lombar. O músculo *Longissimus* por apresentar maturidade tardia é utilizado para acompanhamento do desenvolvimento e crescimento muscular (Tarouco et al., 2007).

A capacidade do ultrassom em estimar com precisão as características de carcaça *in vivo* pode ser benéfica à toda cadeia produtiva. A indústria, por exemplo pode desenvolver estratégias para atingir mercados alvo tanto em acabamento de carcaça em pesos específicos, bem como para prever o tamanho dos cortes em unidades de peso de carcaça e rendimento de cortes (Cardoso, 2013).

Tendo em vista a escassez de dados sobre o ponto ideal de abate e as características de carcaça de novilhas nelores, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar as relações entre as medidas tradicionais obtidas por ultrassom com o peso dos principais cortes comerciais desossados das carcaças desses animais.

### **Material e Métodos**

O trabalho foi realizado em frigorífico comercial, localizado no município de Ivinhema, MS, no período de outubro de 2014 a maio de 2015. Foram utilizadas 81 novilhas da raça Nelore, escolhidas aleatoriamente em um rebanho comercial. Os animais foram terminados em pastagem e receberam suplementação alimentar e mineral.

No dia anterior ao abate os animais foram pesados após jejum de 14 horas e, em seguida, devidamente contidos em tronco individual para a realização das tomadas de imagens ultrassonográficas. Para garantir a qualidade das imagens, primeiramente realizou-se a tricotomia do local anatômico entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas e sobre a garupa do animal. Para melhorar o acoplamento acústico entre o transdutor e a pele do animal foi usado óleo de soja sobre o local determinado. As imagens foram obtidas com auxílio do equipamento de ultrassom Aloka, modelo SSD500, equipado com transdutor "animal science" com frequência de 3,5 MHz. As imagens geradas pelo ultrassom foram armazenadas digitalmente.

Posteriormente, as imagens foram analisadas com auxílio do *software* ImageJ ([HTTP://rsb.info.nih.gov/nih-image/](http://rsb.info.nih.gov/nih-image/)), conforme metodologia utilizada por Silva et al. (2006). Para todas as imagens foi realizado ajuste de escala de 82 pixels/cm. A profundidade foi determinada pela distância entre uma extremidade e a outra do contorno da área de músculo *Longissimus* das imagens ultrassonográficas, a espessura de gordura subcutânea (EGS, mm) foi obtida através da mensuração da camada de tecido adiposo subcutâneo, entre o músculo *Longissimus* e a pele. A profundidade da garupa (PP8) foi medida pela profundidade na porção inferior da intersecção entre os grupos musculares da garupa (*Biceps femoris* e o *Gluteus medius*) até a base do osso pélvico e a espessura de gordura subcutânea da garupa (EGP8, mm) foi obtida através da mensuração da camada de tecido adiposo subcutâneo, entre os músculos da garupa e a pele.

Para a tomada de imagens da área de olho-de-lombo (AOL, cm<sup>2</sup>) e espessura de gordura de subcutânea (EGS, mm), o transdutor foi posicionado de maneira perpendicular ao comprimento do contrafilé (*Longissimus*), utilizando-se a guia acústica (*stand-off*). As

imagens na região da garupa (PP8) foram obtidas posicionando-se o transdutor, sem a guia acústica, longitudinalmente ao corpo do animal, acompanhando a inclinação entre as bases ósseas do íleo e ísquio. As medidas de profundidade da garupa (PP8, cm) e espessura de gordura da garupa (EGP8, mm) foram realizadas no ponto de intersecção dos músculos *Gluteus medius* e *Biceps femoris*, conforme metodologias descritas por Williams et al. (1997).

O abate dos animais foi realizado em frigorífico comercial, de acordo as normas do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL,1980). O abate foi realizado obedecendo ao fluxo normal do frigorífico. Ao fim da linha de abate, as duas meias carcaças foram lavadas, identificadas e pesadas, sendo em seguida conduzidas à câmara fria por um período de 24 horas, à temperatura de 0°C.

