

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

THAMIRES GONÇALVES MALCORRA

**RELAÇÃO ENTRE MEDIDAS DE ULTRASSOM E GRAU DE ACABAMENTO DE
CARÇAÇAS BOVINAS**

Dom Pedrito - RS

2018

THAMIRES GONÇALVES MALCORRA

**RELAÇÃO ENTRE MEDIDAS DE ULTRASSOM E GRAU DE ACABAMENTO DE
CARÇAÇAS BOVINAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Zootecnia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Zootecnia. Área do curso: Avaliação de carcaças.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Brum Schwengber

Co-orientador: Dr. Leandro Lunardini Cardoso

Dom Pedrito – RS

2018

THAMIRES GONÇALVES MALCORRA

**RELAÇÃO ENTRE MEDIDAS DE ULTRASSOM E GRAU DE ACABAMENTO DE
CARÇAÇAS BOVINAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Zootecnia da
Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título de
Bacharel em Zootecnia. . (Área do curso:
Avaliação de carcaças)

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Brum
Schwengber

Dom Pedrito – RS

2018

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

M243r Malcorra, Thamires Gonçalves
Relação entre medidas de ultrassom e grau de acabamento de
carcaças bovinas / Thamires Gonçalves Malcorra.
43 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, ZOOTECNIA, 2018.
"Orientação: Eduardo Brum Schwengber".

1. Utilização do ultrassom em carcaças bovinas. I. Título.

THAMIRES GONÇALVES MALCORRA

**RELAÇÃO ENTRE MEDIDAS DE ULTRASSOM E GRAU DE ACABAMENTO DE
CARÇAÇAS BOVINAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Zootecnia da
Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título de
Bacharel em Zootecnia. . (Área do curso:
Avaliação de carcaças)

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 06 de dezembro de
2018.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Eduardo Brum Schwengber
Orientador
UNIPAMPA

Dr. Leandro Lunardini Cardoso
Co-orientador
Embrapa

Prof. Dr. Luciane Rumpel Segabinazzi
UNIPAMPA

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, por ter iluminado todo meu caminho e aos meus pais por toda força, carinho e amor.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus por ter me proporcionado chegar até aqui.

Aos meus pais por toda a dedicação e paciência, contribuindo diariamente para que eu pudesse ter um caminho mais fácil e prazeroso durante esses anos.

A meu namorado que esteve junto comigo me apoiando e ajudando durante essa caminhada.

Agradeço aos professores que sempre estiveram dispostos a ajudar e contribuir para um melhor aprendizado, em especial ao meu professor e orientador Eduardo por toda paciência nesse período de orientação e também ao meu co-orientador Leandro por toda disponibilidade.

Agradeço também a minha instituição por ter me dado à chance e oportunidade de chegar hoje ao final desse ciclo de maneira satisfatória.

E por último mas não menos importante, agradeço as minhas colegas Janaina, Valesca, Fernanda e Andressa pela grande ajuda nessa fase final e pela amizade construída durante todos esses anos, e a todos que de alguma maneira fizeram parte da minha formação.

Obrigada a todos!

“Todos querem o perfume das flores, mas poucos sujam suas mãos para cultivá-las.”.

Augusto Cury

RESUMO

Neste trabalho, objetivou-se avaliar a aplicabilidade da técnica de ultrassonografia para predição das variáveis que interferem na composição de carcaça de bovinos jovens, foram correlacionadas as medidas obtidas nos animais vivos e as características de carcaça para verificar o potencial do ultras-som na predição da composição da carcaça de bovinos de corte, objetivando o fornecimento de informações para seleção e manejo para características de composição corporal do animal vivo sem necessidade de abate. A pesquisa foi realizada com dados de animais comerciais abatidos no frigorífico Marfrig no município de Bagé no Rio Grande do Sul. Foram utilizados 126 animais castrados das raças Hereford e Braford com idade média de 2 anos e medidas de acabamento 2,3 e 4. As pesagens e medidas ultra-sonográficas foram realizadas 24h antes do abate, após jejum de 12 horas. Para realização da ultra-sonografia, efetuou-se a limpeza do local, entre a 12ª e 13ª costelas do lado esquerdo do animal, e, em seguida, colocou-se óleo vegetal no dorso, para perfeito acoplamento do transdutor com o corpo do animal permitindo assim o contato acústico. As análises estatísticas foram realizadas pelo software R e as equações para estimar o grau de acabamento foram determinadas através da regressão logística, utilizando como variável dependente o grau de acabamento e as variáveis independentes as medidas realizadas pelo ultrassom como EG, AOL e P8. De acordo com os resultados obtidos nesse trabalho, pode-se afirmar que a espessura de gordura subcutânea (EG) e a espessura de gordura na picanha (P8) tem influência sobre o acabamento, já em relação à área de olho de lombo (AOL) não teve nenhuma influência sobre o acabamento, ou seja, não foi significativo.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to assess the applicability of ultrasound to predict the variables that interfere in the composition of the carcass of young bovines. A correlation between the measures obtained from the living animals and the characteristics of the carcass was carried out to verify the potential of the ultrasound in the prediction of the composition of the carcass of beef cattle; this aims at providing information for the selection and the handling of the composition and characteristics of the living animal without having to resort to slaughter. This body of research was conducted using data obtained from commercial animals at Marfrig slaughterhouse in the municipality of Bagé, State of Rio Grande do Sul. 126 castrated Hereford and Bradford specimens were used with an average age of 2 years old, and finalizing sizing measures of 2, 3 and 4. The ultrasound weighing and measuring were carried out 24 hours prior to slaughter and after a 12 hour fast. In order to conduct the ultrasound, the area between the 12th and 13th left ribs was cleaned. Immediately after that, vegetal oil was used on the animal's back to perfectly attach the transducer to the animal's body, therefore making the acoustic contact possible. The statistical analyses were carried out using the software R and the equations to estimate the stage of finishing were determined through logistical regression using the level of finishing as dependent variable and the measures taken via ultrasound, such as EG, AOL and P8, as independent variables. According to the results obtained in this work, it can be ascertained that the thickness of sub-skin fat (EG) and the thickness of the fat layer in the 'picanha' beef cut - top sirloin - (P8) have influence over the finishing. Regarding the area of the rib eye (AOL), there was no influence over the finishing, thus, it was not significant.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Imagens da coleta de área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e espessura de gordura subcutânea na picanha (garupa)	26
Figura 2	Locais das medidas de ultrassom	30
Figura 3	Influência da espessura de gordura na picanha (P8) sobre o acabamento da carcaça	35
Figura 4	Influência da espessura de gordura (EG) sobre o acabamento da carcaça	35
Figura 5	Influência da área de olho de lombo (AOL) sobre o acabamento da carcaça	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Média e desvio padrão da espessura de gordura	31
Tabela 2	Média e desvio padrão segundo o grau de acabamento	31
Tabela 3	Espessura de gordura em animais de diferentes grupos genéticos e variado peso e idade de abate	33
Tabela 4	Espessuras de gordura (EG) ideais	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EG - Espessura de gordura subcutânea

AOL - Área de olho de lombo

P8 - Gordura subcutânea na picanha

USDA - Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

PCQ - Peso de carcaça quente

PG - Porcentagem de gordura renal, pélvica e torácica

CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	A utilização do ultrassom no Brasil	18
2.2	Classificação de carcaças de acordo com o sistema norte-americano	19
2.3	Vantagens da ultrassonografia	20
2.4	Limitações da ultrassonografia	21
2.5	Avaliações genéticas	21
2.6	Qualidade das carcaças	21
3	METODOLOGIA	22
3.1	Local e período	28
3.2	Classificação dos animais quanto ao acabamento da carcaça	28
3.3	Coleta dos dados de ultrassom	28
3.4	Locais das medidas	28
3.5	Deposição de gordura e acabamento no resultado final da carcaça	29
3.6	Análise estatística	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
	REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira atravessa um período de mudanças, com enormes oportunidades e desafios, demonstrando grande potencial de crescimento. (ANUALPEC..., 2011).

