UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

SABRINA MARIA ARAÚJO DE LIMA

ULTRASSONOGRAFIA *IN VIVO* NA MENSURAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA CARCAÇA DE BORREGOS SANTA INÊS EM DIFERENTES PESOS AO ABATE

FORTLEZA
2022

SABRINA MARIA ARAÚJO DE LIMA

ULTRASSONOGRAFIA *IN VIVO* NA MENSURAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA CARCAÇA DE BORREGOS SANTA INÊS EM DIFERENTES PESOS AO ABATE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Profa. Dra. Patrícia Guimarães Pimentel.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na PublicaçãoUniversidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L71u Lima, Sabrina Maria Araújo de.
Ultrassonografia in vivo na mensuração da composição da carcaça de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos ao abate / Sabrina Maria Araújo de Lima. – 2022.
25 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2022.
Orientação: Profa. Dra. Patrícia Guimarães Pimentel.

1. Área de olho de lombo. 2. Espessura de gordura subcutânea. 3. Longissimus dorsi. 4. Correlação. 5. Ovinos. I. Título.

CDD 636.08

SABRINA MARIA ARAÚJO DE LIMA

ULTRASSONOGRAFIA *IN VIVO* NA MENSURAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA CARCAÇA DE BORREGOS SANTA INÊS EM DIFERENTES PESOS AO ABATE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Aprovada em: 14/07/2022.

BANCA EXAMINADORA

_____
Profa. Dra. Patricia Guimarães Pimentel (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

_____
Profa. Dra. Lays Débora Silva Mariz
Universidade Federal do Ceará (UFC)

_____
Prof. Dr. Guilherme Rocha Moreira
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser meu sustento em toda vida, por me dar tudo, mesmo sem merecer. À Nossa Senhora pela constante intercessão e colo de mãe.

À Universidade Federal do Ceará, por todas as oportunidades e aprendizados.

Ao Departamento de Zootecnia e à coordenação do curso, em nome do coordenador Luciano Pinheiro, e ao secretário José Clécio, por todo o apoio e auxílio.

À minha mãe, agradeço por sempre me levar para os caminhos da fé, por nunca me deixar desacreditar dos planos de Deus. Ao meu pai, que é o maior exemplo que conheço de bom homem, trabalhador e honesto, agradeço por me ensinar todos os dias através das suas ações. Agradeço o amor, cuidado, zelo e esforço de vocês, por fazerem de tudo para que esse dia chegasse, essa conquista é nossa.

À Profa. Dra. Patrícia Guimarães Pimentel, pela orientação desde o início da graduação, onde esteve me auxiliando, ensinando, puxando orelha quando necessário, sempre com paciência e atenção. À senhora minha gratidão por toda influência que tens na profissional que estou me tornando.

Ao Programa de Educação Tutorial (PET) Zootecnia- UFC, que possibilitou inúmeras experiências fora da grade curricular que foram importantes na minha trajetória.

À minha família, por todo incentivo, carinho e orações. Em especial, ao meu primo Lucas, por cada risada de nervoso que demos juntos, por ter sido conselheiro e amigo.

Ao meu namorado e companheiro Joshua Costa, por estar sempre do meu lado, me acalmando, colocando meus pés no chão, me incentivando em cada desafio e vibrando em cada vitória alcançada. Que benção é ter você como meu parceiro de graduação e de vida.

Às minhas amigas Carla Emanuella, Taise Praxedes, Anna Beatryz e Tatiane Gomes, por todas risadas, perrengues, conversas e conselhos, durante todos esses anos. Vocês tornaram a jornada mais leve e os dias mais engraçados.

Aos amigos e colegas que o PET me trouxe, por toda sugestão, paciência e contribuição que deram. Em especial, Ana Beatriz Uchôa, Solano, Graziele, Jennifer, Raynara, Nádia e Layssa, vocês são incríveis.

À minha segunda família, a Comunidade Filhos do Rei, sob o nome de Andrea e Bill, meus pais espirituais, que sempre intercederam pela minha felicidade e sonhos.

À equipe do CAPROVIS, Marina Rose, Antônio Brito, Ster Veríssimo e Ingrid Brito por todo apoio e aprendizados.

Aos professores do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, por todos os ensinamentos durante a graduação.

Agradeço, em especial, aos professores Pedro Watanabe, Lays Mariz, Pedro Zione, Magno Cândido, João Paulo Arcelino do Rêgo, Nielyson Batista, Guilherme Rocha e Aderson Martins, por toda contribuição na minha formação profissional.

Aos professores da Universidade Estadual do Ceará, César Fernandes e Juliana Martins e à mestranda Alessandra pelo auxílio com as análises e paciência.

Aos colaboradores do Departamento Marcelo, Roberta, Luci e Aparecida por toda gentileza e ajuda.

À Fazenda Jantar e ao frigorífico Triunfo Agroindustrial, na pessoa do Sr. Marcelo Vieira, por disponibilizar toda infraestrutura necessária para realização da pesquisa.

A todos que contribuíram de forma direta e indireta para a consumação deste trabalho.

Por fim, à minha avó Dona Nenzinha (*in memorian),* por todo amor, dedicação, paciência, alegria, gentileza dedicados a nossa família. A senhora é a alma mais doce que passou pela minha vida, sempre serei grata pelo seu cuidado, colo e por me deixar comprar biscoito escondida. Eu te amo pra sempre.