As meias carcaças foram divididas em traseiro e dianteiro, pesadas e posteriormente desossadas segundo a rotina do frigorífico, separados os cortes dianteiros e cortes traseiros logo após pesadas separadamente (Gomide et al. 2006).

Os dados coletados foram analisados com auxílio do pacote estatístico R Studio versão 3.3.1 em um modelo de regressão linear múltipla – *stepwise*, entre as medidas peso corporal, AOL, EGS, PP8 e EGP8 (variáveis independentes), e cortes comerciais do dianteiro, ponta de agulha e traseiro especial (variáveis dependentes). Foram estimadas correlações de *Pearson* entre os cortes comerciais com as medidas obtidas *in vivo*.

### **Resultado e Discussão**

A análise descritiva das características obtidas nos animais vivos e após o abate estão apresentadas na Tab. 1. A AOL obtida foi ligeiramente maior a encontrada por Coutinho Filho et al. (2006) de 45,67 cm<sup>2</sup> com PC de 384 kg para novilhas Santa Gertrudis. O peso corporal está altamente correlacionado com a idade ( $r=0,91$ ) sendo que o efeito quadrático de idade e do peso corporal explicam 68 a 72% da variação na área do músculo *longissimus*, indicando que, a variação na AOL é uma função da idade e do peso corporal (Hamlin et al. 1995). Comparando novilhas e novilhos Hereford, JOHNSON (1994) verificou maior musculosidade na carcaça dos machos, em detrimento aos teores de gordura e ossos, que foram maiores nas fêmeas. Aplicando equações de regressão, o autor observou o mesmo peso de ossos entre os sexos, mas verificou 3 kg a mais de músculo e 3,5 kg a menos de gordura nos novilhos em relação às fêmeas. Suguisawa et

al., (2013) sugerem que o agrupamento genético influencia o desenvolvimento da área do músculo *Longissimus*.

**Tabela 1.:** Análise descritiva das variáveis avaliadas por ultrassom.

Variáveis	Unidade	MÉDIA	DP	MIN	MAX	C.V.(%)
Peso corporal	kg	361,05	34,08	293,00	475,32	9,44
AOL	cm <sup>2</sup>	46,37	8,22	28,90	65,23	17,73
AOL/100 kg PC	cm <sup>2</sup>	12,90	2,30	8,87	19,03	17,83
EGS	mm	6,20	1,29	3,10	9,30	20,80
PP8	cm	7,08	0,82	5,20	8,54	11,58
EGP8	mm	7,38	1,95	3,50	13,30	26,42
Pescoço	kg	6,20	0,79	4,80	8,60	12,74
Acém	kg	5,51	0,84	3,55	8,15	15,24
Miolo de paleta	kg	4,42	0,57	3,30	6,00	12,89
Músculo dianteiro	kg	3,43	0,37	2,80	4,60	10,79
Capa da paleta	kg	0,64	0,19	0,30	1,20	29,69
Peixinho	kg	3,07	0,37	2,10	3,80	12,05
Peito	kg	4,51	0,67	3,30	5,70	14,85
Fraldinha	kg	3,16	0,54	2,05	5,10	17,09
Costela	kg	10,41	1,40	7,60	13,45	13,45
Coxão duro/Lagarto	kg	6,10	0,63	4,60	7,50	10,33
Maminha	kg	1,16	0,19	0,80	1,60	16,38
Alcatra	kg	3,11	0,32	2,40	3,80	10,29
Picanha	kg	1,52	0,26	0,40	2,10	17,10
Patinho	kg	4,47	0,45	3,40	5,70	10,07
Coxão Mole	kg	7,49	0,76	6,00	9,50	10,15
Contrafilé	kg	6,83	0,82	4,80	9,10	12,00
Filé	kg	1,49	0,28	1,05	2,80	18,79
Músculo traseiro	kg	3,31	0,32	2,55	4,05	9,67

DP = Desvio Padrão; MIN = Mínima; MAX = Máxima; C.V. (%) = Coeficiente de Variação; EGS - espessura de gordura subcutânea entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas por ultrassom; AOL - área do músculo *longissimus* entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas por ultrassom; AOL/ 100 kg - área do músculo *longissimus* entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas por ultrassom por 100 kg de peso corporal; EG8PUS - espessura de gordura na garupa por ultrassom; PP8 - profundidade do músculo *Gluteus medius* por ultrassom.