O Brasil tem o segundo maior rebanho bovino do mundo segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Em 2017 o país tinha 226 milhões de cabeças, o que corresponde a 22,64% do total mundial. A vice-liderança se dá porque a Índia tem, no comparativo internacional, 303 milhões de animais (30,39% do total).

Nos últimos anos apesar da crise vivenciada em 2009, quando os abates caíram 2,5% em relação ao ano de 2008 devido a retração do consumo, as vendas de carne bovina voltaram a crescer. Vale ressaltar que a receita conquistada em 2008 com as exportações de carne, foi de aproximadamente US\$ 5,4 bilhões, perfazendo o melhor desempenho da história do setor. Assim o Brasil vem se destacando pelo grande volume de carne produzida e desempenha um papel fundamental na pauta de exportações do país, aumentando significativamente a balança comercial (ANUALPEC..., 2011).

O setor de carnes no Brasil, apesar de ainda não incorporar todas as novas tecnologias de produção e gestão, tem evoluído com aumento da produtividade do rebanho e modernização de muitas empresas rurais. Contudo, este setor ainda não apresenta competitividade em termos da qualidade requerida e remunerada pelos diferentes mercados consumidores mundiais, produzindo apenas carne em quantidade sem consistência e padronização (ANUALPEC..., 2011).

Para que a pecuária brasileira seja competitiva, além de diversas medidas, deve-se intensificar a adoção de técnicas modernas de manejo dos rebanhos, de forma a maximizar os lucros (VITTORI, 2003).

A técnica de ultra-sonografia em tempo real é uma alternativa para predição in vivo das características da carcaça, principalmente no sistema de produção do novilho superprecoce, onde os animais são abatidos com 12 a 15 meses de idade, quando se exige o máximo da sua eficiência de crescimento (Silveira, 1999).

O uso do ultrassom proporciona de maneira não destrutiva e não invasiva a estimativa da espessura da camada de gordura subcutânea (EGC) e área de olho de lombo (AOL) a partir de imagens tomadas nos bovinos vivos (SOUTELLO et al.,2002).

Segundo Fisher (1997), a ultrassonografia passou a ser estudada como técnica para a predição da composição de carcaça em bovinos de corte a partir de 1950, sendo considerada como uma das tecnologias mais baratas e de mais fácil aplicação. A técnica de avaliação pelo ultrassom em bovinos para medição de AOL e EG se dá na secção do músculo *Longissimus dorsi* a partir de imagens realizadas entre a 12^o e 13^o costelas (SUGUISAWA, 2002).

A avaliação da AOL auxilia na estimação do grau de musculosidade e da porção comestível da carcaça possibilitando melhor avaliação dos efeitos do método de seleção (ANTONIO et. al, 2006). E conforme McIntyre (1994), enquanto a espessura de gordura de cobertura (EGC)é um indicativo da composição, em particular da porção comestível e porcentagem de gordura da carcaça. Além de ser um indicativo da composição da carcaça e, em particular, do rendimento em carne, a espessura de gordura de cobertura (EGC) está associada à qualidade, na medida em que protege a carne contra o enrijecimento provocado pela desidratação e pelo resfriamento (MCINTYRE, 1994).

Outra medição que pode ser realizada com essa técnica é o marmoreio, e de acordo com Muller (1980), este representa a gordura intramuscular, uma fração de tecido adiposo que se deposita à nível de fibra muscular e que contribui positivamente no sabor e maciez da carne.

As medidas obtidas pelo uso de ultrassom podem ser incluídas em programas de seleção de bovinos que visam a produção de animais com grandes rendimentos cárneos para atender a demanda crescente da necessidade do melhoramento do rebanho nacional (SUGUISAWA, 2002).

Tarouco et al. (2005), em seu trabalho afirmam que o ultrassom pode ser utilizado com alto grau de exatidão na estimativa do mérito individual de carcaça de animais, auxiliando o produtor e o mercado em decisões acerca da seleção e do manejo para características de composição corporal do animal vivo sem necessidade de abate.

O objetivo desse estudo foi verificar as possíveis relações entre as medidas de ultrassom e grau de acabamento de carcaças bovinas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A história da tecnologia do ultrassom iniciou com o desenvolvimento dos efeitos piezoelétricos no ano de 1880, pelos irmãos Curie. A primeira aplicação prática destas ondas foi sugerida por Langevin em 1917 e, primeiramente, utilizada na Segunda Guerra Mundial (1940) na forma de SONAR (Sound Navigation and Ranging) para detectar submarinos. O termo “ultrassom” se refere à onda de som ou vibrações numa frequência acima da amplitude audível pelo ouvido humano. O ultrassom tem sido usado para diagnósticos de imagens de tecidos moles, na indústria animal, desde meados dos anos 50 (Wild, 1950).

A ressonância magnética a qual apresenta exatidão nas mensurações, mas é extremamente onerosa, e praticamente impossível de ser utilizada a nível de campo; resultando como opção a técnica da ultrassonografia (US), que apresenta simplicidade e boa confiabilidade além de uma incrível praticidade de locomoção (FIGUEIREDO, 2001), aliando rapidez da análise e boa acurácia (VENERONI, 2007).

O uso da medida da AOL para predição da composição de carcaça esta atualmente como uma medida consolidada na área de qualidade de carne e de ampla utilização em estudos de composição corporal (LUCHIARI FILHO, 2000).

Com o crescente desenvolvimento de pesquisas testando as aplicabilidades da ultrassonografia, a importância da mensuração de ambas as características, AOL e ECG, passou a ser mais testada e muito mais aceita (SUGUISAWA, 2002)

Os valores obtidos nas correlações entre as mensurações de AOL e ECG pela técnica de ultrassonografia têm sido altos, demonstrando que em geral as medidas são relativamente fáceis de serem obtidas e que podem ser bastante confiáveis (PERKINS et al., 1992b; BERGEN et al., 1997; HASSEN et al., 1998).

No aspecto de confinamento de animais a ultrassonografia permite a formação de lotes de animais padronizados baseado na separação de animais de potencial genético para ganho de peso e grau de acabamento de carcaça, é que relata Sugisawa e King (2000), que as informações de AOL e EGS permitem a

formação de lotes de manejo, com estratégias nutricionais específicas para o estágio e crescimento de cada lote, otimizando os custos de produção.

2.1 A utilização do ultrassom

A técnica de ultrassonografia foi empregada no Brasil em 1991, após o Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro adquirir o primeiro aparelho ultra-sônico, este teste foi feito com a avaliação das características dos bovinos, suínos e ovinos. Os primeiros bovinos avaliaram perenitemente um rebanho da raça Canchim (TAROUCO, 2004).

A técnica do ultrassom para a avaliação da carcaça consiste em alta frequência de ondas sonoras acima da capacidade auditiva humana. Os pulsos de ultrassom são ondas sonoras acima de 20.000 hertz e são produzidos em um transdutor por vibrações de cristais “piezoelétricos”, os quais são transmitidos através tecidos até que atinjam alguma interface (UCHINO, 1998).

