

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**NOVAS MEDIDAS DE ULTRASSONOGRAFIA
APLICADAS À AVALIAÇÃO DE CARÇA EM
BOVINOS DE CORTE**

Lucas Chaves De Paula

CAMPO GRANDE, MS

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO

NOVAS MEDIDAS DE ULTRASSONOGRAFIA
APLICADAS À AVALIAÇÃO DA CARCAÇA EM
BOVINOS DE CORTE

New ultrasound measurements applied to carcass evaluation in beef cattle

Lucas Chaves De Paula

Orientadora: Professora. Dr^a. Marina de Nadai Bonin Gomes

Co-orientador: Dr. Rodrigo da Costa Gomes

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção Animal

CAMPO GRANDE, MS

2018

Certificado de Aprovação (fornecido pela secretaria)

Aos meus pais Luís e Sonia, ao meu irmão Luiz Fernando, a minha namorada Amanda e a todos os amigos que estiveram ao meu lado durante o caminho até aqui.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e tudo que Ele pode prover para que eu crescesse como homem, filho e profissional, amparando nos momentos difíceis e dando a sabedoria de aproveitar os bons momentos.

Aos meus pais, Luís e Sonia, que em meio a tantas adversidades, sempre se mostraram como porto seguro, sendo exemplos de persistência e dedicação e ao meu irmão Luiz Fernando, que é um exemplo tanto profissional quanto pessoal, agradeço.

Agradeço a minha namorada Amanda, por me motivar e incentivar meu crescimento, mesmo em momentos que o cansaço e o desânimo não poupou esforços para que eu levantasse a cabeça e seguisse em frente.

Agradeço também o senhor Mario Perestrelo e sua esposa Tânia, pois me auxiliaram em momentos de necessidade, além de proporcionar muitas coisas boas, que Deus abençoe essa família.

Agradeço aos amigos Ewerton de Resende, João Álvaro, Matheus Vidal, Thiago Martins, Leandro Gomes e Pedro Santana.

Aos meus orientadores, professora Dra. Marina de Nadai Bonin Gomes e Dr. Rodrigo da Costa Gomes pelos ensinamentos e experiência adquirida.

Agradeço ao Médico Veterinário Dr. Ricardo Fávero, pelo auxílio e coleta de imagens para a composição do banco de dados do presente trabalho.

Também agradeço a toda a equipe do Grupo de Produção Animal da EMBRAPA Gado de Corte, que de forma direta e indireta proporcionaram ajuda na realização deste trabalho, em especial aos Zootecnistas Andrei Neves e Thiago Araújo.

Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pela estrutura e pelos profissionais que o compõe, possibilitando meu aperfeiçoamento.

Agradeço ao Laboratório Qualicarnes, pelo ambiente e estrutura disponível, onde foi possível aprender mais, sendo uma segunda casa em muitos momentos.

Agradeço a EMBRAPA Gado de Corte, pela experiência e recursos disponibilizados para a realização deste trabalho.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudos (Fonte de financiamento: código 001).

"Aquele que habita no esconderijo do Altíssimo, a sombra do Onipotente descansará".

Salmo 91.1

"Com grandes poderes vêm grandes responsabilidades"

Stan Lee

"Ter sempre na memória o mártir Jacques DeMolay, Grão-Mestre dos Templários, e combater, sempre e em toda a parte, os seus três assassinos - a Ignorância, o Fanatismo e a Tirania".

Fernando Pessoa

Resumo

DE PAULA, L. C. Novas medidas de ultrassonografia aplicadas à avaliação da carcaça em bovinos de corte. 2018. 49 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2018.

O acabamento de carcaça tem papel crucial para a remuneração dos pecuaristas, porém existem fatores ainda desconhecidos como a distribuição de gordura. A técnica de ultrassom para avaliações de características de carcaça se apresenta como ferramenta de grande impacto, principalmente para a determinação de abates melhor direcionados. Objetivou-se avaliar a utilização de ultrassom em novos pontos anatômicos na região do coxão para avaliação da espessura de gordura subcutânea, bem como características de musculosidades na carcaça de bovinos de corte. Com o auxílio de ultrassom, foram avaliadas a espessura de gordura subcutânea (mm) na região da qual se originam três cortes comerciais localizados no coxão do animal, sendo denominadas: espessura de gordura no patinho (EGPT), espessura de gordura no coxão duro (EGCX) e espessura de gordura no lagarto (EGLG). Avaliou-se a área do lagarto (ALAG), pela imagem tomada sobre o músculo *Semitendinoso*. Em complemento, foram realizadas medidas tradicionais de avaliação de carcaça por ultrassom, sendo área de olho de lombo (AOLU) e espessura de gordura subcutânea (EGSU), no músculo *Longissimus*, na região da 12^a e 13^a costelas e espessura de gordura na picanha (EGPU), medida realizada sobre o músculo *Biceps femoris*. Foram utilizados 228 animais, dos quais foram coletadas informações de ultrassom e peso vivo (PV) no momento da pesagem pré-abate. Posterior ao abate, foram adquiridas informações de peso de carcaça quente (PCQ), acabamento (ACAB) e distribuição de gordura sobre a carcaça (DIST). Informações de espessura de gordura na carcaça (EGSaba), área de olho de lombo na carcaça (AOL) e marmoreio (MARM) foram obtidas após 24 horas de resfriamento. As médias tradicionais de espessura de gordura (EGPU e EGSU) foram maiores as encontradas pelas medidas de EGLG, EGXCX e EGPT, apresentando os seguintes valores: 4,19, 3,99, 3,45, 3,01 e 2,90 mm respectivamente. A nova medida EGXCX apresentou maior correlação com AOLU, com coeficiente de correlação de 0,34 ($p < 0,0001$). Para a medida de EGPT, foi observado correlações com maior intensidade para as características EGSU e AOLU (0,25). Já para a medida EGLG a característica que mais se correlacionou foi EGSU (0,35). A medida de EGSU se correlacionou com maior intensidade com a sua equivalente na carcaça EGSaba (0,52).

A medida de EGPU também apresentou maior coeficiente de correlação com a característica EGSaba ($r=0,35$). A ALAG apresentou correlações com as características de EGSU , EG CX, EGLG ($P<0,01$), AOLU, PV, PCQ e EGPT ($P<0,0001$), se correlacionando em maior magnitude com a característica RC, com coeficiente de correlação $r=0,52$. Para fins de comparação, a correlação de AOLaba e AOLU com RC foi de 0,62 e 0,31 ($P<0,0001$), respectivamente. Como resultado de regressão múltipla para predição das variáveis ACAB e MAR, as variáveis consideradas para entrada no modelo de predição de ACAB foram EGSU, EGPU e EGLG, obtendo a maior acurácia com R^2 de 0,1802. Para a variável MAR, o modelo de regressão seria composto apenas pela variável EGSU, com R^2 de 0,1056. Nenhuma das variáveis independentes avaliadas foram inseridas em algum modelo para predição de da variável RC. Embora não tenham apresentado resultados superiores quanto à correlação com as medidas tradicionais (EGSU e EGPU) e as características de interesse, dentre as novas medidas, a EGLG foi a que mais se aproximou de resultados pretendidos pelas medidas tradicionais, porém deixou em aberto questões de como esta medida ser correlaciona com demais características de carcaça.

Palavras-chave: Bovino de corte, características de carcaça, espessura de gordura, rendimento de carcaça

Abstract

DE PAULA, L. C. New ultrasound measurements applied to carcass evaluation in beef cattle. 2018. 49 p. Msc, Dissertation – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2018.

The finishing of carcass plays a crucial role for farmers remuneration, but there are still unknown factors such as fat distribution. The ultrasound technique for evaluation of carcass characteristics presents itself as a tool of great impact, mainly for the determination of better targeted slaughter. The objective of this study was to evaluate the use of ultrasound in new anatomical points in the region of the hindquarter to evaluate the thickness of the subcutaneous fat, as well as characteristics of muscularities in the carcass of beef cattle. With the aid of an ultrasound device, the thickness of the subcutaneous fat (mm) was evaluated in the region from which three commercial cuts were located in the animal's hindquarter, being denominated: fat thickness in the Knuckle (EGPT), fat thickness in the Outside Round (EGCX) and fat thickness in the Eye of round (EGLG). The area of the Eye of round (ALAG) was evaluated by the image taken on the *Semitendinoso* muscle. In addition, traditional measures of ultrasound carcass evaluation were performed, with rib eye area (AOLU) and subcutaneous fat thickness (EGSU), *Longissimus* muscle, 12 th and 13 th rib region and fat thickness in rump (EGPU) measurement performed on the *Biceps femoris* muscles. A total of 228 animals were used, from which ultrasound and live weight (PV) information were collected at pre-slaughter weighing. After slaughter, information on the carcass weight (PCQ), finishing (ACAB) and fat distribution on the carcass (DIST) were obtained. PCQ was used in conjunction with PV to determine carcass yield (RC). Information on carcass fat thickness (EGSaba), rib eye area on carcass (AOL) and marbling (MARM) were obtained after 24 hours of cooling. The traditional averages of fat thickness (EGPU and EGSU) were higher than those found by EGLG, EGCX and EGPT measurements, presenting the following values: 4.19, 3.99, 3.45, 3.01 and 2.90 mm respectively. The new EGCX measure presented correlation with EGPU, EGSU and AOLU, with a correlation coefficient of 0.16 ($p < 0.05$), 0.23 ($p < 0.01$) and 0.34 ($p < 0.0001$) respectively. For the EGPT measurement, correlations were observed with EGPU, EGSU, AOLU and AOL (0.23, 0.25, 0.25 and -0.22 ($p < 0.01$) respectively). The correlation values of the EGLG measure were 0.26, 0.23, 0.25, 0.25, 0.24 ($p < 0.01$), 0.17, -0.17, ($p < 0.05$) and 0.35 ($p < 0.0001$) for the

characteristics of EGPU, ACAB, AOLU, PV, PCQ, EGS, AOL and EGSU respectively. The EGSU measurement correlated with MARM characteristics 0.31, RC 0.21 ($P < 0.01$), EGSaba 0.52, ACAB 0.35, PV 0.35 and PCQ 0.39 ($P < 0.01$), 0001). The EGPU measurement also showed a higher correlation coefficient with the EGSaba characteristic ($r = 0.35$), and also showed correlation with MARM ($P < 0.05$), DIST ($P < 0.05$), EGSaba and ACAB ($P < 0.0001$), with values of 0.21, 0.24 and 0.28 respectively. The ALAG presented correlations with the characteristics of EGSU, EGXC, EGLG ($P < 0.01$), AOLU, PV, PCQ and EGPT ($P < 0.0001$), correlating in greater magnitude with the RC characteristic, with coefficient $r = 0.52$. For comparison purposes, the correlation of AOLaba and AOLU with CR was 0.62 and 0.31 ($P < 0.0001$), respectively. As a result of multiple regression for prediction of ACAB and MAR variables, the variables considered for entry into the ACAB prediction model were EGSU, EGPU and EGLG, obtaining the highest accuracy with R^2 of 0.1802. For the variable MAR, the regression model would be composed only by the variable EGSU, with R^2 of 0.1056. None of the independent variables evaluated were inserted in any model to predict the RC variable. Although they did not present superior results regarding the correlation with the traditional measures (EGSU and EGPU) and the characteristics of interest, among the new measures, the EGLG was the one that most approached the intended results of the traditional measures, but left open questions such as this measure is correlated with other carcass traits.