O resultado da AOL/100 kg de PC foi de 12,90 cm<sup>2</sup>/ 100 kg. A relação da AOL pelo peso corporal dos animais ou da carcaça é realizada para reduzir a influência do peso corporal e do grau de musculosidade dos diferentes grupos genéticos, facilitando sua adequada comparação (Bergen et al., 1997). Existe uma correlação positiva entre AOL e porção comestível, à medida que aumenta a AOL, aumenta a porção comestível da carcaça.

Os animais apresentaram bom grau de acabamento. Segundo Silva (2001), as principais diferenças em relação ao sexo dos animais são observadas quanto ao tecido adiposo: considerando animais pertencentes a mesma raça e com peso de corpo vazio similar, as fêmeas possuem maior quantidade de gordura que machos castrados, e esses, mais que animais inteiros. Lawrie, (2005) associa que maior teor de gordura na carne de novilhas resultaria em carne de melhor qualidade gustativa.

A Tab. 2 mostra as correlações obtidas entre as medidas tomadas pela a ultrassonografia e o corte do dianteiro (CD) e os cortes individuais do dianteiro. O peso corporal foi a variável com mais expressiva correlação com o dianteiro e os cortes individuais. A AOL apresentou uma correlação fraca com o acém, paleta e o pescoço; moderada com o músculo dianteiro e CD e maior com a costela. A PP8 não apresentou correlação com os cortes do dianteiro. As medidas de espessura de gordura de melhor correlação foi a EGP8 para o acém, costela, músculo dianteiro, paleta, ponta de peito, pescoço e CD. As novilhas começam a deposição de gordura mais precocemente que os novilhos e os touros, sendo que, a região do dianteiro é mais desenvolvida em machos: Junqueira *et al.* (1998) e Lawrie (2005) atribuem esse maior ímpeto a exposição aos hormônios andrógenos.

**Tabela 2.:** Correlação entre medidas ultrassonográficas e cortes do dianteiro.

Variáveis	AOL	EGS	PP8	EGP8	Peso corporal
Acém	0,28*	-0,30*	-0,14 <sup>NS</sup>	0,30*	0,72***
Capa da Paleta	0,19 <sup>NS</sup>	-0,08 <sup>NS</sup>	0,026 <sup>NS</sup>	0,19 <sup>NS</sup>	0,24*
Costela	0,38***	-0,041 <sup>NS</sup>	-0,015 <sup>NS</sup>	0,50***	0,65***
Miolo da Paleta	0,21 <sup>NS</sup>	-0,16 <sup>NS</sup>	0,11 <sup>NS</sup>	0,19 <sup>NS</sup>	0,64***
Músculo Dianteiro	0,31**	-0,24*	-0,036 <sup>NS</sup>	0,21 <sup>NS</sup>	0,53***
Paleta	0,29*	-0,23*	0,011 <sup>NS</sup>	0,35**	0,66***
Ponta de peito	0,20 <sup>NS</sup>	-0,14 <sup>NS</sup>	-0,087 <sup>NS</sup>	0,30**	0,58***
Pescoço	0,25*	-0,16 <sup>NS</sup>	0,18 <sup>NS</sup>	0,30**	0,51***
CD	0,34**	-0,26*	-0,021 <sup>NS</sup>	0,38**	0,82***

CD = cortes do dianteiro; (\*\*\*P < 0.001, \*\*P < 0.01, \*P < 0.05).

A fraldinha é o corte que representa a região do ponta de agulha (PA) e são apresentados na Tab. 3. O peso corporal apresentou a melhor correlação com a fraldinha. A EGP8 teve alta correlação com a PA. Coutinho Filho *et al.* (2006) observaram que as novilhas apresentaram maior porcentagem de ponta da agulha em relação aos novilhos. Os resultados do presente trabalho mostram que a gordura influencia na composição dos cortes da ponta de agulha. Tait *et al.* (2005) sugerem que a EGP8 apresenta melhor correlação que a EGS para predição da composição do produto em gados zebuínos.