A técnica pode ser utilizada para o diagnóstico de certas patologias, detecção de gestação ou de desordens reprodutivas, transferência de embriões e como alternativa inovadora para a mensuração das características de carcaça de animais vivos (Houghton e Turlington, 1992)

As associações da América do Norte desenvolveram programas de melhoramento genético para qualidade de carcaça bovina, utilizando testes de progênie e/ou uso da técnica do ultrassom (BEEF IMPROVEMENT FEDERATION 2002).

Em 1974, a Associação Americana de Angus (AAA) começou a utilizar características de carcaça como critérios de seleção em programas de melhoramento genético, e desde então, foram avaliadas 120,851 carcaças.

A partir de 1998 foi introduzida a técnica da ultrassonografia para a avaliação de carcaça dos animais in vivo, e até os dias atuais foram mensurados mais de 1.269.264 animais por meio do ultrassom (AMERICAN ANGUS ASSOCIATION, 2011).

Desde 1980, a tecnologia vem melhorando e o tamanho do equipamento está diminuindo de tamanho, as imagens são bi-dimensionais (em modo-B), as sondas (transdutores) são maiores, entre 17 e 18 cm, os programas de computadores são mais precisos para a interpretação das imagens e as técnicas de coleta e processamento das imagens vêm sendo estudadas em grande escala para se obter maior acurácia e precisão das medidas (FISHER, 1997; STOUFFER, 2004; STOUFFER et al., 1961).

Um fator importante na busca de uma melhor eficiência na produção de carne é a estimativa precisa do ponto ideal de abate, ferramenta de grande importância para determinar a qualidade do produto. Segundo Bonin (2008), há uma grande exigência do mercado consumidor de carnes por produtos de maior qualidade, diante da demanda de melhorar as carcaças bovinas, pesquisadores têm procurado novas formas, menos invasivas para ajudar na seleção dos melhores animais para carcaça, entre eles estão os escores visuais, informações genômicas e as avaliações de carcaça em tempo real por ultrassonografia.

2.2 Classificação de carcaças de acordo com o sistema norte-americano

O mais importante, mais consolidado e, provavelmente, o mais antigo método oficial de tipificação de carcaças bovinas do mundo tem uma história de 93 anos. Em 1916, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos reconheceu a importância que teria um sistema de tipificação, para facilitar a produção e a comercialização de gado e carne. (USDA, 1989).

Este sistema de classificação se divide em duas categorias Yield Grade que se baseia no rendimento da carcaça e o Quality Grade, que referencia a qualidade dos cortes (GOMIDE et al., 2006).

A tipificação adotada nos EUA é um sistema formado por dois métodos, de certo modo, antagônicos, em que um é limitante do outro. Um tem a finalidade de ordenar da melhor para a pior carcaça pela qualidade, é o Quality Grading (QG). Por valorizar bastante o marmoreio, gordura intramuscular do músculo *Longissimus dorsi* na 12a costela), os melhores tipos resultam em menores rendimentos de cortes desossados com gordura parcialmente removida. O método de tipificação

denominado “Yield Grade”, é baseado no rendimento dos principais cortes cárneos (traseiro, lombo, costela e paleta) desossados e com gordura aparada. O rendimento de carne é estimado por uma equação de regressão múltipla onde os indicadores são: medida de espessura de gordura entre 12° e 13° costela (EG), área de olho de lombo entre a 12° e 13° costela (AOL), peso de carcaça quente em Kg (PCQ) e porcentagem de gordura renal, pélvica e torácica (PG). Esses métodos de tipificação são aplicados na rotina industrial dos USDA com grandes e importantes reflexos na área comercial.

2.3 Vantagens da Ultrassonografia

Como diferencial da utilização da ultrassonografia, pode-se citar a precocidade das avaliações que são feitas em animais de sobreano, e os dados oriundos de tais avaliações que podem ser usados antes da primeira estação de monta, já que a técnica permite a análise precoce dos animais para seleção. O custo da avaliação individual é muito inferior ao custo do teste de progênie e os resultados equivalentes, dado que as características de carcaça são de herdabilidade média – alta, e em alguns casos as medidas de ultra-som são até superiores às medidas reais (FARIA, 2012).

Uma importante vantagem dessa técnica é a realização da mesma na carcaça de animais abatidos, com isso o encurtamento das fibras musculares pelo processo de resfriamento da carcaça e a retirada da gordura subcutânea da carcaça na hora da esfolagem, podem levar a perda da variabilidade genética da AOL e da gordura subcutânea, conduzindo as estimativas de herdabilidade menores do que aquelas observadas quando as mensurações são realizadas por meio do ultrassom em tempo real, nos animais in vivo (GREINER et al., 2003).

As medidas de carcaça realizadas por meio do ultrassom podem ser utilizadas nas equações de predição da composição do animal vivo, estimando a proporção de carne comestível (WILSON et al., 1998) e o rendimento de carcaças (GREINER, 1997; MAGNABOSCO et al., 2003) antes do abate.

A técnica permite controlar o grau de acabamento da carcaça, para definição do ponto exato de abate, diminuindo os custos de produção. Podendo ser utilizada

por produtores que trabalham com terminação e pretendem planejar (escalonar) a época e a quantidade de animais que irão para o abate, evitando, desta forma, o gasto desnecessário com alimentação e manejo (YOKO, et al., 2011).

2.4 Limitações da Ultrassonografia

Podemos apontar como fator preponderante, a acurácia dos dados, tanto coletados como interpretados, visto que depende diretamente da habilidade do técnico durante a coleta, visando obter imagens de qualidade, bem como da análise e interpretação correta das imagens coletadas (YOKO, et al., 2011).

A acurácia da ultra-sonografia ainda depende da qualidade da análise e interpretação correta das mesmas. Portanto a confiabilidade destes dados depende muito da habilidade do técnico de campo, e do laboratório de análise das imagens (SAINZ, R.; ARAÚJO, F, 2002).

2.5 Avaliações genéticas

As informações do mérito genético para área de olho de lombo e cobertura de gordura podem, e devem ser utilizadas na seleção dos animais para musculosidade, cobertura de gordura, marmoreio e rendimento de carcaça. Porém, são necessários alguns fatores para que esta ferramenta seja utilizada em larga escala, e com isso contribuir com o melhoramento genético dos rebanhos. Estes fatores são: incentivo econômico da indústria frigorífica, valorizando animais avaliados, e disponibilidade de ferramentas eficientes e de baixo custo para a obtenção das medidas de carcaça (WILSON, 1992).

2.6 Qualidade das carcaças

A qualidade da carne bovina é dependente de vários fatores intrínsecos e extrínsecos aos animais. Entre os fatores intrínsecos podemos citar a raça, idade e o sexo. Já os fatores extrínsecos são os de manejo, nutrição e ambiente. Estes fatores isolados ou em conjunto irão definir a qualidade físico-química, tecnológica sensorial da carne (BRIDI; CONSTANTINO, 2012).

Um fator que afeta a qualidade da carne é a precocidade da raça/cruzamento. A precocidade pode ser definida como a velocidade que o animal atinge puberdade, ocasião em que cessa o crescimento ósseo, diminui a taxa de crescimento muscular e é intensificado o enchimento dos adipócitos, ocorrendo deposição de gordura na carcaça. Em geral, animais mais precoces possuem menor tamanho e começam a depositar gordura a um menor peso (BRIDI; CONSTANTINO, 2012).