Keywords: Beef cattle, carcass traits, carcass yield, fat thickness

Lista de ilustrações

Figura 1 - Vista lateral da região do coxão com delimitação dos músculos avaliados pelas novas medidas.	34
Figura 2 - Músculos avaliados pela nova metodologia mostrados em corte transversal.	34
Figura 3 - Imagens de ultrassom dos novos pontos avaliados.....	35
Figura 4 - Delimitação das regiões de avaliação de carcaça por ultrassom.	35
Figura 5 – Representação dos escores de grau de marmoreio segundo metodologia de Muller (1987).....	37
Figura 6 - Médias dos quadrados mínimos das medidas de espessura de gordura por ultrassonografia dos diferentes pontos anatômicos.	40

Lista de tabelas

Tabela 1 - Descrição dos grupos de animais utilizados para a obtenção das informações.	32
Tabela 2 - Detalhamento das subdivisões de acabamento de gordura subcutânea segundo escala adaptada.	36
Tabela 3 – Estatística descritiva das características avaliadas	39
Tabela 4 - Número de observações (n) e coeficiente de correlação de Pearson (r) para a associação das medidas tradicionais de espessura de gordura com outras características de carcaça.	40
Tabela 5 - Número de observações (n) e coeficiente de correlação de Pearson (r) para a associação de novas medidas de espessura de gordura com outras características de carcaça.	41
Tabela 6 Equações de regressão para predição do grau de acabamento a partir de informações do animal vivo.	42

Lista de abreviaturas

ACAB - Grau de acabamento de gordura

ALAG - Área do lagarto

AOL - Área de olho de lombo

AOLaba - Área de olho de lombo ao abate

AOLU - Área de olho de lombo por ultrassom

DIST - Distribuição de gordura na carcaça

EGCX - Espessura de gordura no coxão duro

EGLG - Espessura de gordura no lagarto

EGP - Espessura de gordura na picanha

EGPT - Espessura de gordura no patinho

EGPU - Espessura de gordura na picanha por ultrassom

EGS - Espessura de gordura subcutânea

EGSaba - Espessura de gordura subcutânea ao abate

EGSU - Espessura de gordura subcutânea no lombo por ultrassom

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MAR - Gordura de marmoreio ou intramuscular

PCQ - Peso de carcaça quente

PV - Peso vivo ao abate

RC - Rendimento de carcaça

SIF - Serviço de Inspeção Federal

UFMS - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO.....	15
2.0 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 IMPORTÂNCIA DO ACABAMENTO E IMPACTOS PARA PECUÁRIA	15
2.2 CRESCIMENTO, DEPOSIÇÃO DE TECIDOS E COMPOSIÇÃO CORPORAL	18
2.3 ULTRASSOM PARA CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA	19
2.4 A UTILIZAÇÃO DE NOVAS MEDIDAS DE ULTRASSOM PARA A AVALIAÇÃO DE CARCAÇAS.....	22
3.0 REFERÊNCIAS	23
NOVAS MEDIDAS DE ULTRASSONOGRAFIA APLICADAS À AVALIAÇÃO DE CARCAÇA EM BOVINOS DE CORTE ¹	29
RESUMO.....	29
ABSTRACT.....	30
INTRODUÇÃO	31
MATERIAL E MÉTODOS	32
RESULTADOS	39
DISCUSSÃO	43
CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS.....	47

1

2 **1.0 INTRODUÇÃO**

3 A carcaça bovina tem recebido cada vez mais atenção em relação a sua qualidade,
4 recebendo incentivos e bonificações por um melhor acabamento, o que torna necessário
5 o planejamento e a tomada de decisões para atender essa demanda de mercado
6 (SEMAGRO, 2017; JBS, 2018).

7 A ultrassonografia se apresenta como ferramenta útil e não invasiva para auxiliar na
8 seleção de animais de carcaças superiores, avaliando características de espessura de
9 gordura subcutânea no lombo (EGS), área de olho de lombo (AOL) e espessura de
10 gordura subcutânea na picanha (EGP) como indicativos do desenvolvimento dos tecidos
11 corporais do animal, a técnica de ultrassom auxilia na determinação de ponto de abate
12 (FARIA, 2012; SILVA et al., 2003).

13 Porém, regiões da carcaça como o coxão, que possui cortes valorizados, dependem da
14 participação da gordura para a manutenção da qualidade da carne obtida dessa região, no
15 entanto as avaliações de ultrassom se restringem a regiões do animal que deixam uma
16 lacuna de informações a respeito de como a gordura e demais tecidos se comportam nesta
17 região da carcaça.

18 Tendo em vista isso, o estudo e ampliação da ultrassonografia para avaliação de
19 carcaça tem papel importante para a escolha de animais para o abate, delimitando
20 acabamentos que proporcionem carcaças passíveis de maiores bonificações e que atinjam
21 maior qualidade de carne.

22 Neste sentido objetivou-se avaliar a utilização de ultrassom em novos pontos
23 anatômicos na região do coxão para avaliação da espessura de gordura subcutânea e
24 características de musculabilidade na carcaça de bovinos de corte.

25 **2.0 REVISÃO DE LITERATURA**

26 **2.1 IMPORTÂNCIA DO ACABAMENTO E IMPACTOS PARA PECUÁRIA**

27 O acabamento de carcaça possui especial importância para a pecuária de corte,
28 devido à crescente exigência por qualidade pelo mercado consumidor e pela indústria.
29 Além disso, pode servir de indicador da eficiência no processo de criação já que está
30 intimamente ligado às práticas de manejo e nutrição e à genética empregados.

1 Neste sentido, o controle do acabamento das carcaças destinadas ao abate possui
2 importância para pecuarista e indústria. Programas de bonificação que determinam
3 melhor pagamento ao produtor são exemplos de iniciativas que estimulam a busca de
4 carcaças de melhor qualidade. De acordo com Felício (2005), o uso da classificação das
5 carcaças deste modo, permite a realização de remunerações específicas pela qualidade da
6 carcaça. No Brasil utilizasse a avaliação visual ao abate para estimar o grau de
7 acabamento de uma carcaça, onde são determinados escores de acabamento que
8 proporcionam a oferta de carnes de melhor qualidade e melhor remuneração ao produtor.

9 Os pecuaristas participantes do Protocolo Sinal Verde, um exemplo de programa
10 de bonificação por qualidade da indústria brasileira, podem atingir bonificações de até
11 R\$11,00 no preço final da arroba, baseando-se a classificação das carcaças de acordo com
12 o sexo, maturidade e principalmente no grau de acabamento da carcaça (JBS, 2018).
13 Outro exemplo de incentivo realizado para pecuaristas que produzem carcaças de melhor
14 qualidade é o programa Precoce MS, utiliza critérios como a maturidade e acabamento
15 para a determinação dos benefícios, além de outros parâmetros, como o nível tecnológico
16 empregado no sistema de produção (SEMAGRO, 2017).

17 De acordo com Vaz et al. (2012), o incentivo por melhores graus de acabamento
18 tem sido estimulado, partindo em grande maioria de iniciativas das próprias indústrias
19 frigoríficas, em busca da diminuição das perdas que as carcaças sofrem durante o
20 resfriamento (VAZ et al., 2012). De acordo com Menezes et al., (2005), a espessura de
21 gordura subcutânea tem grande importância para a indústria frigorífica, que por sua vez
22 preconiza carcaças com espessuras compreendidas entre 3 a 6mm.

23 A espessura de gordura quando pequena pode afetar as perdas que ocorrem no
24 processo de resfriamento da carcaça, implicando em perdas maiores que as comuns
25 (2,0%), uma vez que a gordura que recobre a carcaça desempenha papel de proteção da
26 carcaça às baixas temperaturas (LOPES et al., 2012). Deste modo, a espessura de gordura
27 subcutânea também tem influência sobre a questão de perdas pela quebra pelo
28 resfriamento, que por sua vez tem relação negativa com a espessura. Em estudo de
29 Cattelmam et al., (2013) obtiveram valores de quebras pelo resfriamento de 2,5 kg/100kg
30 de carcaça fria.

31 As perdas decorrentes do resfriamento foram menores em carcaças de maior
32 espessura de gordura, conforme relatado por Mapiye et al., (2014), uma vez que as
33 diferenças nos tratamentos estudados resultou em uma espessura superior de 12,1 mm.
34 Diniz et al., (2016) também evidenciam em seus resultados a relação entre a espessura de

1 gordura sobre as perdas no resfriamento, observando valores menores de perdas em
2 carcaças com espessura de gordura mais elevada.

3 Em estudo de Barcellos et al., (2017), avaliando dois grupos de novilhos (Nelore
4 e ½ Angus ½ Nelore) de 26 meses em média, foram observados que os novilhos nelore
5 apresentaram 8,31 mm de espessura de gordura subcutânea e os animais ½ Angus ½
6 Nelore 5,64 mm, e as perdas pelo resfriamento foram de 1,37% e 1,66% respectivamente,
7 demonstrando a importância da espessura para a diminuição de perdas,

8 A maciez também pode ser afetada pela presença ou não da gordura sobre a
9 carcaça. Segundo Olmedo et al. (2011), avaliando diferentes tipos de terminação
10 (confinamento e pasto com suplementação), observaram efeito do sistema de criação na
11 espessura de gordura, que por sua vez impactou na força de cisalhamento ($p < 0,05$),
12 apontando superioridade para os animais confinados em virtude da melhor cobertura.

13 A cobertura de gordura observada tem participação especial no sentido da
14 manutenção da maciez da carne, conforme resultados de Bureš & Bartoň (2012), a
15 espessura de gordura superior encontrada sobre o lombo propiciou maior maciez a carne
16 obtida desses animais. Do ponto de vista do produtor, autores apontam para a relevância
17 que a espessura de gordura tem devido sua relação com o aumento do rendimento de
18 carcaça, o que é de interesse já que eleva as receitas auferidas com o abate (Donicht,
19 2011).

20 Relacionada a qualidade do produto final, Luchiari Filho (2000), ressalta a
21 importância mínima de espessura de gordura subcutânea de 2 mm, embora a indústria
22 frigorífica preconize 3 mm, é consenso de que a espessura de gordura é determinante para
23 a prevenção de perdas por desidratação e a incidência do encurtamento pelo frio (*cold*
24 *shortening*) e aspectos de aparência do produto (MULLER, 1987).

25 Savell et al, (2005), relatam a importância da espessura de gordura para a
26 prevenção de fenômenos como o *cold shortening*, uma vez que o incremento dessa
27 característica além de prevenir a ocorrência do *cold shortening*, proporciona maior
28 maciez a carne devido a proteção desempenhada. Estes autores ainda apontam para uma
29 espessura mínima de 6,2 mm para a prevenção da ocorrência do *cold shortening* (SAVELL
30 et al, 2005).

31 Por outro lado, o excesso ou acúmulo pontual de gordura também implica em
32 prejuízos para a indústria, deste modo esses aspectos podem ser corrigidos pelo processo
33 de aparas, para a padronização dos cortes, tendo então a espessura de gordura subcutânea

1 em demasia se relaciona com prejuízos nesse processo e uma menor eficiência da
2 indústria (GRIFFIN et al, 1998).

3 Tais argumentos reforçam cada vez mais a importância da gordura na carcaça e
4 sua consequência sobre a precificação do produto final. Por fim, maior relevância ainda
5 é dada a métodos que possibilitem a escolha antecipada de animais de características de
6 carcaça superior (TAIT, 2016). Por tudo isso, é imperativo que se analise questões
7 relativas ao crescimento e deposição de tecidos, com destaque para o tecido adiposo.

8 **2.2 CRESCIMENTO, DEPOSIÇÃO DE TECIDOS E COMPOSIÇÃO** 9 **CORPORAL**

10 Levando em consideração o fato que a carcaça obtida é resultado de um processo
11 complexo e que conta com diversos fatores para sua formação, compreender os processos
12 que a formam é indispensável. Os tecidos são depositados de maneira que se alternam
13 entre as diferentes fases da vida do animal. Como é destacado por Berg & Butterfield
14 (1976), os diferentes componentes da carcaça se depositam seguindo a seguinte ordem:
15 tecido ósseo, dando a estrutura e suporte aos músculos, tecido muscular, e de maneira
16 mais tardia o tecido adiposo.

17 Para chegar ao ponto de abate os animais passam por processos de crescimento e
18 desenvolvimento, marcados pela dinâmica da deposição dos diferentes tipos de tecidos.
19 Alguns destes fatores estão relacionados a características próprias do animal, como
20 condição sexual e raça, bem como processos inerentes ao sistema de criação ao qual estão
21 dispostos (LUCHIARI FILHO, 2000).

22 Podemos citar as diferenças observadas no que diz respeito à condição sexual do
23 animal, quando se observa carcaças de machos inteiros com menor presença de gordura,
24 ao passo que machos castrados e fêmeas possuem carcaças com melhor acabamento,
25 quando comparamos animais com pesos de abate semelhantes (LAWRENCE &
26 FOWLER, 2002).

27 Em contra partida, Marcondes et al. (2008) ressaltaram as diferenças da condição
28 sexual, dando ênfase na deposição muscular de cada uma, sendo que machos inteiros
29 possuem superioridade em relação a fêmeas e machos castrados. Para a produção animal,
30 a diferença na deposição de tecidos é muito importante, tendo em vista que ela determina
31 o ponto de abate do animal.