**Tabela 3.:** Correlação entre medidas ultrassonográficas e corte da ponta de agulha.

Variáveis	AOL	EGS	PP8	EGP8	Peso corporal
Fraldinha	0,14 <sup>NS</sup>	-0,25*	0,12 <sup>NS</sup>	0,39***	0,63***
PA	0,14 <sup>NS</sup>	-0,25*	0,12 <sup>NS</sup>	0,39***	0,63***

PA = cortes da ponta de agulha; (\*\*\*P < 0.001, \*\*P < 0.01, \*P < 0.05).

O peso corporal apresentou uma correlação moderada a alta com os cortes individuais do traseiro (Tab. 4). A correlação peso corporal com o peso dos cortes do

traseiro especial foi 0,77. Segundo Berg & Butterfield (1976), o corte serrote contém a maioria dos músculos de alto a médio ímpeto de crescimento, localizados próximos à coluna vertebral (*Psoas major*, *Longissimus dorsi*) e aos membros posteriores (*Biceps femoris*, *Gluteus medius*, *Semitendinosus*, *Semimembranosus* e *Adductor femoris*).

**Tabela 4.:** Correlação entre medidas ultrassonográficas e cortes do traseiro especial.

Variáveis	AOL	EGS	PP8	EGP8	Peso corporal
Alcatra	0,24*	-0,26*	0,15 <sup>NS</sup>	0,27*	0,68***
Contrafilé	0,31**	-0,13 <sup>NS</sup>	0,08 <sup>NS</sup>	0,38***	0,57***
Cx.D/Lagarto	0,29*	-0,23*	0,05 <sup>NS</sup>	0,34**	0,72***
Coxão Mole	0,27*	-0,23 <sup>NS</sup>	0,11 <sup>NS</sup>	0,23 <sup>NS</sup>	0,72***
Filé mignon	-0,03 <sup>NS</sup>	-0,16 <sup>NS</sup>	0,23 <sup>NS</sup>	0,008 <sup>NS</sup>	0,40***
Maminha	0,38***	-0,11 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>	0,34**	0,46***
Músculo Traseiro	0,24*	-0,23 <sup>NS</sup>	-0,02 <sup>NS</sup>	0,04 <sup>NS</sup>	0,65***
Patinho	0,25*	-0,19 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>	0,15 <sup>NS</sup>	0,67***
Picanha	0,26*	-0,19 <sup>NS</sup>	-0,10 <sup>NS</sup>	0,42***	0,55***
CTE	0,32**	-0,24*	0,08 <sup>NS</sup>	0,32**	0,77***

Cx.D = corte do coxão duro; CTE = cortes do traseiro especial (\*\*\*P < 0.001, \*\*P < 0.01, \*P < 0.05).

A AOL apresentou uma correlação moderada com os cortes do traseiro, sendo a alcatra o menor valor de 0,24 (P<0,05) e o corte que apresentou maior valor foi a maminha de 0,38 (P<0,001). A AOL não foi significativa para o filé mignon. Junqueira et al. (1998) estudaram bovinos fêmeas e machos não-castrados meio-sangue Marchigiana x Nelore e observaram maiores pesos e rendimentos de carcaça, área de olho-de-lombo nos machos em comparação às fêmeas, que igualmente, apresentaram maior espessura de gordura subcutânea.

A EGS apresentou uma correlação negativa com os cortes individuais do traseiro (Tab. 4). O contrafilé, filé mignon, maminha e o patinho não apresentaram correlação significativa com a EGS. Para os cortes do traseiro especial a correlação foi de -0,24 (P<0,05). Esses resultados são contrários ao encontrados por Cardoso et al. (2013) que obteve valores fracos e positivos com os cortes individuais do traseiro e de 0,19 para os cortes do traseiro. O presente trabalho foi desenvolvido com novilhas o que pode explicar essa diferença de resultados.