Em bovinos, a precocidade é importante porque o animal deverá ter um grau de acabamento da carcaça (espessura de gordura subcutânea) mínimo de 2,5 a 3 mm para proteger a carcaça do resfriamento. A gordura subcutânea funciona como um isolante térmico, diminuindo a velocidade de resfriamento da carcaça, evitando a desidratação, o escurecimento e a redução da maciez da carne. Também, a precocidade da raça/linhagem irá determinar a quantidade de gordura intramuscular. Na ordem de deposição da gordura, essa é a última a ser depositada. Para uma mesma idade, animais mais precoces irão apresentar maiores taxas de gordura intramuscular que os animais tardios. Taxas mínimas de gordura intramuscular são importantes no sabor, maciez e suculência (BRIDI; CONSTANTINO, 2012).

2.7 Deposição de gordura e acabamento no resultado final da carcaça

A biologia de desenvolvimento das características AOL e EG segue uma regra geral para todas as raças. A partir do momento em que o animal nasce até atingir a idade adulta, ocorre um rápido crescimento esquelético, muscular e dos demais órgãos. O crescimento esquelético cessa, mas continua o crescimento muscular e inicia-se o crescimento do tecido adiposo (PEDROSO; LOCATELI; GROSSKLAUS, 2003).

A quantidade de gordura subcutânea tem relação direta e positiva com os valores de pH na carne; proporcionando melhores condições de ocorrer a proteólise miofibrilar, proporcionando maior tempo consumível da carne. A gordura subcutânea também influi sobre maciez, suculência, cor, sabor (MAGNABOSCO et al., 2006), sendo fator importante para desenvolvimento de melhor sabor e maciez na carne (MÜLLER, citado por BONIN, 2008).

Apesar da gordura de cobertura ser o tecido de deposição mais onerosa para o produtor, o marmoreio pode explicar 33% da variação da palatabilidade no lombo e 7% no traseiro do animal (SMITH et al. citado por BONIN, 2008). Para Lawrie (2005), o animal bovino ideal para corte apresenta alta proporção de gordura no tecido adiposo subcutâneo e baixa proporção de gordura na cavidade corporal. Especificamente a gordura de cobertura (subcutânea) é um importante indicador de boa qualidade (BERTIN, 2010).

De acordo com Muller (1980) e Luchiari Filho (2000), a EGC desejável para uma boa conservação da carcaça é de, no mínimo 3 mm. McIntyre (1994), registra que essa gordura reflete a porcentagem de gordura de toda carcaça.

Euclides Filho et al. (2001), registra que animais inteiros, excetuando-se os superprecoces, para alcançarem o grau de acabamento desejado necessitam ser abatidos com pesos mais elevados que animais castrados, o que pode ocorrer a partir dos 20 meses de idade.

Restle et al. (2000) estudando bovinos verificaram maior porcentagem de músculo nos animais inteiros em relação aos castrados (67,5 vs 64,8%). Os animais castrados obtiveram maior proporção de gordura (16,1 vs 13,8%) e para quantidade de osso na carcaça não houve diferença. Observa-se que a produção de carne por parte dos animais inteiros é maior, levando-se em conta que há uma tendência do consumidor atual evitar excesso de gordura na alimentação. A saída do produtor é produzir animais jovens com acabamento adequado e realizar um marketing da carne do bovino inteiro, como sendo possuidor de carne magra.

Perotto et al. (2000), registraram que animais Nelore e cruzamentos Guzerá x Nelore alcançaram o grau de acabamento de 3,0 mm de gordura sobre a 12ª costela em torno dos 450 kg de peso vivo enquanto cruzados europeu x zebu só atingem esse grau de acabamento em pesos de abate acima de 500 kg de peso vivo.

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). Se o início prematuro da deposição de gordura varia entre 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 razões mais frequentes 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).

Para Magnabosco et al. (2006), a gordura subcutânea realiza o isolamento térmico, a fim de, evitar o processo de cold-shortening que é conhecido vulgarmente como “queima da carne”, que se resume na perda de água, encurtamento das fibras musculares e escurecimento da carne desprovida de gordura externa. Os cortes superficiais que estão mais expostos às baixas temperatura por insuficiência de gordura de acabamento apresentam ressecamento e escurecimento (BERTIN, 2010).

Os animais iniciam a deposição de gordura intramuscular (gordura de marmorização) após a deposição de gordura subcutânea. Devido esta característica, as avaliações da gordura intramuscular via ultrassom são realizadas somente em animais apresentando no mínimo 5 mm de gordura subcutânea (AVAL, 2010), já segundo Magnabosco et al. (2006), o acabamento mínimo é de três milímetros (Tabela 4). A maioria dos autores estabelecem no mínimo 3 mm, e metade dos autores limitam EG máxima de 6mm. Segundo Sainz (2009), esta variação corresponderia a carcaças apresentando aproximadamente 20 a 24% de gordura. Segundo o Sistema Brasileiro de Tipificação de Carcaça estabelecido pela Portaria Ministerial n.612, de 5 de outubro de 1989 as carcaças que na ocasião do abate apresentarem gordura de cobertura de 3 a 6 mm são de mediana deposição de gordura. Carcaças com deposição de gordura de 6 a 10 mm são classificadas como uniforme e carcaças com mais de 10 mm de EG têm gordura superficial excessiva (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

Na indústria, o grau de acabamento da carcaça, expresso pela deposição de gordura, pode ser aferido no contrafilé (EGS). Esta gordura de cobertura é de grande importância 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).

A cobertura adequada dos músculos através da gordura subcutânea garante a conservação da qualidade da carne, proporcionando um produto final com as características exigidas pelo mercado consumidor (IMA, 2010).

Os resultados de trabalhos pela constatação de Robinson et al. (1992) podem ser explicados pelo fato de o sítio anatômico entre a 12^a e 13^a costelas estar localizado sobre uma área côncava, a suspensão da carcaça na nória faz com que as camadas de gordura se agrupem neste ponto, aumentando a espessura de gordura subcutânea, se comparada à de animais em posição ereta, ressaltando-se que este efeito é maior em animais com maior grau de acabamento.

Figura 1 - Imagens da coleta de área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e espessura de gordura subcutânea na picanha (garupa).



Fonte: Pesquisa & Tecnologia, vol. 9, n. 1, Jan-Jun 2012

A idade em que o animal é abatido irá influenciar a composição da carcaça, ou seja, a relação osso/carne/gordura. O crescimento dos animais apresenta características alométricas, onde cada tecido possui em um determinado momento uma velocidade diferente de crescimento. O primeiro tecido a ser depositado é o nervoso, seguido do tecido ósseo, muscular e adiposo. A consequência é que com o avançar da idade, as carcaças irão apresentar maior porcentagem de gordura e com maior taxa de marmoreio. Com relação as características químicas, o conteúdo de água e proteína irão reduzir com o avançar da idade, aumentando a proporção de lipídios.

A idade também influencia a maciez da carne. Com o aumento da idade dos animais, aumentam o número de ligações cruzadas intra e entre as moléculas de

tropocolágeno do colágeno. Essas ligações, chamadas de piridinolina, conferem maior estabilidade à molécula, mas em contrapartida, aumenta a insolubilidade do colágeno. Como consequência, com o avançar da idade do animal, a carne se torna mais dura. A qualidade da carne também é influenciada por vários fatores nutricionais da dieta. Uma das influências da alimentação é na maciez da carne, que está associada principalmente com o grau de acabamento e ao teor de gordura intramuscular da carcaça. A elevação do nível de proteína na dieta dos animais pode incrementar a deposição de gordura intramuscular. Maiores níveis de proteína bruta na dieta elevam a digestão e absorção do amido, principalmente em dietas com grãos inteiros, e promovem aumento de insulina e glicose sanguínea que por consequência aumenta a deposição de tecido adiposo intramuscular.