32 A gordura sobre a carcaça se correlaciona ainda com a condição corporal, sendo
33 importante parâmetro no sentido de direcionar e orientar medidas a fim de suprir déficits

1 nutricionais, por exemplo, e utilizando de métodos de avaliação mais precisos, porém
2 invasivos, proporcionam sucesso na tomada de decisão tanto para escolha dos animais a
3 serem terminados e o processo que vão ser submetidos (WILLIANS, 2002).

4 Um fator importante para questões de avaliação da deposição de tecidos no animal
5 é conhecer qual a forma de deposição, como é o caso da gordura, que se deposita das
6 extremidades para o lombo, o que torna importante o acompanhamento desta região no
7 animal e para as técnicas que são utilizadas nesse sentido (BERG & BUTTERFIELD,
8 1976). A avaliação de pontos anatômicos como a garupa do animal, possibilita a
9 avaliação mais breve, uma vez que essa região inicia deposição de gordura mais cedo que
10 o lombo, gerando a oportunidade de avaliação de gado mais magro (WILLIANS, 2002).

11 Por outro lado, outros autores tem relatado diferenças no padrão de distribuição
12 da gordura subcutânea. De acordo com JONES et al. (1980), a deposição tem caráter
13 diferente principalmente no que diz respeito a distribuição, uma vez que possui ainda
14 pontos de deposição mais acentuados que outros, afetando assim o acabamento uniforme
15 das carcaças obtidas.

16 Alguns autores ainda relataram que a deposição da gordura sobre a carcaça apesar
17 de apresentar comportamento padrão no sentido do lombo, o mesmo não pode ser
18 considerado quanto às extremidades, em que ocorre deposição mais tardia quando
19 comparada a deposição sobre o lombo. Ainda reforçando esse fato, haveria um menor
20 crescimento da gordura na região dos membros distais, e crescimento bem significativo
21 de gordura na região do lombo e costelas (BERG; ANDRESEN & LIBORUSSEN, 1978).

22 Uma vez que a gordura subcutânea se deposita com maior participação em
23 determinadas regiões da carcaça e que o escore visual de acabamento leva em conta a
24 distribuição da gordura subcutânea como um todo na carcaça, é importante a deposição
25 de tecido em diferentes pontos anatômicos da carcaça seja investigada. Neste sentido,
26 surge a necessidade do acompanhamento do mesmo do crescimento de tecido adiposo
27 subcutâneo, auxiliado por técnicas tais como a ultrassonografia de carcaça in vivo.

28 **2.3 ULTRASSOM PARA CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA**

29 Tecnologias de avaliação de imagem para a avaliação de composição corporal tem
30 surgido como alternativa a técnicas tradicionais invasivas e tem trazido avanços
31 significativo para essa área do conhecimento.

32 Um fator que contribuiu para o aumento da utilização da técnica foi a incorporação
33 de microcomputadores e softwares que permitiram a análise mais precisa dessas

1 informações, além da praticidade de deslocamento dos equipamentos (FARIA, 2012).
2 Algumas das vantagens da utilização da ultrassonografia para medidas de composição
3 corporal que podemos citar são: o fato de ser um método não invasivo; possibilitar
4 planejamento de abates; selecionar animais com características como maior cobertura e
5 melhor distribuição de gordura objetivando abates mais rentáveis e carne com melhor
6 qualidade (FARIA, 2012).

7 Tradicionalmente as regiões avaliadas por ultrassom são compreendidas pela 12^a
8 e 13^a costelas que permitem a obtenção das informações de espessura de gordura
9 subcutânea (EGS) e área de olho de lombo (AOL) referente ao músculo Longissimus,
10 devido ao fato desta região estar relacionada à composição corporal do animal, fato já
11 testado por outras técnicas como a sessão HH de Hankins & Howe (1946). Ainda na
12 região do lombo do animal, é possível obter imagens que apresentam informações em
13 relação à gordura intramuscular, conhecida como marmoreio.

14 Outra medida tradicional realizada é a avaliação no musculo Bíceps femoris, do
15 qual se origina a espessura de gordura na picanha (EGP) (UGC, 2012). Esta medida surgiu
16 de estudos que avaliaram diferentes sítios anatômicos que pudessem prever a
17 composição da carcaça com mesma confiabilidade que os pontos já estabelecidos (12^a-
18 13^a costelas), resultando em uma medida de fácil aplicação, tendo em vista a sua
19 localização e seus resultados satisfatórios. Um destes estudos avaliou também regiões do
20 esterno e 10^a costela, e demonstrou que a media da garupa apresenta correlação sobre a
21 composição da carcaça, assim como a medida na 12^a costela (JOHNSON &
22 VIDYADARAM, 1981). As medidas de EGS (12^a e 13^a costelas) e EGP também foram
23 avaliadas por Johson (1987), que concluiu que ambas as medidas eram igualmente
24 precisas para a predição da composição da carcaça no que diz respeito ao rendimento de
25 cortes comerciais.

26 Sobre o potencial do uso da técnica de ultrassom para se inferir sobre a
27 composição da carcaça, alguns estudos têm demonstrado informações das associações
28 com conteúdo de componentes corporais. Sugisawa et al. (2006) avaliaram bezerros
29 machos não-castrados, com peso médio inicial de 329 kg e peso médio final de 480 kg e
30 observaram correlação significativa ($p < 0,05$) entre a medida de AOL e a porcentagem
31 de músculo na carcaça ($r = 0,30$). Neste mesmo estudo, a EGS se correlacionou com a
32 porcentagem de tecido adiposo na carcaça apresentando correlação de 0,49 ($p < 0,05$), e
33 demonstrou correlação simples significativa de 0,36 ($p < 0,05$) com o peso de traseiro
34 (SUGISAWA, 2006).

1 Na literatura brasileira é possível encontrar estudos com aplicação da técnica
2 tradicional de ultrassonografia para avaliação da carcaça bovina. Em outro estudo,
3 Consolo et al. (2012) avaliaram o desenvolvimento do tecido muscular e adiposo de
4 novilhos Nelore confinados e alimentados com níveis de grão de soja cru e integral,
5 obteve média de 65,85 cm² de AOL, 1,48 mm de EGS e 3,15mm de EGP. Este mesmo
6 estudo enfatizou que a medida de EGS não atingiu os valores preconizados (3 mm).

7 Avaliando animais de sexo e grupos genéticos diferentes, Castilho (2015)
8 observou valores médios de EGS, EGP e AOL de 2,05, 2,37 e 44,19 respectivamente para
9 novilhas. Foi observada também correlação ente a medida de AOL e peso vivo, com
10 coeficiente de correlação de 0,36 para as novilhas Angus ($p < 0,05$), e 0,05 para animais
11 Brangus, sendo que este último não apresentou significância estatística. Para as
12 características dos novilhos, foram observados valores médios de EGS, EGP e AOL de
13 4,06, 6,35 e 61,5 respectivamente. Neste grupo, os novilhos Angus apresentaram
14 correlação da AOL com o peso vivo de 0,68 ($p < 0,0001$) e os da raça Braford 0,37
15 ($p < 0,05$) enquanto os animais Brangus não apresentaram correlação significativa ($r = 0,24$)
16 (CASTILHO, 2015).

17 Sobre a relação da espessura de gordura medida por ultrassom in vivo com aquela
18 obtida ao abate, esta pode ser influenciada por alguns fatores. Alguns autores observaram
19 correlação de 0,75 ($p < 0,01$) entre a EGS medida por ultrassom com a medida obtida na
20 carcaça que, apesar de ser alta, não foi próxima de 1,0 como se poderia esperar. Segundos
21 os autores, os procedimentos realizados para a retirada do couro podem prejudicar essa
22 informação (PERKINS; GREEN; HAMLIN, 1992). Em estudo de Silva et al., (2003), as
23 medidas de ultrassom apresentaram coeficientes de correlação de 0,87 e 0,74 EGS e AOL
24 respectivamente, com suas medidas equivalentes na carcaça.

25 Sobre fatores que afetam a qualidade das medidas de ultrassom, um de grande
26 influência sobre a acurácia das informações é a proficiência do técnico que realiza a
27 avaliação. Devido a essa influência, a realização de avaliação de carcaça por ultrassom
28 deve ser feita por técnico capacitado, além de seguir a demanda de associações de raças,
29 de forma que essas informações possam compor as avaliações genéticas desses animais
30 (UGC, 2012).

31

1 2.4 A UTILIZAÇÃO DE NOVAS MEDIDAS DE ULTRASSOM PARA A 2 AVALIAÇÃO DE CARCAÇAS

3 A tecnologia de ultrassom para a avaliação de características de carcaça é uma
4 ferramenta promissora de modo a melhorar os índices produtivos e qualitativos da
5 pecuária de corte e pode ser utilizadas para atender as exigências que o mercado apresenta
6 (FARIA, 2012). O uso da ultrassonografia já se mostra capaz de responder questões de
7 importância como a espessura de gordura como já visto, porém a localização utilizada
8 nem sempre apresenta uma informação bem representativa, pois diferentes regiões da
9 carcaça mostram diferença na deposição desse tecido (gordura) (BERG &
10 BUTTEFIELD, 1976).

11 Cabe então dentro do campo da pesquisa testar novos locais de avaliação, suprimindo
12 e complementando os métodos já difundidos. Johnson & Vidyadaram (1981) avaliaram a
13 região do esterno, 10^a costela e garupa como locais de medida complementares a medida
14 realizada no lombo. Dentre estas medidas, a realizada na garupa do animal foi a que mais
15 se adequou as necessidades e produziu resultados interessantes. Hoje essa região testada
16 por Johnson & Vidyadaram (1981) e também por outros autores é a mesma que se realiza
17 sobre o musculo *Bíceps femoris* atualmente.

18 Um aspectos que se pode elencar como importante para a determinação de uma
19 nova medida de ultrassom é a importância da região por ela avaliada, uma vez que pode
20 determinar de um forma melhor aspectos comerciais desejais, além de contribuir para a
21 prevenção de perdas e prejuízos na qualidade do produto. Regiões como o coxão, tem
22 grande valor comercial e corresponde a grande parte da carcaça, levando em consideração
23 isso ele se apresenta como potencial local de avaliação uma vez que também tem
24 importância para a determinação do grau de acabamento (BRASIL, 1989).

25

26

27

28

29

1 3.0 REFERÊNCIAS

- 2 BERG, R. T & BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. Sydney
3 University Press, University of Sydney, 1976.
- 4 BERG, R. T.; ANDERSEN, B. B.; LIBORIUSSEN, T. Growth of bovine tissues 3.
5 Genetic influences on patterns of fat growth and distribution in young bulls. **Animal**
6 **Science**, v. 27, n. 1, p. 63-69, 1978.
- 7 BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Portaria Ministerial nº 5. Diário
8 Oficial da União, de 08.11.1988.
- 9 BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Portaria Ministerial nº 612. Diário
10 Oficial da União, de 10.10.1989.
- 11 BUREŠ, D., & BARTOŇ, L. Growth performance, carcass traits and meat quality of
12 bulls and heifers slaughtered at different ages. **Czech J. Anim. Sci**, v. 57, n. 1, p. 34-43,
13 2012.
- 14 CASTILHO, J. O. P. Estimativa do crescimento de gordura subcutânea e área de olho de
15 lombo por ultrassonografia de carcaça em bovinos de diferentes grupos genéticos e sexo
16 criados em pastagem. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do
17 Sul. 2015.
- 18 CATTELAM, J., Brondani, I. L., Alves Filho, D. C., Segabinazzi, L. R., Callegaro, A.
19 M., & Michelon, J. Características de carcaça e qualidade da carne de novilhos
20 confinados em diferentes espaços individuais. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, n. 2, p.
21 185-198, 2013.
- 22 DINIZ, F. B., Villela, S. D., Mourthé, M. H., Paulino, P. V., Boari, C. A., Ribeiro, J. S.,
23 & Martins, P. G. Evaluation of carcass traits and meat characteristics of Guzerat-crossbred
24 bulls. **Meat science**, v. 112, p. 58-62, 2016.
- 25 DONICHT, P. A. M. M., Restle, J., Freitas, L. D. S., Callegaro, A. M., Weise, M. S., &
26 Brondani, I. L. Fat sources in diets for feedlot-finished steers-carcass and meat
27 characteristics. **Ciência Animal Brasileira**, v. 12, n. 3, p. 487-496, 2011.