A PP8 foi significativa apenas para o filé mignon 0,23 (P< 0,05), os demais cortes do traseiro não apresentaram correlação significativa (Tab. 4). A PP8 não apresentou correlação significativa com os cortes do traseiro especial. O presente resultado sugere que, a profundidade da garupa, pouco auxilia na predição dos cortes comerciais de animais semelhantes usados nesse trabalho.

A EGP8 apresentou uma correlação de 0,23 ( $P < 0,1$ ) com o coxão mole a 0,42 ( $P < 0,001$ ) com a picanha (Tab. 4). O filé mignon e o patinho não apresentaram uma correlação significativa com a EGP8. O contrafilé e a picanha apresentaram as maiores correlações (0,38 e 0,42  $P < 0,001$ ) respectivamente. Esses cortes são comercializados com a espessura de gordura de no mínimo 3 mm. Os animais desse estudo apresentaram um EGS de  $6,20 \pm 1,29$  e EGP8 de  $7,38 \pm 1,95$  (Tab. 1). A correlação da EGP8 com os cortes do traseiro total foi de 0,32 ( $P < 0,01$ ).

Na Tab. 5 constam os modelos completos de predição para os cortes do dianteiro (CD), ponta de agulha (PA) e cortes do traseiro especial (CTE) usando as medidas obtidas por ultrassom. O PC foi a variável mais intensamente relacionada ao CD, PA e CTE, portanto, a primeira variável a entrar em um procedimento de seleção de variáveis por *Stepwise*.

**Tabela 5.:** Modelo completo de predição para o peso do dianteiro, ponta da agulha e traseiro especial.

Variáveis dependentes <sup>1</sup>	Intercepto	Variáveis independentes				Peso corporal	R <sup>2</sup>	P-Value
		AOL	EGS	PP8	EGP8			
CD	1,11	0,043	-	-	2,20	0,064	0,71	<0,001
PA	-0,61	-	-	-	0,068	0,009	0,43	<0,001
CTE	6,85	0,063	-	-	-	0,071	0,61	<0,001

<sup>1</sup> CD = peso do dianteiro; PA = peso da ponta de agulha e CTE = peso do traseiro especial.

Para a elaboração do modelo utilizando as variáveis obtidas *in vivo* em um procedimento de seleção de todas as variáveis possíveis (Tab. 6) com base no R<sup>2</sup>, a maior parte da variação do CD, PA e CTE foi explicada pelo peso corporal que contribuiu para a predição com 66,9%, 38% e 59%, respectivamente. Segundo Herring et al. (1994), o peso corporal está diretamente relacionado ao tamanho e ao peso dos cortes comerciais.

**Tabela 6.:** Participação das variáveis obtidas *in vivo* para a predição do peso do dianteiro, ponta da agulha e traseiro especial.

Variáveis dependentes	Variáveis independentes	Intercepto	Coefficiente de Regressão	R <sup>2</sup>	P-Value
CD	PC	1,11	0,07	0,67	<0,001
	EGP8		2,74	0,70	<0,001
	AOL		0,04	0,71	<0,001
PA	PC	-0,61	-0,46	0,38	<0,001
	EGP8		0,07	0,43	<0,001
CTE	PC	6,85	0,07	0,59	<0,001
	AOL		0,06	0,61	<0,001

<sup>1</sup> CD = cortes do dianteiro; PA = peso da ponta de agulha e CTE = peso do traseiro especial.



Para os cortes do dianteiro e ponta de agulha a EGP8 foi a segunda variável a participar da equação de predição contribuindo com 3% e 5%, respectivamente no modelo. Embora a participação da gordura foi baixa no modelo de predição do CD e PA, segundo Berg & Butterfield (1979), pela influência do sexo no padrão de deposição de gordura, mostra que, as novilhas podem ser abatidas mais cedo obtendo uma carcaça leve com boa cobertura de gordura, quando comparadas a novilhos e a touros.

A AOL participou dos modelos de predição para os cortes do dianteiro (CD) e cortes do traseiro especial (CTE) explicando 1% e 2%, respectivamente. Cardoso et al., (2013) encontram baixa participação da AOL e PP8 para predição dos cortes do traseiro, porém essas variáveis serviram para melhorar a performance do modelo, justificando a inclusão das variáveis AOL e PP8 no modelo de predição.