3 METODOLOGIA

3.1 Local e período

Os dados foram coletados de animais de abates comerciais no Frigorífico Marfrig em Bagé-RS nos anos de 2011 a 2013. O município de Bagé possui Latitude 31° 19' 53" S e Longitude 54° 06' 25" W. Durante o ano inteiro, o tempo é com precipitação e de céu parcialmente encoberto. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 8 °C a 29 °C e raramente é inferior a 1 °C ou superior a 34 °C.

3.2 Classificação dos animais quanto ao acabamento da carcaça

Foram utilizados 126 animais machos castrados das raças hereford e braford com idade média de 2 anos com diferentes sistemas de criação, sendo alguns criados à pasto e outros confinados. As medidas obtidas de grau de acabamento foram 2,3 e 4 conforme o Sistema Brasileiro de Tipificação de Carcaça estabelecido pela Portaria Ministerial n.612, de 5 de outubro de 1989.

Animais com gordura subcutânea inferiores a 3 mm foram classificados com insuficientes e 1 com acabamento suficiente.

3.3 Coleta dos dados de ultrassom

No dia anterior ao abate os animais foram pesados após jejum de 12 horas e, em seguida, contidos em tronco individual para a realização das tomadas de imagens ultrassonográficas. Para garantir a qualidade das imagens, realizou-se a tricotomia do local anatômico entre a 12^a e 13^a costelas e sobre a garupa do animal.

As imagens ultra-sônicas foram obtidas utilizando-se uma unidade principal – eco câmera da marca Aloka SSD 500V (Eletro Medicina Berger, Ltda), equipada com um transdutor linear UST 5049 de 3,5MHz de frequência e com 17,2 cm de comprimento segundo (TAROUCO et al, 2005).

Para assegurar o contato acústico entre o transdutor e a superfície do sítio anatômico de medida no animal, foi utilizado como acoplante acústico um óleo

vegetal. Para melhorar o contato acústico, também foi utilizada uma guia acústica para o ajuste do transdutor à conformação do animal. No sítio anatômico de medida, não foi feito o desbaste do pêlo, realizando-se apenas uma limpeza da área a ser avaliada para evitar interferência da transmissão do feixe de onda sonora.

3.4 Locais das medidas

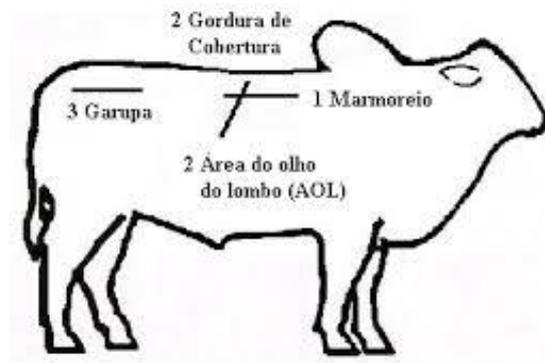
As características da carcaça que podem ser medidas no animal vivo por ultra-sonografia (Figura 2) são área do olho do lombo (AOL), gordura de cobertura (EG), gordura da garupa (P8), percentagem de gordura intramuscular ou marmoreio.

EG - Espessura de gordura subcutânea na costela, que é a espessura de depósito de gordura subcutânea entre a 12° e 13° costelas sobre o músculo *Longissimus dorsi* (gordura do contra-filé), é uma indicadora do grau de acabamento da carcaça, o qual determina a qualidade da carne por proteger a carcaça no resfriamento.

AOL - Área de olho de lombo, que é a área de uma secção transversal do músculo *Longissimus dorsi* entre a 12° e 13° costelas, correspondente ao corte transversal da carne denominada contra-filé, frequentemente utilizada como característica indicadora de musculosidade e determinante na qualidade da carcaça e dos cortes cárneos.

EGP8 - Espessura de gordura subcutânea na picanha, que é o depósito de gordura subcutânea entre os ossos íleo e ísqueo mensurada na intersecção dos músculos *Gluteus medius* e *Biceps femoris* (gordura da ponta da picanha). É também uma característica indicadora do grau de acabamento da carcaça.

Figura 2 – Locais das medidas de ultrassom.



Fonte: Sainz e Araújo, (2002)

3.5 Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas pelo software R e as equações para estimar o grau de acabamento foram determinadas através da regressão logística, utilizando como variável dependente o grau de acabamento e as variáveis independentes as medidas realizadas pelo ultrassom como EG, AOL e P8.

A regressão logística é uma técnica recomendada para situações em que a variável dependente é de natureza dicotômica ou binária. Quanto às independentes, tanto podem ser categóricas ou não. É um recurso que nos permite estimar a probabilidade associada à ocorrência de determinado evento em face de um conjunto de variáveis explanatórias.

Tem como características estimar a probabilidade da variável dependente assumir um determinado valor em função dos conhecidos de outras variáveis. Os resultados da análise ficam contidos no intervalo de zero a um.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As estatísticas descritivas contendo média, desvio-padrão e grau de acabamento preconizadas neste estudo, estão descritas na Tabela 1 e 2.

Tabela 1- Média e desvio padrão da espessura de gordura, área de olho de lombo e espessura de gordura na picanha

Medidas	Média	Desvio Padrão
EG	3.45	1,24
AOL	66.33	6.94
P8	6.13	2.06

Fonte: A autora (2018).

Tabela 2 - Média e desvio padrão da espessura de gordura, área de olho de lombo e espessura de gordura na picanha segundo o grau de acabamento

Medidas	Acabamento 0	Acabamento 1
EG	2,41 +/- 0,58	4,04 +/- 1,13
AOL	66,38 +/- 8,02	66,30 +/- 6,30
P8	4,83 +/- 1,59	6,89 +/- 1,93

Fonte: A autora (2018).

Podemos perceber que a espessura de gordura (EG) é diferente no acabamento 0 e acabamento 1. Já a área de olho de lombo (AOL) foi a mesma, como mostra o gráfico (figura 6) na regressão logística não teve nenhum efeito diferente. E a espessura de gordura na picanha (P8) também é diferente no acabamento 0 e acabamento 1.

Segundo Tarouco (1991), a variabilidade na composição corporal de animais de corte e suas carcaças são afetadas por várias práticas de criação, produção e comercialização. A maior parte dos animais abatidos é fruto de sistemas extensivos

que, normalmente, empregam um nível de tecnologia considerado inadequado para alterar os níveis de produtividade, ficando a mercê da variação dos efeitos ambientais e métodos de seleção subjetivos que não atendem às necessidades em nível de produção. Os sistemas de terminação menos intensivos afetam negativamente as taxas de crescimento, idade de abate, peso de carcaça e o grau de acabamento das carcaças (CALKINS; HODGEN, 2007). A biologia de desenvolvimento das características AOL e EG segue uma regra geral para todas as raças.

Apesar da gordura de cobertura ser o tecido de deposição mais onerosa para o produtor, o marmoreio pode explicar 33% da variação da palatabilidade no lombo e 7% no traseiro do animal (SMITH et al. citado por BONIN, 2008).