- 1 FARIA, M. H. A ultrassonografia como critério de abate em bovinos de corte. **Pesquisa**
2 **& Tecnologia**, vol. 9, n. 1, Jan-Jun 2012.
- 3 FELÍCIO, P. E. . Classificação e tipificação de carcaças bovinas. (Livro) 2005.
- 4 GRIFFIN, D. B., Savell, J. W., Recio, H. A., Garrett, R. P., & Cross, H. R. Predicting
5 carcass composition of beef cattle using ultrasound technology. **Journal of animal**
6 **science**, v. 77, n. 4, p. 889-892, 1999.
- 7 HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. **Estimation of the composition of beef carcasses and**
8 **cuts**. US Department of Agriculture, 1946.
- 9 JBS, Classificação de carcaça bovina pelo acabamento, Disponível em:
10 <[http://www.conexaojbs.com.br/wp-](http://www.conexaojbs.com.br/wp-content/uploads/2018/07/classificacao_de_carcaca_pelo_acabamento.pdf)
11 [content/uploads/2018/07/classificacao_de_carcaca_pelo_acabamento.pdf](http://www.conexaojbs.com.br/wp-content/uploads/2018/07/classificacao_de_carcaca_pelo_acabamento.pdf)> Acesso em:
12 18 de novembro de 2018.
- 13 JBS, Protocolo Sinal Verde, Disponível em: <[http://www.conexaojbs.com.br/wp-](http://www.conexaojbs.com.br/wp-content/uploads/2018/07/protocolos.pdf)
14 [content/uploads/2018/07/protocolos.pdf](http://www.conexaojbs.com.br/wp-content/uploads/2018/07/protocolos.pdf)> Acesso em: 18 de novembro de 2018.
- 15 JOHNSON, E. R. Comparison of twelfth rib and rump fat thickness measurements for
16 predicting commercial beef yield in local market carcasses. **Australian Journal of**
17 **Experimental Agriculture**, v. 27, n. 5, p. 613-617, 1987.
- 18 JOHNSON, E. R.; VIDYADARAN, M. K. An evaluation of different sites for measuring
19 fat thickness in the beef carcass to determine carcass fatness. **Australian Journal of**
20 **Agricultural Research**, v. 32, n. 6, p. 999-1007, 1981.
- 21 JONES, S. D. M.; PRICE, M. A.; BERG, R. T. Fattening patterns in cattle. 1. Fat partition
22 among the depots. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 60, n. 4, p. 843-850, 1980.
- 23 LAWRENCE, T. L. J. & FOWLER, V. R. **Growth of farm animals**, 2ed. 347p. New
24 York, 2002.
- 25 LOPES, L. S., Ladeira, M. M., Machado Neto, O. R., Paulino, P. V. R., Chizzotti, M. L.,
26 Ramos, E. M., & OLIVEIRA, D. D. , Características de carcaça e cortes comerciais de
27 tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de**
28 **Zootecnia**, v. 41, n. 4, p. 970-977, 2012.

- 1 MARCONDES, M. I. , Valadares filho, S. D. C., Paulino, P. V. R., Detmann, E., Paulino,
2 M. F., Diniz, L. L., & Santos, T. R. . Consumo e desempenho de animais alimentados
3 individualmente ou em grupo e características de carcaça de animais Nelore de três
4 classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 12, p. 2243-2250, 2008.
- 5 Menezes, L. F. G., Restle J., Vaz F. N., Brondani I. L., Alves Filho D. C., Freitas A.K. ,
6 Metz P. A. M. Características da carcaça de novilhos de gerações avançadas do
7 cruzamento alternado entre as raças Charolês e Nelore, terminados em
8 confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2005.
- 9 MULLER, L. Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos.
10 UFSM, 1987.
- 11 OLMEDO, D. A. O., Barcellos, J. O. J., Canellas, L. C., Velho, M. M. S., Paniagua, P.,
12 Horita, I., & Tarouco, J. U. Desempenho e características da carcaça de novilhos
13 terminados em pastejo rotacionado ou em confinamento. **Arquivo Brasileiro de**
14 **Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte. Vol. 63, n. 2, p. 348-355, 2011.
- 15 PERKINS, T. L., Green, R. D., & Hamlin, K. E. Evaluation of ultrasonic estimates of
16 carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. **Journal of Animal**
17 **Science**, v. 70, n. 4, p. 1002-1010, 1992.
- 18 SAVELL, J. W.; MUELLER, S. L.; BAIRD, B. E. The chilling of carcasses. **Meat**
19 **science**, v. 70, n. 3, p. 449-459, 2005.
- 20 SEMAGRO, Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico,
21 Produção e Agricultura Familiar - Resolução Conjunta SEFAZ/SEPAF nº 069/ 2016 de
22 30 de agosto de 2016.
- 23 SILVA, S. L., Silva, P. R. L., Pereira, A. S. C., & Putrino, S. M. Correlações entre
24 características de carcaça avaliadas por ultra-som e pós-abate em novilhos Nelore,
25 alimentados com altas proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.
26 32, n. 5, p. 1236-1242, 2003.
- 27 SUGISAWA, L., Mattos, W. R. S., Oliveira, H. N. D., Silveira, A. C., Arrigoni, M. D.
28 B., & Souza, A. A. D. Correlações simples entre as medidas de ultra-som e a composição
29 da carcaça de bovinos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 169-176, 2006.

- 1 TAIT, R. G.. Ultrasound use for body composition and carcass quality assessment in
2 cattle and lambs. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, v. 32, n. 1, p. 207-218,
3 2016.
- 4 UGC – ULTRASOUND GUIDELINES COUNCIL, Field technician study guide.
5 Disponível em: <http://www.ultrasoundbeef.com/Resources_for_Techs.html> Acesso
6 em: 19 de novembro de 2018.
- 7 VAZ, F. N., Vaz, R. Z., Pascoal, L. L., Pacheco, P. S., Miotto, F. R. C., & Teixeira, N. P.
8 Análise econômica, rendimentos de carcaça e dos cortes comerciais de vacas de descarte
9 5/8 Hereford 3/8 Nelore abatidas em diferentes graus de acabamento. **Ciência Animal**
10 **Brasileira**, v. 13, n. 3, p. 338-345, 2012.
- 11 WILLIAMS, A. R. Ultrasound applications in beef cattle carcass research and
12 management. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. E-Suppl_2, p. E183-E188, 2002.
- 13

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

**NOVAS MEDIDAS DE ULTRASSONOGRRAFIA APLICADAS À
AVALIAÇÃO DE CARÇA EM BOVINOS DE CORTE**

12

13

1 NOVAS MEDIDAS DE ULTRASSONOGRAFIA APLICADAS À AVALIAÇÃO 2 DE CARÇAÇA EM BOVINOS DE CORTE¹

3 RESUMO

4 Objetivou-se avaliar a utilização de ultrassom em novos pontos anatômicos na região do
5 coxão para avaliação da espessura de gordura subcutânea, bem como características de
6 musculosidades na carcaça de bovinos de corte. Com o auxílio de aparelho de ultrassom,
7 foram avaliadas a espessura de gordura subcutânea (mm) na região da qual se originam
8 três cortes comerciais localizados no coxão do animal, sendo denominadas: espessura de
9 gordura no patinho (EGPT), espessura de gordura no coxão duro (EGCX) e espessura de
10 gordura no lagarto (EGLG). Avaliou-se a área do lagarto (ALAG), pela imagem tomada
11 sobre o músculo *Semitendinoso*. Em complemento, foram realizadas medidas tradicionais
12 de avaliação de carcaça por ultrassom, sendo área de olho de lombo (AOLU) e espessura
13 de gordura subcutânea (EGSU), no músculo *Longissimus*, na região da 12^a e 13^a costelas
14 e espessura de gordura na picanha (EGPU), medida realizada sobre o músculos *Biceps*
15 *femoris*. Foram utilizados 228 animais, dos quais foram coletadas informações de
16 ultrassom e peso vivo (PV) no momento da pesagem pré-abate. Posterior ao abate, foram
17 adquiridas informações de peso de carcaça quente (PCQ), acabamento (ACAB) e
18 distribuição de gordura sobre a carcaça (DIST). O PCQ foi utilizado em conjunto com o
19 PV para a determinação do rendimento de carcaça (RC). Informações de espessura de
20 gordura na carcaça (EGSaba), área de olho de lombo na carcaça (AOL) e marmoreio
21 (MARM) foram obtidas após 24 horas de resfriamento. As novas medidas apresentaram
22 média de 3,45, 3,01 e 2,90 mm para EGLG, EGXCX e EGPT respectivamente. Estes
23 valores deferiram significativamente aos encontrados para as medidas tradicionais de
24 ultrassom (EGPU4,19, e EGSU 3,99mm). A medida de EGLG foi a que melhor se
25 correlacionou com as características de carcaça avaliadas, apresentando coeficiente de
26 correlação de 0,26 ($p<0,01$) com a característica de EGPU e 0,23 com ACAB, ao passo
27 que as medidas tradicionais EGSU e EGPU apresentaram 0,35 e 0,28 ($p<0,0001$)
28 respectivamente para a mesma característica. A medida de ALAG apresentou correlação
29 com as características de PCQ, PV e AOLU com coeficientes de correlação de 0,52, 0,51
30 e 0,51 respectivamente ($p<0,0001$). Conclui-se então que das medidas realizadas no
31 coxão, as obtidas na região do lagarto possuem correlação com características
32 quantitativas e qualitativas da carcaça, porém não explicam essas características de forma
33 independente.

34 **Palavras-chave:** Bovino de corte, características de carcaça, espessura de gordura,
35 rendimento de carcaça

36 *Autor correspondente, l-c-depaula@hotmail.com;

37 ¹ Trabalho de dissertação de mestrado

38 ² Programa de Pós-graduação em Ciência Animal – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia,
39 Universidade Federal de Mato Grosso do Sul;

40 ³ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul;

41 ⁴ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Gado de Corte;

42 ⁵ Programa de pós-graduação em Zootecnia – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul;

43 ⁶ Auditor Fiscal Federal Agropecuário – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

1 **New ultrasound measurements applied to carcass evaluation in beef cattle¹**

2

3 **ABSTRACT**

4 The objective of this study was to evaluate the use of ultrasound in new anatomical points
5 in the region of the coxão to evaluate the thickness of the subcutaneous fat, as well as
6 characteristics of muscularities in the carcass of beef cattle. With the aid of an ultrasound
7 device, the thickness of the subcutaneous fat (mm) was evaluated in the region from
8 which three commercial cuts were located in the animal's hindquarter, being
9 denominated: fat thickness Knuckle (EGPT), fat thickness Outside Round (EGCX) and
10 fat thickness Eye of round (EGLG). The area of Eye of round (ALAG) was evaluated by
11 the image taken on the *Semitendinosus* muscle. In addition, traditional measures of
12 ultrasound carcass evaluation were performed, with loin eye area (AOLU) and
13 subcutaneous fat thickness (EGSU), *Longissimus* muscle, 12 th and 13 th rib region and
14 Rump fat thickness (EGPU) measurement performed on the *Biceps femoris* muscles. A
15 total of 228 animals were used, from which ultrasound and live weight information were
16 collected at pre-slaughter weighing. After slaughter, information on the carcass weight
17 (PCQ), finishing (ACAB) and fat distribution on the carcass (DIST) were obtained. PCQ
18 was used in conjunction with PV to determine carcass yield (RC). Information on carcass
19 fat thickness (EGSaba), loin eye on carcass (AOL) and marbling (MARM) were obtained
20 after 24 hours of cooling. The new measures presented a mean of 3.45, 3.01 and 2.90 mm
21 for EGLG, EGCX and EGPT respectively. These values significantly deferred to those
22 found for traditional ultrasound measurements (EGPU4, 19, and EGSU 3.99 mm). The
23 EGLG measurement was the one that best correlated with the carcass characteristics
24 evaluated, presenting a correlation coefficient of 0.26 ($p < 0.01$) with the EGPU
25 characteristic and 0.23 with the ABA, whereas the traditional measures EGSU and EGPU
26 presented 0.35 and 0.28 ($p < 0.0001$) respectively for the same characteristic. The ALAG
27 measure showed a correlation with the characteristics of PCQ, PV and AOLU with
28 correlation coefficients of 0.52, 0.51 and 0.51 respectively ($p < 0.0001$). The
29 measurements obtained in the *Semitendinosus* region correlate with quantitative and
30 qualitative characteristics of the carcass, but do not explain these characteristics
31 independently.