Os modelos de predição para os cortes individuais do dianteiro são apresentados na Tab. 7. Os coeficientes de predição foram baixos a moderados. O peso corporal participou da predição para todos os cortes do dianteiro com 51,01%; 4,41%; 40,83%; 40,75%; 26,99%; 42,56%, 32% e 24,93% para o acém; capa da paleta; costela; miolo da paleta; músculo dianteiro; paleta; ponta de peito e pescoço, respectivamente. A grande participação do peso corporal no modelo de predição desses cortes pode ser justificado pelos músculos que os compõem que são em sua maioria relacionados com a atividade de locomoção e de sobrevivência do animal, sendo considerados de desenvolvimento precoce. A AOL participou do modelo de predição para o acém; costela e músculo dianteiro com 1,03%; 1,44% e 3,02%, respectivamente. A PP8 teve baixa participação para predição do acém e pescoço com 1,76% e 2,13%, respectivamente. A EGP8 participou no modelo para a costela; paleta; ponta de peito e pescoço com 11,38%; 2,93%; 2% e 2,15% respectivamente. Esse resultado é justificado porque a EGP8 teve melhor correlação com os cortes do dianteiro (Tab. 2) comparado a EGS. A região anterior apresenta maior ímpeto de desenvolvimento muscular em touros quando atinge a fase de maturidade. Luchiari et al. (2000) lembra que o touro é o único "sexo" que utiliza totalmente o potencial nato dos músculos para se desenvolver diferencialmente. Novilhos e fêmeas não recebem as influências dos andrógenos gonadotróficos que são necessários para se completar totalmente os padrões de crescimento muscular.

**Tabela 7.:** Participação das variáveis obtidas *in vivo* para a predição do peso dos cortes do dianteiro.

Variáveis dependentes	Variáveis independentes	Intercepto	Coefficiente de Regressão	R <sup>2</sup>	P- Value
Acém	PC	-0,15	0,02	0,5101	<0,001
	AOL		0,01	0,5204	<0,001
	PP8		-0,16	0,538	<0,001
Capa da paleta	PC	0,16	0,001	0,04412	0,04
Costela	PC	-2,25	0,02	0,4083	<0,001
	EGP8		0,21	0,5221	<0,001
	EGS		0,18	0,5465	<0,001
	AOL		0,02	0,5546	<0,001
M.P	PC	0,55	0,01	0,4075	<0,001
M.D.	PC	1,11	0,005	0,2699	<0,001
	AOL		0,009	0,3001	<0,001
P.Px.	PC	0,41	0,006	0,4256	<0,001
	EGP8		0,37	0,4549	<0,001
P. Peito	PC	0,25	0,01	0,32	<0,001
	EGP8		0,06	0,34	<0,001
Pescoço	PC	0,62	0,01	0,2493	<0,001
	EGP8		0,78	0,2708	<0,001
	PP8		0,17	0,2921	<0,001

M.P: miolo de paleta; M.D.: músculo dianteiro; P.Peito: ponta de peito.

Para a predição dos cortes individuais da ponta de agulha (Tab. 8) o peso corporal compôs o modelo de predição com 38,56% para a fraldinha. A EGP8 foi a segunda variável a entrar no modelo de predição participando com 4,77% para o peso do corte da fraldinha. Para Berg & Butterfield (1979) as novilhas têm uma deposição de gordura mais precoce na parede abdominal pois o organismo se prepara para uma possível prenhes.

**Tabela 8.:** Participação das variáveis obtidas *in vivo* para a predição do peso dos cortes da ponta de agulha.

Variáveis dependentes	Variáveis independentes	Intercepto	Coefficiente de Regressão	R <sup>2</sup>	P- Value
Fraldinha	PC	-0,61	0,009	0,3856	<0,001
	EGP8		0,68	0,4333	<0,001

Os modelos finais para a predição dos cortes individuais do traseiro especial são apresentados na Tab. 9. O peso corporal participou dos modelos com 46,16%; 31,91%; 50,57%; 51,18%; 15,10%; 19,72%; 41,19%; 43,61% e 29,02% para os cortes alcatra; contrafilé; coxão duro/lagarto; coxão mole; filé mignon; maminha; músculo traseiro; patinho e picanha.