Para Lawrie (2005), o animal bovino ideal para corte apresenta alta proporção de gordura no tecido adiposo subcutâneo e baixa proporção de gordura na cavidade corporal. Especificamente a gordura de cobertura (subcutânea) é um importante indicador de boa qualidade (BERTIN, 2010). A gordura de cobertura é muito importante para os abatedouros, pois durante o processo de resfriamento da carne ocorrem mudanças superficiais nas áreas de tecido conjuntivo decorrentes da perda de água, resultando no aumento da concentração de sais na superfície causando a oxidação das mioglobinas, o que não se repete com as áreas superficialmente cobertas por gorduras, que sofrem uma oxidação lenta, que não é suficiente para promover mudanças significantes até o momento da comercialização do produto (LAWRIE, 2005).

Conclui-se que a adequada cobertura dos músculos através da gordura subcutânea garante preservação da qualidade da carne, proporcionando um produto final com as características desejáveis pelo consumidor (IMA, 2010). A gordura subcutânea também influi sobre maciez, suculência, cor, sabor (MAGNABOSCO et al., 2006), sendo fator importante para desenvolvimento de melhor sabor e maciez na carne (MULLER, citado por BONIN, 2008).

De acordo com Barbosa (S.d.) um dos fatores que promove variação da espessura de gordura subcutânea é a raça do animal (Tabela 3). Segundo Duarte (2000) as raças inglesas apresentam a particularidade de produzir “gordura

entremeada na musculatura”, melhorando o sabor e as condições de conservação da carcaça.

Tabela 3. Espessura de gordura em animais de diferentes grupos genéticos, pesos e idade de abate.

Grupos genético	Peso (Kg)	Idade (meses)	EG (mm)
Raças zebuínas	234,2	28,6	5,1
Raças britânicas	226,2	20,7	4,9
Raças continentais	219,6	25,3	2,6
F1 Britânicas x Zebu	249,0	22,4	4,4
F1 Continentais x Zebu	242,7	25,0	3,5

Adaptado de Barbosa, [S.d]

Tabela 4. Espessuras de gordura (EG) ideais.

Autor	EG Mínima	EG Máxima
Aval, 2010	5 mm	-----
Bertin, 2010	4 mm	10 mm
Certbeef, 2008	3 mm	10 mm
Dias, 2006	3 mm	6 mm
Magnabosco, 2006	3 mm	-----
Sainz, 2009	3 mm	6 mm

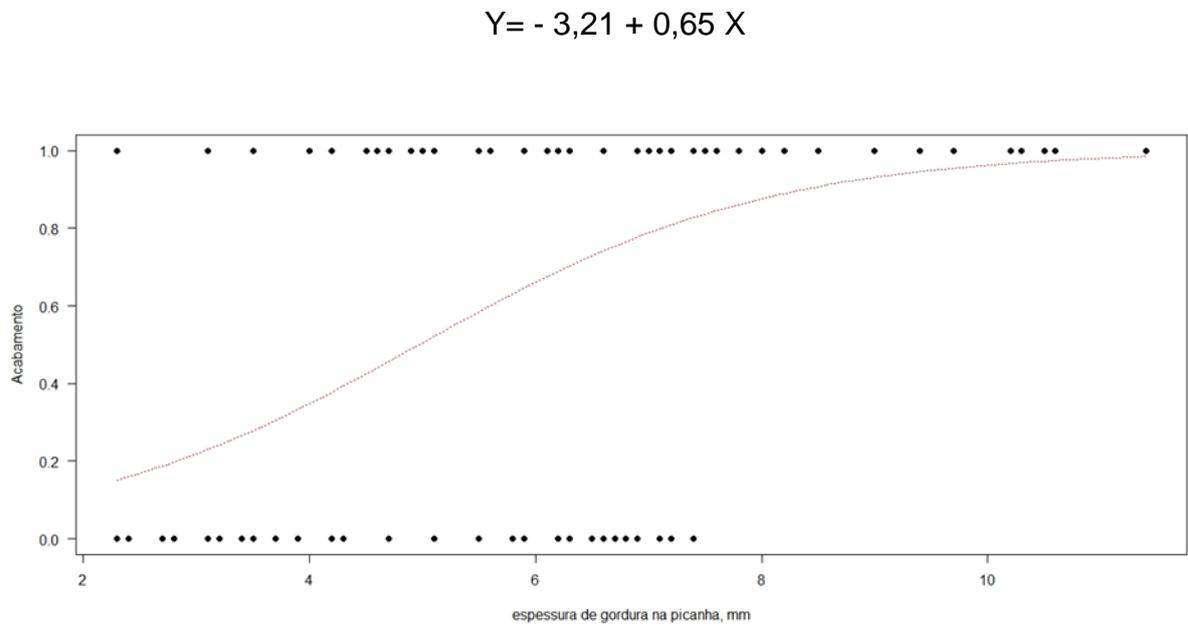
Fonte: SILVA, M. et al, 2011.

A deposição de gordura na EG é menor em relação a quantidade de gordura subcutânea da P8 (gordura na picanha) até o instante que espessura da gordura na EG seja de 4 a 5 mm; esta espessura é encontrada quase que exclusivamente em

animais criados com suplementação alimentar ou confinados; onde, estes animais ao atingirem a mencionada deposição de gordura, passam a depositar maior quantidade de gordura de acabamento na região da EG em comparação com a P8 (TAITI et al., 2001; citado por SAINZ, 2003).

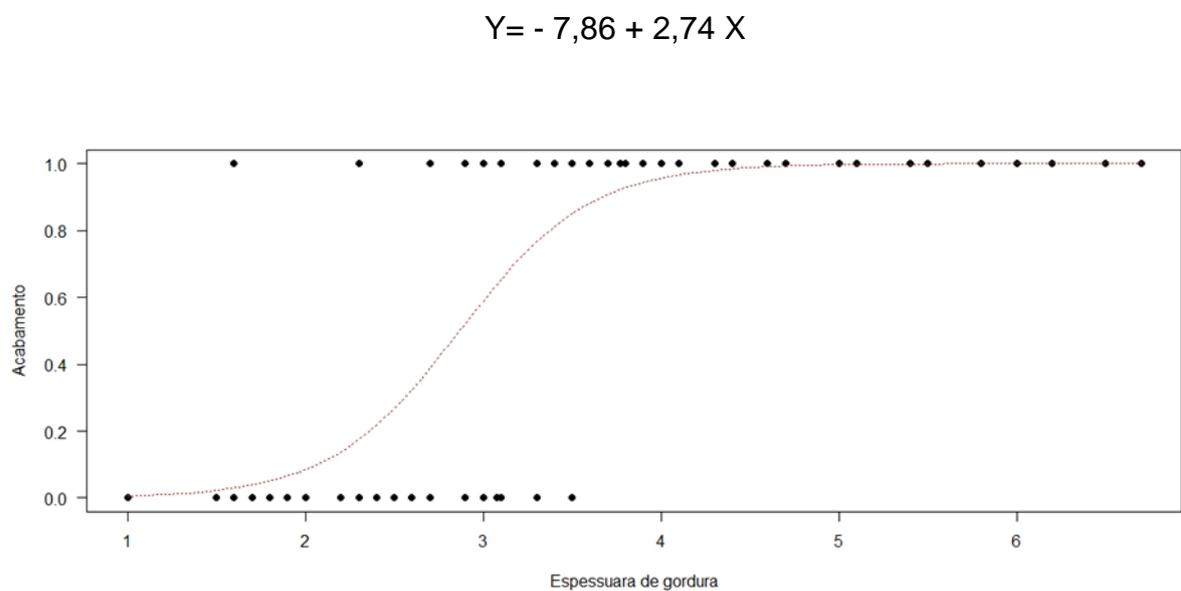
Os resultados obtidos nesse experimento, demonstram que a AOL, EG e P8 tem influência sobre o acabamento das carcaças como estão descritos nos gráficos, para cada 0.65 de espessura de gordura na picanha e espessura de gordura subcutânea aumenta 1 ponto na avaliação de acabamento da carcaça. Os resultados demonstram que a espessura de gordura subcutânea (EG) e a espessura de gordura na garupa (P8), tem influência sobre o acabamento, já em relação à área de olho de lombo (AOL) não teve nenhuma influência sobre o acabamento, ou seja, não foi significativo. O grau de acabamento é importante para evitar o encurtamento pelo frio da carcaça, enquanto que a gordura intramuscular, garante a carne mais suculência, aroma, sabor e maciez, pelos espaços formados entre as fibras quando ela passa pelo processo de cocção. A gordura também confere valor nutritivo, como fonte de energia, de ácidos graxos essenciais e de vitaminas lipossolúveis.