32 **Keywords:** Beef cattle, carcass traits, carcass yield, fat thickness

33

34

35

36

1 INTRODUÇÃO

2 A gordura subcutânea e o acabamento da carcaça bovina estão relacionados com
3 fatores de qualidade, uma vez que desempenham papel fundamental para minimizar
4 perdas e agregar valor ao produto final, representando nesse sentido fator importante para
5 o pecuarista, implicando em bonificação e incentivos a ele dispensados, além de levar em
6 consideração perdas que ocorrem durante o resfriamento que podem ser amenizadas por
7 uma melhor cobertura de gordura na carcaça, fator que justifica a busca por carcaças
8 melhor acabadas (MULLER, 1987; LUCHIARI FILHO, 2000; SAVELL et al., 2005).

9 São exemplos de bonificação os programas Protocolo Sinal Verde, desenvolvido
10 pela JBS, onde avalia e bonifica pela qualidade e o Precoce MS, desenvolvido pelo
11 Governo do Estado de Mato Grosso do Sul, que usa da qualidade da carcaça para a
12 dedução de impostos (JBS, 2018; SEMAGRO, 2017).

13 Técnicas que possibilitem a avaliação da composição corporal são de grande
14 importância para obtenção de carcaças melhores, como é o caso da avaliação da 9ª a 11ª
15 costela da carcaça desenvolvida por Hankins & Howe (1946), denominada Seção HH,
16 suprimindo a necessidade de conhecimento da composição corporal, porém necessitando do
17 abate do animal para essa avaliação.

18 O uso de métodos não invasivos que apresentem informações confiáveis é de
19 grande importância, uma vez que por métodos invasivos fica impossibilitada a realização
20 para a tomada de decisões, questão de importância na obtenção de carcaças melhor
21 acabadas e conseqüentemente de bonificações.

22 Dessa forma, as avaliações in vivo surgem como alternativa a avaliação de
23 composição corporal, como exemplo disso, a ultrassonografia de carcaça, que permite
24 avaliar musculosidade e deposição de gordura na região do lombo e da garupa, a fim de
25 destinar animais ao abate com melhor acabamento, porém, nem sempre a avaliação destes
26 pontos anatômicos reflete na carcaça como um todo, dando margem para limitações,
27 como o acompanhamento da distribuição de gordura (FARIA, 2012).

28 Esse fator pode determinar classificações de carcaça não compatíveis como o
29 esperado pela avaliação por ultrassom, uma vez que se limita a regiões específicas da
30 carcaça, tendo em vista que outras já avaliadas regiões não apresentaram resultados
31 promissores.

32 No entanto regiões da carcaça como o coxão, tem especial importância para a
33 indústria desde o processo de classificação a maior valorização dos cortes deste ponto.

1 Mas a distribuição escassa de gordura nessa região pode resultar em impactos negativos
2 para aspectos quantitativos e qualitativos da carcaça e da carne (JONES et al, 1980;
3 PASCOAL, 2008).

4 Neste sentido objetivou-se avaliar a utilização de ultrassom em novos pontos
5 anatômicos na região do coxão para avaliação da espessura de gordura subcutânea e
6 características de musculosidade na carcaça de bovinos de corte.

7 MATERIAL E MÉTODOS

8 Esse estudo contempla animais avaliados em diferentes experimentos da Embrapa
9 Gado de Corte e Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) (Campo Grande,
10 MS) e foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de
11 Mato Grosso do Sul sob protocolo nº1009/2018. A população avaliada abrange diferentes
12 condições sexuais sendo elas, machos inteiros, machos castrados e fêmeas, e estratégias
13 de terminação, confinamento e pasto. Foram avaliados 228 animais, com média de 485
14 kg de peso vivo ao abate, com idade ao abate de 22 a 32 meses, Nelore e Cruzados.

15 **Tabela 1 - Descrição dos grupos de animais utilizados para a obtenção das informações.**
16

Número de animais	Condição sexual	Grupo genético predominante	Peso de abate, kg	Idade aproximada, meses	Características avaliadas
24	Machos inteiros	Nelore	445	32	DIST, EGCX, EGPT, EGLG, EGP, EGSU, EGSaba, ACAB, AOLU, ALAG, PV, PCQ, RC
22	Machos inteiros	Nelore	519	32	DIST, EGCX, EGPT, EGLG, EGP, EGSU, EGSaba, ACAB, MAR, AOLU, AOLaba, ALAG, PV, PCQ, RC
43	Machos castrados	Cruzados	496	24	DIST, EGCX, EGPT, EGLG, EGP, EGSU, EGSaba, ACAB, MAR, AOLU, AOLaba, ALAG, PV, PCQ, RC
55	Fêmeas	Cruzados	388	22	DIST, EGCX, EGPT, EGLG, EGP, EGSU, EGSaba, ACAB, MAR, AOLU, AOLaba, ALAG, PV, PCQ, RC
51	Machos inteiros	Cruzados	543	32	DIST, EGCX, EGPT, EGLG, EGP, EGSU, ACAB, AOLU, ALAG, PV, PCQ, RC
11	Machos castrados	Nelore	519	24	DIST, EGCX, EGPT, EGLG, EGP, EGSU, EGSaba, ACAB, MAR, AOLU, AOLaba, ALAG, PV, PCQ, RC
22	Machos castrados	Cruzados	551	24	DIST, EGCX, EGPT, EGLG, EGP, EGSU, EGSaba, ACAB, MAR, AOLU, AOLaba, ALAG, PV, PCQ, RC
228			485		

17 DIST = distribuição de gordura; EGCX = espessura de gordura sobre o coxão (mm); EGPT = espessura de
18 gordura subcutânea sobre o patinho (mm); EGLG = espessura de gordura subcutânea sobre o lagarto (mm);
19 EGP = espessura de gordura subcutânea sobre a picanha (mm);, EGSU = espessura de gordura subcutânea
20 sobre o lombo por ultrassom (mm);, EGSaba = espessura de gordura subcutânea sobre o lombo ao abate
21 (mm); ACAB = Grau de acabamento (pontos), MAR = Grau de marmoreio (pontos); AOLU = área de olho
22 de lombo por ultrassom (cm²); AOLaba = área de olho de lombo ao abate (cm²); ALAG = área de lagarto
23 por ultrassom (cm²); PV = peso vivo (kg); PCQ = peso de carcaça quente (kg); RC = rendimento de carcaça
24 (%).

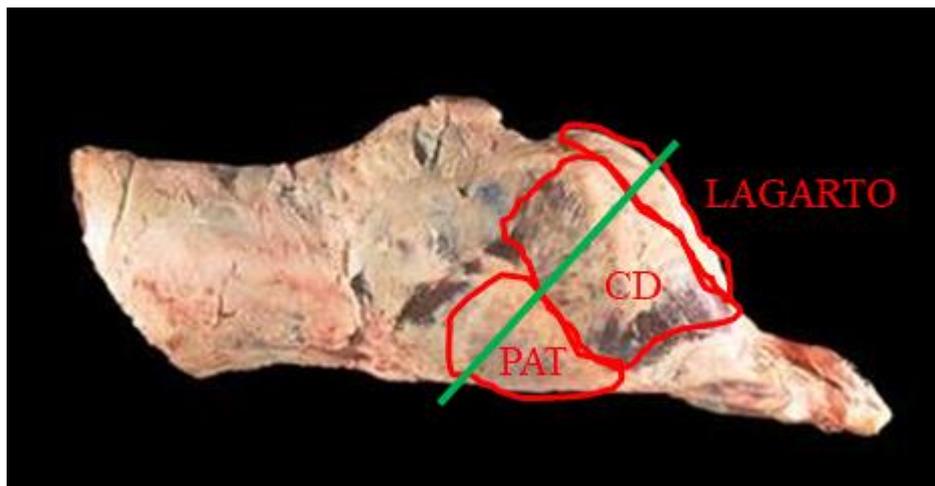
1 As avaliações foram realizadas nos anos de 2017 e 2018, obtidas por
2 ultrassonografia *in vivo* foram tomadas antes do embarque dos animais para o abate ou
3 até quatro dias antes do abate. Para a coleta das imagens, foram utilizados dois aparelhos
4 de ultrassom, sendo um do modelo Aloka SSD 500 Micrus, com transdutor linear de 3,5
5 mHz e 172 mm de comprimento e um aparelho Pie Medical Aquila 200 Vet, com
6 transdutor linear de 3,5 mHz e 180mm de comprimento. As coletas foram realizadas por
7 técnicos treinados com experiência na coleta e análise de imagens de ultrassom.

8 As regiões tradicionalmente avaliadas por ultrassom foram: área de olho de lombo
9 (AOLU), espessura de gordura subcutânea no lombo (EGSU) e a espessura de gordura
10 subcutânea na picanha (EGPU). A medida AOLU foi obtida através de imagens de
11 ultrassom do músculo *Longissimus* na região compreendida entre a 12^a e 13^a costelas com
12 auxílio de *stand off* e óleo vegetal para retirada de ar da superfície do animal.

13 Outra medida realizada no músculo *Longissimus* foi a EGSU, que assim como a
14 AOLU, utiliza da imagem do músculo *Longissimus* ente a 12^a e 13^a costela para a
15 mensuração da gordura sobre este músculo. A EGPU foi obtida realizando a mensuração
16 sobre o músculo *Bíceps femoris*, sem o auxílio de *stand off*.

17 As novas medidas de avaliação de carcaça por ultrassonografia foram realizadas
18 sobre a região do coxão, que é a grande peça constituída das massas musculares e ósseas
19 correspondentes obtidas do traseiro serrote, após a remoção da alcatra e lombo (BRASIL,
20 1988).

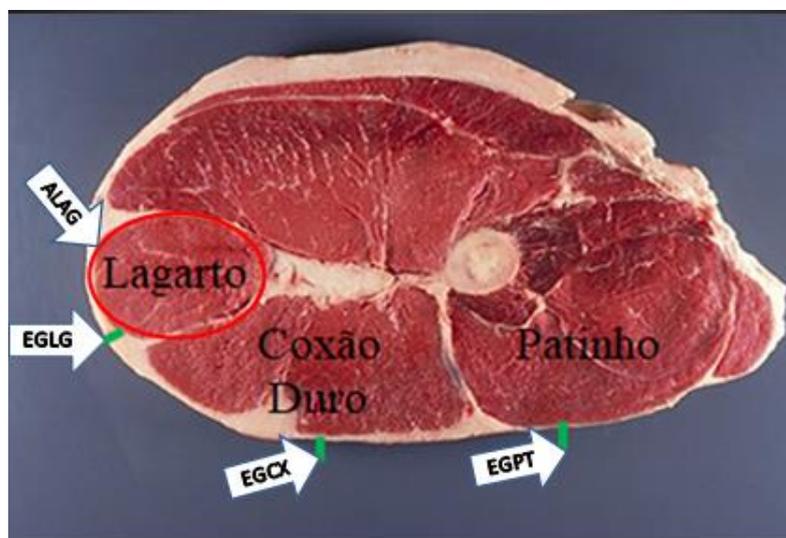
21 As informações de espessura de gordura subcutânea desta região foram obtidas a
22 partir do posicionamento do transdutor de ultrassom na região dos músculos *Vasto*
23 *lateral*, integrante do corte comercial patinho, *Glúteo bíceps*, músculo correspondente do
24 corte comercial coxão-duro e do músculo *Semitendinoso* que corresponde ao corte lagarto
25 (Figura 1). A denominação dos cortes segue as especificações da portaria ministerial nº 5
26 de novembro de 1988 (Figura 2).



1

2 **Figura 1 - Vista lateral da região do coxão com delimitação dos músculos avaliados pelas novas**
 3 **medidas. PAT= patinho; CD= coxão-duro; O traçado verde delimita a região aproximada de**
 4 **avaliação das novas medidas.**

5 As variáveis EGPT (mm), EGCX (mm) e EGLG (mm) foram estimadas pelas
 6 medidas de espessura de gordura oriundas do patinho, coxão-duro e lagarto (Figura 3).
 7 Também foram ainda obtidas informações sobre a área do músculo *Semitendinoso* pela
 8 imagem realizada no mesmo. Essa informação foi denominada área do lagarto (ALAG),
 9 e resultou em informações da área em cm² deste músculo.