A AOL contribuiu com 0,7%; 7,55% e 0,27% na equação de predição dos cortes coxão mole; maminha e músculo traseiro, respectivamente. Segundo Berg & Butterfield (1979) os músculos crescem a taxas diferenciadas podendo ser a explicação para as

diferenças na relação entre os cortes e as medidas por ultrassom em diferentes pontos anatômicos.

A PP8 compôs com 0,98% e 3,68% o modelo de predição dos cortes alcatra e filé mignon, respectivamente. Cardoso et al. (2013) relataram que a medida de PP8 demonstrou ser uma variável importante nos modelos de predição do peso cortes individuais porque os músculos no corte padrão brasileiro pertencem a mesma região utilizada para a obtenção da medida de PP8.

**Tabela 9.:** Participação das variáveis obtidas *in vivo* para a predição do peso dos cortes do traseiro especial.

Variáveis dependentes	Variáveis independentes	Intercepto	Coefficiente de Regressão	R <sup>2</sup>	P- Value
Alcatra	PC	0,40	0,006	0,4616	<0,001
	PP8		0,05	0,4714	<0,001
Contrafilé	PC	9,326	0,01	0,3191	<0,001
	EGP8		1,06	0,3703	<0,001
C.D/lagarto	PC	1,19	0,01	0,5057	<0,001
	EGP8		0,56	0,5278	<0,001
Coxão mole	PC	1,40	0,01	0,5118	<0,001
	AOL		0,01	0,5188	<0,001
Filé mignon	PC	-0,20	0,003	0,151	0,0004
	PP8		0,07	0,1878	0,0002
Maminha	PC	0,04	0,002	0,1972	<0,001
	AOL		0,006	0,2727	<0,001
	EGP8		0,15	0,2833	<0,001
M.T	PC	1,00	0,006	0,4119	<0,001
	AOL		0,006	0,4146	<0,001
	EGP8		0,30	0,4357	<0,001
Patinho	PC	1,31	0,009	0,4361	<0,001
Picanha	PC	-0,097	0,004	0,2902	<0,001
	EGP8		0,40	0,3648	<0,001

C.D/lagarto: coxão duro/lagarto; M.T: músculo traseiro.

A EGS não contribuiu para melhorar a predição individuais do traseiro. A EGP8 contribuiu com 5,12%; 2,21%; 1,06%; 2,11% e 7,46% com o modelo de predição dos cortes contrafilé; coxão duro/lagarto; maminha; músculo traseiro e picanha, respectivamente. O presente trabalho usou novilhas e essas têm a deposição de gordura mais precoce que novilhos e touros, isso pode justificar a maior participação da EGP8 no modelo de predição dos cortes. Para Silva et al. (2012) a espessura de gordura na garupa é mais importante na predição dos cortes comerciais, em gados zebuínos, em relação a EGS.

## **CONCLUSÃO**

As medidas ultrassonográficas pouco contribuíram com o desenvolvimento dos modelos de predição para as condições dos animais usados no presente trabalho. Esses animais não foram previamente selecionados, mas coletados aleatoriamente em um lote de novilhas que aguardavam o abate em um frigorífico comercial. O peso corporal é a variável mais correlacionada com o peso dos cortes comerciais. A EGP8 foi a medida ultrassonográfica mais importante para os animais do presente estudo. Contudo são necessárias mais pesquisas com novilhas que são fontes significativas das carnes vendidas em importantes mercados consumidores.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

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

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, D, R.M. **New Concepts of cattle growth**. New York: John Wileyand sons, 1979.

Bergen, R.D; McKinnon, D.A. Christensen, S.P.Predictionof lean yield in yearling bulls using real-time ultrasound. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa v. 76, n.3, p. 305-342, 1996.