Figura 3 – Influência da espessura de gordura na picanha (P8) sobre o acabamento da carcaça.



Fonte: A autora (2018).

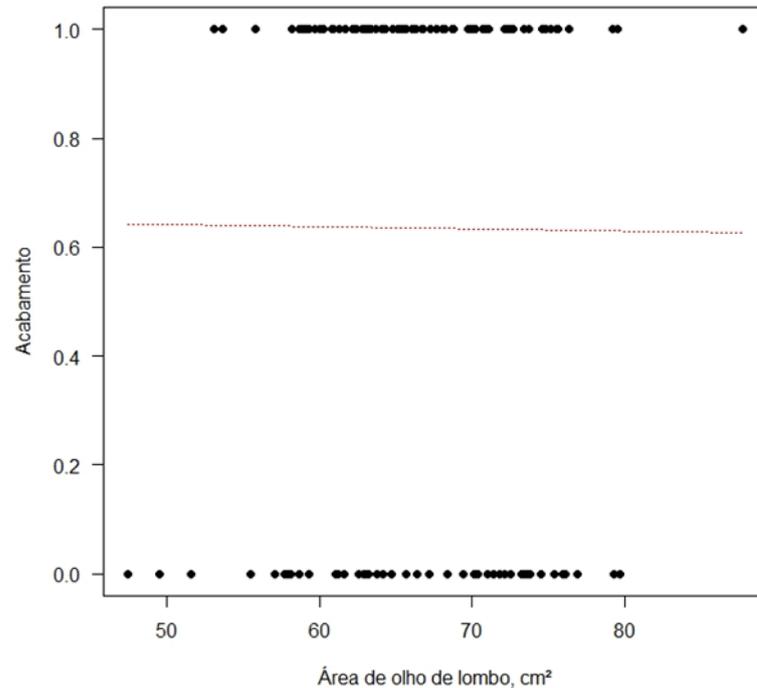
Figura 4 – Influência da espessura de gordura (EG) sobre o acabamento da carcaça.



Fonte: A autora (2018).

Figura 5 – Influência da área de olho de lombo (AOL) sobre o acabamento da carcaça.

$$Y = 0,67 - 0,002 X$$



Fonte: A autora (2018).

Nos gráficos das medidas obtidas por ultra-som de espessura de gordura na picanha (P8) na (figura 3) e espessura de gordura subcutânea (EG) na (figura 4) podemos observar que teve interação do efeito da espessura de gordura na picanha (P8) e espessura de gordura subcutânea (EG) sobre o acabamento das carcaças.

No gráfico da medida obtida por ultra-som da área de olho de lombo (AOL) na (figura 5) podemos observar que não teve nenhuma influência da área de olho de lombo (AOL) sobre o acabamento das carcaças, ou seja, não foi significativo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ultra-som pode ser utilizado com alto grau de exatidão na estimativa do mérito individual de carcaça dos animais, auxiliando o produtor e a indústria em decisões acerca da seleção e do manejo para características de composição corporal no animal vivo sem a necessidade de abate.

De acordo com os resultados obtidos nesse trabalho pelas análises estatísticas realizadas pelo software R e as equações para estimar o grau de acabamento determinadas através da regressão logística, pode-se afirmar que a espessura de gordura subcutânea (EG) e a espessura de gordura na picanha (P8) tem influência sobre o acabamento, já em relação a área de olho de lombo (AOL) não teve nenhuma influência sobre o acabamento, ou seja, não foi significativo. Somente as medidas de espessura de gordura subcutânea (EG) e espessura de gordura na picanha (P8) tiveram influência sobre o acabamento.

. O grau de acabamento é importante para evitar o encurtamento pelo frio da carcaça, enquanto que a gordura intramuscular, garante a carne mais suculência, aroma, sabor e maciez, pelos espaços formados entre as fibras quando ela passa pelo processo de cocção. A gordura também confere valor nutritivo, como fonte de energia, de ácidos graxos essenciais e de vitaminas lipossolúveis

REFERÊNCIAS

- ANTONIO, G.; FERNANDO, A.; GEORGE, R.; DE SOUZA, G.; EDENIO, D. Características de carcaças de bovinos nelore e caracu selecionados para peso aos 378 dias de idade recebendo alimentação restrita ou à vontade. **Revista Brasileira de Zootecnia**- v35, n1, pag 131-138, 2006.
- ALMEIDA, A.; AZEVEDO, C. **Semiconfinamento: Como ganhar dinheiro com boi gordo quando os outros estão perdendo**. São Paulo: Editora Globo, 184p. 1996.
- AMERICAN ANGUS ASSOCIATION. The business breed. Disponível em: <<http://www.angus.org/Nce/Carcass.aspx>>.
- ANUALPEC 2011. São Paulo: AgraFNP, 2011.
- AVAL Serviços Tecnológicos S/C. Protocolo para avaliação de carcaça. Uberaba, [S.d.]. Disponível em: <<http://www.aval-online.com.br/>>.
- BARBOSA, P.F. Estratégias para o uso adequado dos recursos genéticos na produção de carne bovina com qualidade. São Carlos, [S.d.]. Disponível em: . Acesso em 15 mai 2010.
- BEEF IMPROVEMENT FEDERATION. Guidelines for uniform beef improvement programs. 8th ed. **Athens**, 2002. 161 p.
- BERG, R.; BUTTERFIELD, R. New concepts of cattle growth. **Sydney: Sydney University Press**. 240 p. 1976.
- BERGEN, R.; MCKINNON, J.; CHRISTENSEN, D.; KOHLE, N.; BELANGER, A. Use of the real-time ultrasound to evaluate live animal carcass traits in young performance- tested beff bulls. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2300-2307, 1997.
- BERTIN. Qualidade: Os procedimentos e características que ajudam a proporcionar ótima qualidade à carne. 2010.

BONIN, M. Estudo da influência de touro e de genética da raça Nelore nos aspectos quantitativos de carcaça e da carne. **Dissertação** (Mestre em Zootecnia). 2008. 157 p. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo. Pirassunuga. 2008.

BRIDI; CONSTANTINO; Qualidade e Avaliação de Carcaças e Carnes Bovinas, 2012.

CALKINS, C.; HODGEN, J. A fresh look at meat flavor. **Meat Science**, Amsterdam, v. 77, n. 1, p. 63-80, 2007.

CARDOSO, L. Estimativas do rendimento comercial de novilhos com a utilização de ultrassom. **Tese** (doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre (2013).

EUCLIDES FILHO, K.; FEIJÓ, G.; FIGUEIREDO, G.; EUCLIDES, V. et al. Efeito de Idade à Castração e de Grupos Genéticos sobre o Desempenho em Confinamento e Características de Carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 71-76, 2001.

FARIA, M. A ultrassonografia como critério de abate em bovinos de corte, 2012.