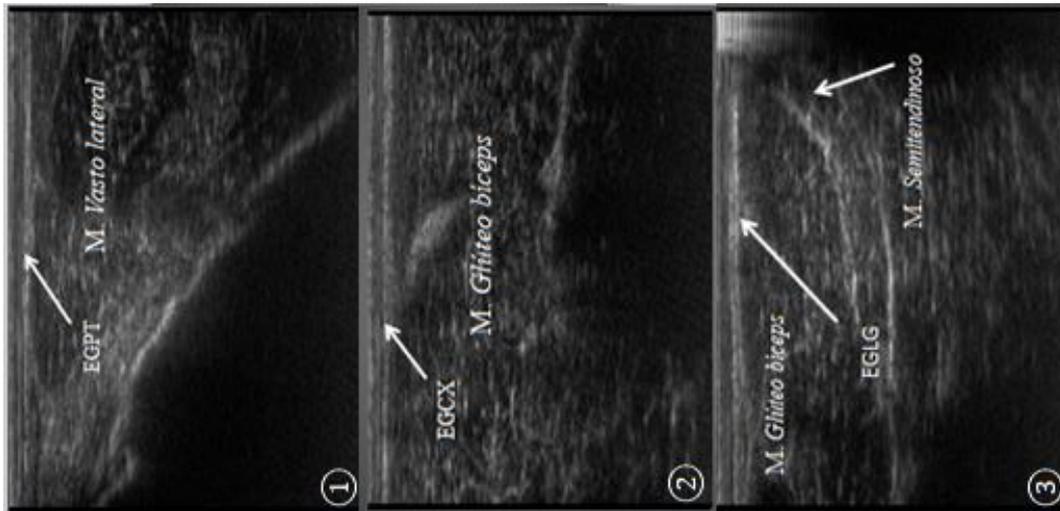


10

11 **Figura 2 - Músculos avaliados pela nova metodologia mostrados em corte transversal. EGPT=**
 12 **espessura de gordura no patinho; EGCX= espessura de gordura no coxão-duro; EGLG= espessura**
 13 **de gordura no lagarto; ALAG= área de lagarto.**

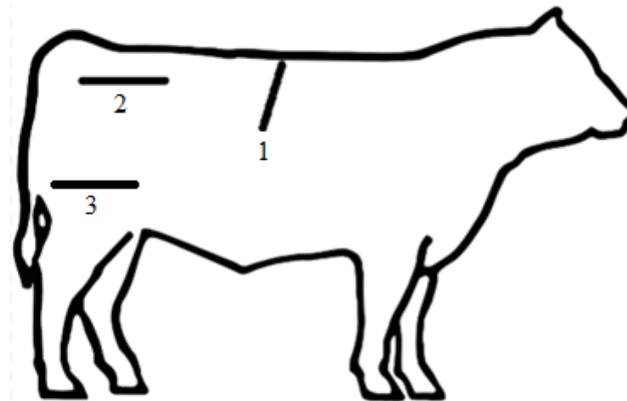
14 Desta forma foram elencadas três regiões para as coletas de imagem e pontos de
 15 posicionamento da sonda de ultrassom para a tomadas das medidas tradicionais e
 16 alternativas: ponto 1: AOLU e EGSU realizadas entre 12^a e 13^a costela; ponto 2: EGPU
 17 realizada no musculo *Bíceps femoris*; ponto 3: EGPT, EGCX, EGLG e ALAG, realizadas

1 sobre os músculos *Vasto lateral*, *Glúteo bíceps* e *Semotendinoso* respectivamente (Figura
2 4).



3
4 **Figura 3 -** Imagens de ultrassom dos novos pontos avaliados. 1= espessura de gordura no patinho; 2=
5 espessura de gordura no coxão-duro; 3= espessura de gordura no lagarto.

6 Após a coleta, as imagens foram armazenadas em computador e posteriormente
7 analisadas pelo programa Lince® (M&S Consultoria, Pirassununga, SP).



8
9 **Figura 4 -** Delimitação das regiões de avaliação de carcaça por ultrassom, das quais os pontos 1 e 2
10 correspondem a área de olho de lombo (AOLU), espessura de gordura subcutânea no lombo (EGSU)
11 e espessura de gordura subcutânea na picanha (EGPU) respectivamente e ponto 3, correspondente
12 as medidas de espessura de gordura subcutânea no patinho (EGPT), espessura de gordura
13 subcutânea no coxão-duro (EGCX), espessura de gordura subcutânea no lagarto (EGLG) e área de
14 lagarto (ALAG).

15 Os animais foram abatidos em dois frigoríficos comerciais que funcionam em
16 Mato Grosso do Sul, Brasil, sob vigilância do Serviço de Inspeção Federal (SIF/MAPA),
17 de acordo com a legislação brasileira. No abate, foram obtidas informações de peso de
18 carcaça quente (PCQ) e estas foram utilizadas para o cálculo do rendimento de carcaça
19 (RC), como a porcentagem de PCQ em relação ao peso vivo ao abate (PV). O PV
20 consistiu do último peso medido antes do abate.

1 Após 24 horas de resfriamento (3 à 8°C), as carcaças foram avaliadas quanto ao
 2 grau de acabamento de gordura (ACAB), à distribuição de gordura na carcaça (DIST), ao
 3 marmoreio (MAR), à área de olho de lombo (AOLaba) e à espessura de gordura
 4 subcutânea (EGSaba).

5 Para avaliação do grau de acabamento, as carcaças foram classificadas de acordo
 6 com escala de pontos de 1 a 5 com subdivisões intermediárias nos escores de classificação
 7 2 (escassa) e 3 (mediana), onde se avaliou a quantidade de gordura presente sobre as
 8 porções musculares da carcaça. A inclusão de subdivisões desta metodologia é uma
 9 variação do método definido pela portaria ministerial nº 612 de 5 de outubro de 1989
 10 (BRASIL, 1989) e permite uma classificação mais minuciosa de acordo com a presença
 11 de gordura em diferentes pontos anatômicos (Tabela 2).

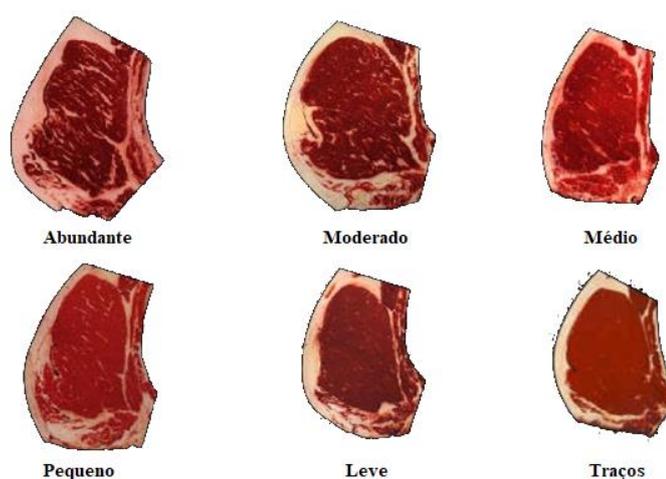
12 **Tabela 2 - Detalhamento das subdivisões de acabamento de gordura subcutânea segundo escala**
 13 **adaptada.**

Classe	Características	EGS na 12ª costela
2- Escassa -	Gordura subcutânea praticamente ausente nas regiões do coxão e paleta-acém-pescoço, onde a musculatura é quase toda aparente. Uma camada fina de gordura aparece na região da alcatra-contrafilé e se estende em direção à virilha e ao peito. O músculo da maminha é bem visível.	0-1mm
2 Escassa	Gordura subcutânea é praticamente ausente nas regiões do coxão e paleta-acém-pescoço, onde a musculatura sobressai. A camada de gordura que aparece na região da alcatra e contrafilé é ligeiramente mais densa e avança um pouco mais sobre a musculatura da alcatra, parte proximal e posterior do coxão. O músculo da maminha é parcialmente aparente.	1-2 mm
2+ Escassa +	Gordura subcutânea praticamente ausente na região da paleta-acém-pescoço, onde a musculatura sobressai, mas uma extensão menor da musculatura do coxão é aparente. A camada de gordura é um pouco mais espessa e avança ainda mais sobre a alcatra, posteriormente, em direção à ponta da anca e, ventralmente à virilha, recobrando parcialmente a maminha da alcatra.	2-3 mm
3- Mediana -	Gordura subcutânea forma uma camada mais espessa do que em (2+) sobre as regiões anatômicas da alcatra-contrafilé, costelas, e acém-paleta, avançando caudalmente até a região posterior da coxa, ventralmente, até a virilha, e recobrando a maminha da alcatra. Superfícies de musculatura aparente no coxão e paleta são menores.	3-4 mm
3 Mediana	Gordura subcutânea forma uma camada um pouco mais espessa do que em (3-) sobre as regiões anatômicas da alcatra-picanha e maminha-contrafilé, costelas, acém, paleta, e aumenta a espessura das faces lateral e posterior da coxa. Acém e paleta são parcialmente recobertos por gordura. Nota-se um maior acúmulo de gordura sobre a ponta-de-agulha e peito.	4-5 mm
3+ Mediana +	Gordura subcutânea mais abundante cobre toda a carcaça. Já não se encontram superfícies musculares aparentes exceto nas partes distal e anterior da coxa, e pescoço. Faces medial, lateral e posterior do coxão e as regiões da alcatra, picanha e maminha, contrafilé e costelas apresentam uma camada mais espessa de gordura. Peito, virilha, vazão do flanco e costelas também têm acúmulos de gordura.	5-6 mm

1 As carcaças foram avaliadas quanto à distribuição de gordura na carcaça, a fim de
2 suprir a lacuna metodológica que diz respeito ao acabamento, uma vez que gordura pode
3 se depositar de forma diferente sobre as partes da carcaça, deixando vaga a informação
4 tomada apenas na 12^a vertebra torácica, dessa forma as carcaças foram classificadas em
5 escalas de 3 pontos, subdivididos em 0,5 para facilitar a avaliação de carcaças
6 intermediárias, onde:

- 7 1- Gordura subcutânea com distribuição desuniforme com deposição localizada e
8 mal distribuída sobre as partes da carcaça;
- 9 2- Gordura subcutânea com distribuição intermediária presente na maioria da
10 carcaça, porém com a presença de falhas de deposição;
- 11 3- Gordura subcutânea com distribuição uniforme, presente em toda a carcaça de
12 modo a cobrir a mesma de maneira uniforme.

13 Para avaliações de MARaba, AOLaba e EGSaba, foi realizada a exposição do
14 músculo *Longissimus* por meio de sua secção entre as 12^a e 13^a costelas. A avaliação de
15 MARaba obedeceu à escala de Muller (1987), recebendo de denominação de traços,
16 quando a gordura intramuscular não se apresenta de maneira significativa a classificação
17 abundante, onde esta gordura se dispõe em grande proporção no músculo avaliado (Figura
18 4). Estes escores de marmoreio recebem subdivisões em terços, resultando em dezoito
19 classes, a fim de permitir maior amplitude na avaliação e recebem valores, sendo traços=
20 =1 e abundante+=18, possibilitando seu uso como variável contínua permitindo uma
21 análise paramétrica.



22

23 **Figura 5 – Representação dos escores de grau de marmoreio segundo metodologia de Muller (1987).**

24

1 Na mesma secção, foram realizadas avaliações da espessura de gordura subcutânea
2 ao abate (EGSaba) medindo a gordura subcutânea que recobre o músculo *Longissimus*,
3 realizando ajustes quando a gordura não era representativa da carcaça (MULLER, 1987).
4 A AOLaba também foi realizada na altura da 12^a e 13^a costela, através de traçado em
5 papel vegetal e determinação da área por meio de planímetro (MULLER, 1987).

6 Diferenças no número de informações entre as características avaliadas são
7 justificadas por fatores como imagens de ultrassom que não permitiram realizar a medida
8 (Ex: ALAG) e questões comerciais que impedem a secção da carcaça para exposição do
9 músculo longissimus (Ex: MAR, AOLaba, EGSaba).

10 Uma comparação entre as diferentes medidas de espessura de gordura subcutânea
11 tomadas por ultrassonografia (EGCX, EGLG, EGPT, EGPU, EGSU) foi realizada. Para
12 isso, os dados foram submetidos à análise de máxima verossimilhança restrita para um
13 modelo misto contendo ponto anatômico como efeito fixo e grupo de dados (Tabela 1) e
14 resíduo como efeitos aleatórios. O nível de significância de 5% foi adotado para
15 declaração de rejeição de hipótese nula e as médias foram comparadas pelo teste Tukey-
16 Kramer. O procedimento foi realizado pelo PROC MIXED do SAS, versão 9.4 (SAS
17 Institute, Cary, NC, EUA).