BRASIL - Ministério da Agricultura. R.I.I.S.P.O.A. 1980. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal** (Aprovado pelo decreto nº 30690, de 20.03.52, alterado pelo decreto no 1255, de 25.06.52). Brasília. 66p.

CARDOSO, L. L. **Estimativas do rendimento comercial de novilhos com a utilização de ultrassom**. Tese. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil 119 p. Fevereiro, 2013.

COUTINHO FILHO, J. L. V.; PERES, R. M.; JUSTO, C. L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2043-2049, 2006.

FELÍCIO, P.E. Padronização e nomenclatura dos cortes cárneos. **Visão Agrícola** nº 3, jan. /Jun. 2005. 103 – 106p.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 370p.

GREINER, S. P. et al. Prediction of retail product weight and percentage using ultrasound and carcass measurements in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy. v. 81, p. 1736-1742, 2003.

HAMLIN, K.E.; GREEN, R.D.; PERKINS, T.L.; CUNDIFF, L.V.; WHEELER, T.L.; DIKEMAN, M.E. Real-time Ultrasonic Measurement of Fat Thickness and Longissimus Mucle Area: I. Description of Age and Weight Effects. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.73, p.1713-1724, 1995.

HERRING, W. O. et al. Comparison of live and carcass equations prediction percentage of cutability, retail product weight and trimmable fat in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy. v. 72, p. 1107-1118, 1994.

JOHNSON, E. R. Comparison of the prediction of carcass components using fat thickness measurements in heifers and steers. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 34, n. 4, p. 435438, 1994.

JUNQUEIRA, J. O. B.; VELLOSO, L.; FELÍCIO, P. E. Desempenho, rendimentos de carcaça e cortes de animais, machos e fêmeas, mestiços Marchigiana x Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 6, p. 1199-1205, 1998.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

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

REALINI, C. E. et al. Gluteus medius and rump fat depths as additional live animal ultrasound measurements for predicting retail product and trimmable fat in beef carcasses. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 79, p. 1378–1385, 2001.

STANFORD, K.; JONES, S.D.M.; PRICE, M.A. Methods of predicting lamb carcass composition: A review. **Small Ruminant Research**. v. 29, p. 241–254, 1998.

SILVA, S. L.; LEME, P. R.; FIGUEIREDO, L. G. G.; PEREIRA, A. S. C. PUTRINO, S. M. Correlações entre características de carcaça obtidas *in vivo* por ultrassonografia e na carcaça post mortem em novilhos nelore. In: **Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 38. Piracicaba, 2001. Anais, Piracicaba: SBZ, 2001. p. 1206-1208.

SILVA, S.R.; AFONSO, J.J.; SANTOS, V.A.; MONTEIRO, A.; GUEDES, C.M.; AZEVEDO, J.M.T.; DIAS DA SILVA, A. *In vivo* estimation of sheep carcass composition using real-time ultrasound with two probes of 5 and 7.5 MHz and image analysis. **Journal of Animal Science**, v.84, n.12, p.3433-3439, 2006.

SILVA, S. L. et al. Prediction of retail beef yield, trim fat and proportion of high valued cuts in Nelore cattle using ultrasound live measurements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 9, p. 2025-2031, 2012.

SUGISAWA, L. **Ultrassonografia para predição das características e composição da carcaça de bovinos**. Dissertação. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 70 p.

TAIT, R. G.; WILSON, D. E.; ROUSE, G. H. Prediction of retail product and trimmable fat yields from the four primal cuts in beef cattle using ultrasound or carcass data. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 83, p. 1353-1360, 2005.

TAROUCO, J. U.; LOBATO, J. F. P.; TAROUCO, A. K.; MASSIA, G.I.S. Comparação entre medidas ultrassônicas e da carcaça na predição da composição corporal em bovinos: estimativas do peso e da porcentagem dos cortes comerciais do traseiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 2092-2101, 2007.b

WILLIAMS, R. E., J. K. BERTRAND, S. E. Williams, and L. L. Benyshek. Biceps femoris and rump fat as additional ultrasound measurements for predicting retail product and trimmable fat in beef carcasses. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 75, p. 7–13, 1997.