FISHER, A. A review of the technique of estimating the composition of livestock using the velocity of ultrasound. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 17, p. 217-231, 1997.

FIGUEIREDO, L. Estimativa de parâmetros genéticos de características de carcaça feitas por ultra-sonografia em bovinos da raça Nelore. Pirassunuga, 2001. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo. 2001, 52 p.

GOMIDE, L., RAMOS, E.; FONTES, P. Tecnologia de abate e tipificação de carcaças. **Viçosa: Editora UFV**, 2006. 370 p.

GREINER, S.; ROUSE, G.; WILSON, D.; CUNDIFF, L.; WHEELER, T. The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, n. 3, p. 676- 682, Mar. 2003.

GREINER, S. The use of real-time ultrasound and live measurements to predict carcass composition in beef cattle. 188 f. **Thesis** (Ph.D. of Philosophy) - Iowa State University, Ames, Iowa. 1997.

GREINER, S.; ROUSE, G.; WILSON, D.; CUNDIFF, L.; WHEELER, T. 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.

HASSEN, A.; WILSON, D.; ROUSE, G. 1998. Effects of different age points on the accuracy of predicting percentage retail product, retail product weight, and hot carcass weight. Beef Research Report. A S. **Leaflet R1531, Iowa State Univ.**, Ames. pp 15-22.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. Produção da pecuária municipal. 2016.

IMA – Instituto Mineiro de Agropecuária. Seleção por ultra-sonografia de carcaça melhora rendimento frigorífico: A baixa remuneração da carne bovina no Brasil ainda é um problema freqüente. Clipping eletrônico. Belo Horizonte, 11 abr 2010.

LAWRIE, R. Ciência da carne. Tradução: Jane Maria Rubensam. 6 ed. Artimed: Porto Alegre, 2005.

LUCHIARI FILHO, A. Pecuária da carne bovina. 1. ed. São Paulo. 134 p. 2000.

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.

MAGNABOSCO, C.; ARAUJO, F.; MANICARDI, F.; SAINZ, R.; REYES, A. Padrões de crescimento e características de carcaça de tourinhos Nelore mocho, avaliados por ultra-sonografia em tempo real. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria, RS: SBZ, 2003. 1 CDROM.

MAGNABOSCO, C.; SAINZ, R.; FARIA, C.; YOKOO, M.; MANICARDI F.; BARBOSA, V.; SANCHES, A. Avaliação genética e critérios de seleção para

características de carcaça em zebuínos: relevância econômica para mercados globalizados. 2006.

MCINTYRE, B.L. Carcase measurements and treatments. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, Perth, v.20, p.37-39, 1994.

MÜLLER, L. Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos. **Santa Maria: UFSM**, 31p. 1980.

PEDROSO, E.; LOCATELI, A.; GROSSKLAUS, C. Avaliação funcional e carcaça do Nelore. In: **SEMINÁRIO NACIONAL DE CRIADORES E PESQUISADORES**, 12., 2003, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: ANCP, 2003

PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J.; MOLETTA, S. Características Quantitativas de Carcaça de Bovinos Zebu e de Cruzamentos Bos taurus x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2019-2029, 2000.

RESTLE, J.; VAZ, F.; FEIJÓ, G.; BRONDANI, I. et al. Características de carcaça de bovinos inteiros ou castrados de diferentes composições raciais Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1371-1379, 2000.

ROBINSON, D.; MCDONALD, C.; HAMMOND, K. et al. Live animal measures of carcass traits by ultrasound: assessment and accuracy of sonographers. **Journal of Animal Science**, v.70, p.1667-1676, 1992.

SAINZ, R.; ARAÚJO, F. Uso de tecnologias de ultra-som no melhoramento do produto final carne. In: **V Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas**, Uberaba, MG. 2002.

SAINZ, R.; ARAUJO, F.; MANICARDI, F.; RAMOS, J.; MAGNABOSCO, C.; BEZERA, L.; LÔBO, R. Melhoramento genético da carcaça em gado zebuíno. In Seminário da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores, 11. **Anais**. Ribeirão Preto, 2003. 14 p.

SAINZ, R. Utilização do ultrassom no melhoramento de carcaças de bovinos de corte. In Simpósio de Melhoramento Animal do Vale do Guaporé – MT, I, Palestra (slides). Pontes e Lacerda, out 2009.

SAINZ, R.; ARAUJO, F.; MANICARDI, F.; RAMOS, J.; MAGNABOSCO, C.; BEZERA, L.; LOBO, R. Melhoramento genético da carcaça em gado zebuino. **Seminário Nacional de Criadores e Pesquisadores**, 12, Ribeirão Preto – SP, 2003, p.1-12.

SILVEIRA, A. Sistema de produção de novilhos superprecoces. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1., Goiânia. **Anais...** Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.105-122.1999.

SOUTELLO, R.; SUGISAWA, L.; SILVEIRA, A.; STORTI, S.; FONZAR, J.; OLIVEIRA, F.; VITRO, W. Avaliação do desenvolvimento da área de olho-de lombo e da gordura subcutânea por ultra-sonografia em bovinos superprecoces. **Ciências Agrárias Saúde FEA**, Andradina, v. 2, n. 2, p. 08-12, jul./dez., 2002.

SUGISAWA, L. Ultra-sonografia para predição das características de carcaça e composição da carcaça de bovinos. Piracicaba, 2002. 70 p. **Dissertação** (Mestre em agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP, Piracicaba, 2002. WA, 2002).

TAROUCO, J. **A história do ultras-som no Brasil**. Material de apoio aos participantes do III Curso de Ultra-sonografia para Avaliação de Carência Bovina, realizado em Uberaba em 2004.

TAROUCO, J.; LOBATO, J.; TAROUCO, A.; Relação entre medidas ultra-sônicas e espessura de gordura subcutânea ou área de olho de lombo na carcaça em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia = Brazilian Journal of Animal Science**. Viçosa, MG, 2005.

TAROUCO, J. Determinação dos cortes da carcaça e do corte serrote em novilhos Hereford. **Dissertação de Mestrado**. UFPEL-Pelotas-RS.132p. 1991

UCHINO, K. Piezoelectric ultrasonic motors: overview. **Smart Materials and Structures**, Bristol, v. 7, n. 3, p. 273–285, June 1998.

USDA. Official United States Standards for Grades of Carcass Beef. Agric. Marketing Serv., USDA. Washington, DC. 1989.

VENERONI, G. Associação da região centromérica do cromossomo 14 com espessura de gordura em bovinos da raça canchim. 2007. **Dissertação** (Mestrado

em Genética e Evolução). Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos. 2007. 68 p.

WILD, J. The use of ultrasonic pulses for measurements of biological tissues and the detection of tissue density changes. *Surgery*. 27:183. 1950.

WILSON, D. Application of ultrasound for genetic improvement. *Journal Animal Science*, v.70, p.973-983, 1992.

YOKO, M.; MAGNABOSCO, C.; GONZALEZ, R.; FARIA, C.; ARAUJO, F.; ROSA, G.; CARDOSO, F.; ALBUQUERQUE, L. Avaliação Genética de Características de Carcaça Utilizando a Técnica do Ultrassom em Bovinos de Corte, 2011.

YOKOO, M.; WERNECK, J.; PEREIRA, M.; ALBUQUERQUE, L.; KOURY FILHO, W.; SAINZ, R.; LÔBO, R.; ARAUJO, F. Correlações genéticas entre escores visuais e características de carcaça medidas por ultrassom em bovinos de corte. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2009.