18 Para avaliar a associação das novas características obtidas por medidas de
19 ultrassonografia no coxão com outras características de carcaça de interesse, correlações
20 simples de Pearson foram calculadas, utilizando o PROC CORR do SAS. Coeficientes de
21 correlação foram declarados significantes a um nível de 5% de significância.

22 Adicionalmente, com intuito de avaliar a capacidade das novas medidas de carcaça
23 por ultrassom predizer o acabamento ao abate, marmoreio e rendimento de carcaça,
24 regressões múltiplas foram realizadas tendo como variável dependente o grau de
25 acabamento ao abate, marmoreio e rendimento de carcaça e variáveis independentes as
26 medidas PVaba, EGSU, EGPU, AOLU, EGCX, EGPT, EGLG e ALAG. Estas variáveis
27 foram escolhidas devido ao fato de poderem ser tomadas ainda no animal vivo. Neste
28 caso, foi utilizado o procedimento PROC REG do SAS, com método STEPWISE
29 parametrizado com $P=0,25$ e $P=0,10$ como limites para entrada e saída do fator no modelo
30 ajustado, respectivamente. Estatística de coeficiente de regressão (R^2) e coeficiente de
31 Mallow (C_p) foram obtidas para avaliar a adequação do ajuste dos modelos.

RESULTADOS

Tabela 3 – Estatística descritiva das características avaliadas

Característica	Abreviatura	n	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão	Coefficiente de variação (%)
Distribuição de gordura na carcaça, pontos	DIST	216	1,00	3,00	2,04	0,52	25,3
Espessura de gordura no coxão, mm	EGCX	228	0,90	5,50	3,05	0,78	25,7
Espessura de gordura no patinho, mm	EGPT	226	1,40	5,50	2,93	0,74	25,4
Espessura de gordura no lagarto, mm	EGLG	220	1,20	6,70	3,49	0,85	24,3
Espessura de gordura na picanha, mm	EGP	220	1,80	11,6	4,43	1,61	36,2
Espessura de gordura subcutânea por ultrassom, mm	EGSU	225	1,50	9,40	4,12	1,33	32,3
Espessura de gordura subcutânea ao abate, mm	EGS	175	0,90	7,75	3,94	1,47	37,4
Grau de acabamento de gordura, pontos	ACAB	220	1,00	4,00	2,51	0,62	24,7
Marmoreio ao abate, pontos	MAR	152	2,00	1,30	5,53	2,20	39,8
Área de olho de lombo por ultrassom, cm ²	AOLU	226	36,0	133,0	89,6	18,8	21,0
Área de olho de lombo ao abate, cm ²	AOLaba	152	47,0	101,8	72,2	12,1	16,7
Área do lagarto, cm ²	ALAG	89	33,8	122,1	53,8	16,9	31,4
Peso vivo ao abate, kg	PV	225	312,5	619,0	484,6	71,2	14,7
Peso de carcaça quente, kg	PCQ	221	163,2	350,5	259,6	43,2	16,6
Rendimento de carcaça, %	RC	225	44,14	64,1	53,5	3,06	5,72

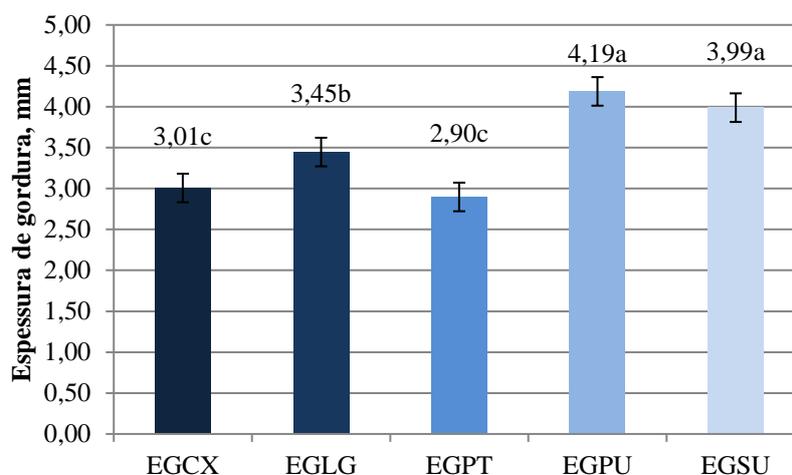


Figura 6 - Médias dos quadrados mínimos das medidas de espessura de gordura por ultrassonografia dos diferentes pontos anatômicos. Valores seguidos de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer a 5% de significância.

As medidas tradicionais quando comparadas as medidas alternativas apresentam maiores valores de espessura de gordura (EGPU= 4,19 mm e EGSU= 3,99 mm), com valores não diferindo estatisticamente entre si. Dentre as novas medidas, a realizada no lagarto (EGLG) é a que apresenta maior média de espessura de gordura, quando comparada as demais, onde EGPT (2,90 mm) e EGCX (3,01 mm) tem media de espessura menores, não diferindo entre si.

Tabela 4 - Número de observações (n) e coeficiente de correlação de Pearson (r) para a associação das medidas tradicionais de espessura de gordura com outras características de carcaça.

Características	Medida			
	EGSU		EGPU	
	n	r	N	r
DIST, pontos	213	0,08	210	0,24**
EGSaba, mm	172	0,52***	169	0,35***
ACAB, pontos	217	0,35***	214	0,28***
MAR, pontos	149	0,31**	147	0,21*
AOLaba, cm ²	149	0,10	147	-0,08
PV, kg	222	0,35***	217	0,03
PCQ, kg	218	0,39***	213	0,03
RC, %	222	0,21**	217	-0,003

*P<0,05, **P<0,01, ***P<0,0001.

Para a variável distribuição não houve correlação com a medida de EGSU, porém a mesma se correlacionou com a medida de EGPU. Quando observada a correlação entre

a medida entre EGSaba e as medidas tradicionais, ela se correlaciona com ambas com maior intensidade para a medida de EGSU ($r=0,52$).

A variável ACAB apresentou correlação com ambas as medidas tradicionais, também se correlacionando com maior intensidade com a medida de EGSU ($r=0,35$).

A característica de MARM se correlaciona com as medidas realizadas no lombo e na garupa do animal, sendo que a EGSU ($r=0,31$) é a que se correlaciona com mais intensidade quando comparada a EGPU ($r=0,21$).

Já as variáveis PV, PCQ e RC não apresentaram correlação com a média de EGPU, enquanto a estas características se correlacionam com a medida de EGSU, com maior coeficiente de correlação apresentado para PCQ ($r=0,39$), seguido de PV ($r=0,35$) e RC ($r=0,21$).

Tabela 5 - Número de observações (n) e coeficiente de correlação de Pearson (r) para a associação de novas medidas de espessura de gordura com outras características de carcaça.

Características	Medidas					
	EGCX		EGPT		EGLG	
	n	r	n	r	n	r
DIST, pontos	216	0,03	214	0,04	211	0,13
EGPU, mm	220	0,16*	218	0,23**	213	0,26**
EGSU, mm	225	0,23**	223	0,25**	217	0,35***
EGSaba, mm	175	0,10	173	-0,05	168	0,17*
ACAB, pontos	220	0,09	218	0,04	212	0,23**
MAR, pontos	152	0,02	150	-0,07	145	0,04
AOLU, cm ²	226	0,34***	224	0,25**	218	0,25**
AOLaba, cm ²	152	-0,10	150	-0,22**	145	-0,17*
PV, kg	225	0,04	223	0,08	217	0,25**
PCQ, kg	221	0,06	219	0,09	213	0,24**
RC, %	225	0,08	223	0,03	217	0,02

* $P<0,05$, ** $P<0,01$, *** $P<0,0001$.

Quando avaliada a correlação das novas medidas de ultrassom com outras medidas de carcaça, a variável DIST não apresenta correlação com nenhuma das medidas alternativas avaliadas.

Porém a medida tradicional de ultrassom EGPU apresentou correlação com as novas medidas, onde se correlacionou com maior intensidade com a característica de EGLG ($r=0,26$), seguida por EGPT ($r=0,23$) e com menor intensidade EGCX ($r=0,16$). Outra característica que também se correlacionou com as novas medidas realizadas foi a EGSU, que apresentou maior correlação com a medida EGLG ($r=0,35$), apresentando menor intensidade para a medida EGCX ($r=0,23$).

A EGSaba não apresentou correlação com as medidas realizadas no coxão-duro e patinho, se correlacionando apenas com a EGLG, apresentando coeficiente de correlação de 0,17. Outra característica que se correlacionou apenas com a medida de EGLG foi o grau de acabamento (ACAB) com coeficiente de correlação de 0,23.

A variável MARM não apresentou correlação com nenhuma das medidas alternativas propostas pelo trabalho.

A medida de AOLU apresentou correlação com todas as novas medidas realizadas, apresentando maior correlação com a medida EGCX ($r= 0,34$), onde as duas outras medidas (EGPT e EGLG) se correlacionam com a mesma intensidade ($r= 0,25$). Porém a variável AOLaba não apresentou correlação com a EGCX, apresentando correlação negativa com as medidas realizadas no patinho (EGPT $r= -0,22$) e no lagarto (EGLG $r= -0,17$).

As variáveis PV e PCQ não apresentaram correlação com as medidas realizadas no coxão-duro e patinho, se correlacionando com a medida realizada no lagarto, onde dentre as características correlacionadas a que apresentou maior correlação foi a variável PV ($r=0,25$), onde PCQ apresentou coeficiente de correlação de $r=0,24$.

Para a característica de RC, nenhuma das novas medidas se correlacionou.

Tabela 6 Equações de regressão para predição do grau de acabamento a partir de informações do animal vivo.

Variável	R ²	Cp	Coeficientes de regressão parciais				
			Intercepto	EGSU	EGPU	EGLG	EGPT
ACAB	0,1802	2,1026	1,412***	0,142***	0,055*	0,075	
MAR	0,1056	1,2937	4,180***	0,620**			-0,342

* $P<0,05$, ** $P<0,01$, *** $P<0,0001$.

A regressão utilizada para a predição do acabamento elenca as variáveis de EGSU, EGPU e EGLG para o melhor modelo de predição desta característica, onde nenhuma das outras características obtidas *in vivo* entrou no modelo para essa predição. O coeficiente de determinação e coeficiente Mallow deste modelo foram de $r^2=0,18$ e $Cp=2,1$, valores baixos e que demonstram baixo ajuste do modelo aos dados.

Já para a característica de MARM, apenas as medidas de EGSU e EGPT entram no modelo para a predição desta característica. Porém, nenhuma das variáveis independentes avaliadas foi inserida em algum modelo para a predição do RC.

Tabela 7 - Número de observações (n) e coeficiente de correlação de Pearson (r) para a associação da medida de área de lagarto com outras características de carcaça.

Características	ALAG	
	n	R
DIST, pontos	84	0,16
EGPU, mm	84	0,10
EGSU, mm	88	0,34**
EGSaba, mm	70	-0,08
ACAB, pontos	84	-0,13
MAR, pontos	53	0,13
AOLU, cm ²	89	0,51***
AOLaba, cm ²	53	0,23
PV, kg	88	0,51***
PCQ, kg	86	0,52***
RC, %	88	0,14
EGCX, mm	89	0,36**
EGPT, mm	89	0,42***
EGLG, mm	89	0,36**

*P<0,05, **P<0,01, ***P<0,0001.

As variáveis de DIST, EGPU, EGSaba, ACAB, MARM, AOLaba e RC não se correlacionaram com a medida de área de lagarto. Porém a variável EGSU se correlacionou com a nova medida ($r=0,34$).

Outra característica que apresentou correlação com ALAG foi AOLU, que assim como PV, apresentou coeficiente de correlação de $r=0,51$. O PCQ também se correlacionou com a medida de ALAG, apresentando coeficiente de correlação mais alto dentre as características que se correlacionaram com esta nova medida.

As três novas medidas de espessura de gordura se correlacionaram com a medida de ALAG, se correlacionando com maior intensidade com a medida de EGPT ($r=0,42$), onde EGCX e EGLG apresentaram coeficientes de correlação iguais ($r=0,36$).

DISCUSSÃO

Pelo fato do presente trabalho propor e avaliar novas medidas de carcaça é importante avaliar o comportamento das mesmas na população obtida. Observou-se uma variação em torno de 25%, baseado no coeficiente de variação, o que mostra variabilidade nestas características nas condições do presente trabalho. O menor valor obtido foi para EGCX e o maior valor para EGPU, enquanto que para as novas medidas, o maior valor foi para EGLG. De certa forma, este comportamento está de acordo com o que observamos na Figura 6, que compara a média das medidas novas e tradicionais já que EGPU apresentou maior média junto com EGSU e EGCX apresentou menor média junto

com EGPT. A diferença nas médias de espessura de gordura sinalizam um comportamento distinto no padrão de deposição deste tecido. Conforme abordado por Berg & Butterfield (1976), a deposição da gordura subcutânea ocorre das extremidades (traseiro e dianteiro) até o centro do lombo, porém no sentido distal dos membros essa deposição é tardia, o que contribui para as informações de espessura de gordura da nova região avaliada, e revela um comportamento de deposição distinto, que vai da garupa até as extremidades do coxão. Jones et al., (1980), relatam ainda que há uma variação da deposição, o que influencia em características como o acabamento por exemplo.

Observando que a cobertura de gordura sobre os cortes patinho e coxão foi inferior as demais, cabe analisar também as médias encontradas em relação a qual é a exigência da indústria do ponto de vista de padrão de cortes e também quanto a prejuízos relacionados aos efeitos do resfriamento. Essa relação entre a espessura de gordura e as perdas é enfatizada na por Mapiye et al., (2014), que apontam para perdas de 1,68 % em carcaças com média de espessura de gordura de 6,00 mm , o que pode contribuir para prejuízos na qualidade dos cortes, porém, as medidas de espessura de gordura desse trabalho são referentes a região da 12ª vertebra torácica.

Cattelman et al., (2013), encontraram resultados de perdas de 2,5 kg em 100 kg de carcaça, podendo representar que as perdas pode estar mais relacionadas a distribuição da gordura do que propriamente com a espessura de gordura presente dita não desconsiderando a importância da espessura de gordura para a prevenção das perdas e impactos na qualidade. Tais impactos são tão dependentes da espessura de gordura que Bureš & Bartoň (2012), apresentam a espessura de gordura como aspecto fundamental para a manutenção da maciez da carne.

A literatura, bem como a indústria apresentam valores de espessura de gordura subcutânea de uma forma geral, se referindo principalmente à região da 12ª vertebra torácica, porém com a interpretação de que a espessura ali encontrada seja representativa da carcaça como um todo. Nesse sentido a distribuição de gordura subcutânea avaliada no presente trabalho vem suprir essa lacuna, uma vez que pode existir gordura em espessura elevada na região do lombo e não haver o mesmo em outras regiões da carcaça.

O quesito distribuição de gordura, uma vez que a deposição pontual, e como a dinâmica de deposição é distinta nas diferentes regiões da carcaça, implicaria em pontos onde a carcaça esta mais exposta à ação do frio e conseqüentemente a perdas por ele causadas, o que neste trabalho pode ser justificado pela menor presença da gordura na região do coxão, com mais ênfase nos corte do patinho e coxão duro. Savell et al., (2005),

relatam a importância do aumento da gordura subcutânea pra a prevenção de perdas e ocorrência de *cold shortening*, oque se pode entender que regiões desprovidas ou com pouca gordura sofrem maior efeitos destes fenômenos.

Para as medidas tradicionais de US observou-se correlação moderada de ambas as medidas com o acabamento ao abate. Isto demonstra a utilidade de se realizar estas medidas in vivo para predição do acabamento e da qualidade da carcaça.

Além disso, sendo correlacionadas com peso vivo e peso de carcaça, mostram adequação ao padrão conhecido de crescimento em que maior deposição de gordura ocorre a medida que evolui o peso corporal. Em estudo de Silva et al. (2003), foram observados coeficientes de correlação de 0,22 e 0,63 para as características de EGSU e AOLU (respectivamente) em relação a PV. Ainda neste estudo, o RC apresentou coeficientes de correlação de -0,30 para EGSU e 0,28 para AOLU.

Em estudo de Griffin et al., (1999), foi observada correlação entre as medidas realizadas por ultrassom e na carcaça, onde os valores de correlação entre EGSU e sua equivalente na carcaça foi de 0,81 e para AOLU e AOL ao abate a correlação foi de 0,52. Já Sugisawa et al., (2006), foram observada correlação de -0,21 entre a medida de AOLU e a porcentagem de tecido adiposo, revelando o antagonismo entre os tecidos muscular e adiposo. Neste mesmo estudo a EGSU se comportou da mesma maneira, onde, sua correção com o tecido muscular foi de -0,38. Por fim, a correlação com rendimento de carcaça está de acordo com o que é mostrado pela literatura, onde um maior acabamento proporciona melhor rendimento de carcaça.

As três novas medidas de espessura de gordura foram associadas às medidas tradicionais em magnitude variando de 0,16 a 0,35, o que são relações fracas a moderadas. A maior correlação aconteceu com a medida realizada sobre o lagarto. A mesma medida foi a única também a se correlacionar com EGS ao abate e com o acabamento avaliado visualmente.

Assim, dentre as três medidas avaliadas, a realizada no lagarto parece ser a que tem maior potencial em ser utilizada, juntamente com EGSU e EGPU para estimar o acabamento do animal ainda vivo. Esta afirmação é confirmada pela análise de regressão múltipla que tentou ajustar modelos que pudessem explicar o acabamento medido visualmente ao abate. Por outro lado, a contribuição da medida EGLG para tal parece ter sido pequena, diminuindo assim a sua relevância.

Por outro lado, é preciso avaliar qual a contribuição das novas medidas em explicar a variação que existe na avaliação visual de acabamento, quando esta é

estratificada em terços nos escores 2 e 3 (BRASIL, 1989). De acordo com padrões já utilizados em algumas indústrias no Brasil, em que estes escores são divididos em terços, a contribuição da distribuição de gordura sobre o coxão é mais determinante, o que eu poderia dar mais relevância às medidas novas propostas, ou ao menos àquela que mais se correlacionou com acabamento, que foi a realizada sobre o lagarto.

A subdivisão nos escores 2 e 3 é marcada pela deposição mais acentuada de gordura na região inferior da carcaça, deixando evidente que o acompanhamento da espessura de gordura nas regiões do coxão como no presente trabalho, tem papel importante para a determinação de um escore superior. A escala de graus de acabamento também é influenciada pela distribuição da gordura na carcaça como um todo.

Ainda estudando o comportamento das medidas novas propostas, observou-se que aquelas realizadas sobre o coxão duro e sobre o patinho não foram correlacionadas com o peso de carcaça e peso vivo. Isto de certa forma vai de encontro ao comportamento esperado de deposição de gordura corporal como um todo, que tem um padrão já conhecido de ser mais elevado a medida que se aumenta o peso corporal, refletindo em características como o PQC e RC (BOITO et al., 2018; MISSIO et al., 2013). Portanto, esta observação pode sustentar a tese que ao contrário da medida realizada sobre o lagarto, as medidas feitas sobre coxão duro e patinho tem menor potencial de explicar a composição de carcaça e conseqüentemente o acabamento de gordura em si.

Uma nova medida relacionada a crescimento muscular também, foi investigada. A coleta de imagem sobre a região do coxão proporcionou a oportunidade de medir a área do músculo *Semitendinoso*. Esta medida confirmou potencial para representar a musculosidade da carcaça já que foi moderadamente correlacionada com a área de olho de lombo, medida tradicionalmente relacionada com quantidade de cortes comerciais e conformação da carcaça (LUCHIARI FILHO, 2000; MULLER, 1987). Isto concorda também com o fato de que a avaliação de conformação frigorífica leve em consideração a deposição muscular sobre o coxão, e se valoriza tendo em vista o valor despendido aos cortes oriundos desta região (PASCOAL, 2008).

Além disso, a ALag foi correlacionada com peso vivo e peso de carcaça, o que eu normalmente ocorre também com a medida tradicional de AOL.

Mais investigações devem ser realizadas para elucidar a razão da relação encontrada entre ALAG e as medidas de EGS realizadas sobre o coxão e sobre o patinho, já que normalmente a correlação entre medidas de gordura e de deposição muscular são antagônicas.

CONCLUSÃO

As medidas obtidas na região do lagarto possuem correlação com características quantitativas da carcaça, porém, como não explicam de forma independente, não podem substituir as medidas realizadas sobre o lombo e garupa.

REFERÊNCIAS

BERG, R. T & BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. Sydney University Press, University of Sydney, 1976.

BOITO, B., Kuss, F., Menezes, L. F. G. D., Lisbinski, E., Paris, M. D., & Cullmann, J. R.. Influence of subcutaneous fat thickness on the carcass characteristics and meat quality of beef cattle. **Ciência Rural**, v. 48, n. 1, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Portaria Ministerial nº 5. Diário Oficial da União, de 08.11.1988.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Portaria Ministerial nº 612. Diário Oficial da União, de 10.10.1989.

BUREŠ, D., & BARTOŇ, L. Growth performance, carcass traits and meat quality of bulls and heifers slaughtered at different ages. **Czech J. Anim. Sci**, v. 57, n. 1, p. 34-43, 2012.

CATTELAM, J., Brondani, I. L., Alves Filho, D. C., Segabinazzi, L. R., Callegaro, A. M., & Michelon, J. Características de carcaça e qualidade da carne de novilhos confinados em diferentes espaços individuais. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, n. 2, p. 185-198, 2013.

FARIA, M. H. A ultrassonografia como critério de abate em bovinos de corte. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 9, n. 1, Jan-Jun 2012.

GRIFFIN, D. B., Savell, J. W., Recio, H. A., Garrett, R. P., & Cross, H. R. Predicting carcass composition of beef cattle using ultrasound technology. **Journal of animal science**, v. 77, n. 4, p. 889-892, 1999.

HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. US Department of Agriculture, 1946.

JBS, Classificação de carcaça bovina pelo acabamento, Disponível em: <http://www.conexaojbs.com.br/wp-content/uploads/2018/07/classificacao_de_carcaca_pelo_acabamento.pdf> Acesso em: 18 de novembro de 2018.

JBS, Protocolo Sinal Verde, Disponível em: <<http://www.conexaojbs.com.br/wp-content/uploads/2018/07/protocolos.pdf>>, Acesso em: 18 de novembro de 2018.

JONES, S. D. M.; PRICE, M. A.; BERG, R. T. Fattening patterns in cattle. 1. Fat partition among the depots. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 60, n. 4, p. 843-850, 1980.

LUCHIARI FILHO, Albino. **Pecuária da carne bovina**. A. Luchiari Filho, 2000.

MAPIYE, C., Aalhus, J. L., Turner, T. D., Vahmani, P., Baron, V. S., McAllister, T. A., Block H. C., Uttaro B. & Dugan, M. E. R. Inclusion of sunflower seed and wheat dried distillers' grains with solubles in a red clover silage-based diet enhances steers performance, meat quality and fatty acid profiles. **Animal**, v. 8, n. 12, p. 1999-2010, 2014.

MISSIO, R. L., Restle, J., Moletta, J. L., Kuss, F., Neiva, J. N. M., & Moura, I. C. F. Características da carcaça de vacas de descarte abatidas com diferentes pesos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 3, p. 644-651, 2013.

MULLER, L. Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos. UFSM, 1987.

PASCOAL, L. L. Rendimento de cortes preparados de carcaças de bovinos e formação do preço de venda. Tese de Doutorado. Universidade federal do rio grande do sul. 2008.

SAVELL, J. W.; MUELLER, S. L.; BAIRD, B. E. The chilling of carcasses. **Meat science**, v. 70, n. 3, p. 449-459, 2005.

SILVA, S. L., Silva, P. R. L., Pereira, A. S. C., & Putrino, S. M. Correlações entre características de carcaça avaliadas por ultra-som e pós-abate em novilhos Nelore, alimentados com altas proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1236-1242, 2003.

SUGUISAWA, L., Mattos, W. R. S., Oliveira, H. N. D., Silveira, A. C., Arrigoni, M. D. B., & Souza, A. A. D. Correlações simples entre as medidas de ultra-som e a composição da carcaça de bovinos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 169-176, 2006.