ULTRASSONOGRAFIA *IN VIVO* NA MENSURAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA CARCAÇA DE BORREGOS SANTA INÊS EM DIFERENTES PESOS AO ABATE

IN VIVO ULTRASONOGRAPHY IN MEASURING OF THE CARCASS COMPOSITION OF SANTA INÊS LAMBS AT DIFFERENT SLAUGHTER WEIGHTS

Sabrina Maria Araújo de Lima[1*]; Patrícia Guimarães Pimentel[2]; João Paulo Arcelino do Rêgo[3]; Antonio de Sousa Brito Neto[4]; Ingrid Rodrigues Sousa Brito[5]; Ster Veríssimo Correia[6]; Lays Débora Silva Mariz[2]; Guilherme Rocha Moreira [8]; Nielyson Junio Marcos Batista[9]

Highlights

A ultrassonografia pode ser utilizada para estimar a composição corporal pós abate.

As características de carcaça aumentam em função do peso.

Há correlação entre medidas *in vivo* e na carcaça por ultrassom

Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar o uso da ultrassonografia *in vivo* para mensuração de características da carcaça de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos e correlacionar com valores de área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea obtidos pós abate. Foram utilizados 24 borregos Santa Inês, machos, não castrados, peso corporal inicial médio de 16,52 ± 1,92kg, com idade média de 80 dias. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (24,32,38 e 44 kg) e seis repetições por tratamento. A área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS), foram mensuradas no músculo *Longissimus dorsi,* entre a 12ª e 13ª costelas. Entre a 3ª e 4ª vértebras lombares foram mensuradas a espessura de gordura subcutânea na lombar (EGSL) e profundidade do *Longissimus dorsi* na lombar (PLDL). As mensurações foram realizadas de acordo com o ganho de peso, de modo ocorreram em três momentos: no início do experimento, ao ganharem metade do peso de abate e um dia anterior ao abate. Para realização da análise estatística da ultrassonografia *in vivo* utilizou-se o software estatístico Sisvar 5.3 build 77. A análise estatística entre a AOL e EGS determinadas por ultrassonografia in vivo e na carcaça pós-abate foi empregado o suplemento *Real Statistics do software Excel ®.* Foi observado efeito linear crescente (P<0,05) dos pesos de abate sobre a área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea, profundidade do músculo e espessura de gordura subcutânea. Para cada kg acrescido no peso de abate, houve aumento significativo da AOL, EGS, a PLDL e a EGSL em 0,260 cm²; 0,092 mm; 0,031cm e 0,007cm, respectivamente (P<0,05). A equação de correlação entre as medidas de AOL e EGS apresentaram coeficiente de correlação de 0, 92 para AOL (Y = 0, 329 + 1,423X) e 0,85 para EGS(Y=-3,020+1,319X). As medidas de área de olho de lombo e espessura e gordura subcutânea, obtidas *in vivo* por ultrassom e mensuradas nas carcaças pós-abate dos borregos, apresentaram correlação significativa (P<0,001). A ultrassonografia *in vivo* para estimar as características de carcaça de borregos Santa Inês abatidos com diferentes pesos.

Palavras-chave

área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea, *longissimus dorsi*, correlação

Abstract

The objective of the present study was to evaluate the use of in vivo ultrasound to measure carcass characteristics of Santa Inês lambs slaughtered at different weights and to correlate with values obtained after slaughter. Twenty-four male Santa Inês lambs, not castrated, mean initial body weight of 16.52 ± 1.92kg, with a mean age of 80 days were used. The experimental design used was completely randomized, with four treatments (24,32,38 and 44 kg) and six replications per treatment. The loin eye area (LOA) and subcutaneous fat thickness (EGS) were measured in the Longissimus dorsi muscle, between the 12th and 13th ribs. Between the 3rd and 4th lumbar vertebrae, the thickness of subcutaneous fat in the lumbar (EGSL) and depth of the Longissimus dorsi in the lumbar (PLDL) were measured. Measurements were performed according to weight gain, so they occurred at three times: at the beginning of the experiment, when they gained half the slaughter weight and one day before slaughter. The statistical software Sisvar 5.3 build 77 was used to perform the statistical analysis of the in vivo ultrasound. The statistical analysis between AOL and EGS determined by ultrasound in vivo and in the post-slaughter carcass was used the Real Statistics supplement of the Excel ® software. An increasing linear effect ($P<0.05$) of slaughter weights on loin eye area, subcutaneous fat thickness, muscle depth and subcutaneous fat thickness was observed. For each kg added to the slaughter weight, there was a significant increase in AOL, EGS, PLDL and EGSL by 0.260 cm^2; 0.092 mm; 0.031cm and 0.007cm, respectively ($P<0.05$). The correlation equation between the AOL and EGS measurements showed a correlation coefficient of 0.92 for AOL ($Y = 0.329 + 1.423X$) and 0.85 for EGS ($Y=-3.020+1.319X$). The measurements of loin eye area and thickness and subcutaneous fat, obtained in vivo by ultrasound and measured in post-slaughter lamb carcasses, showed a significant correlation ($P<0.001$). In vivo ultrasound to estimate carcass characteristics of Santa Inês lambs slaughtered at different weights.

Key words

loin eye area, subcutaneous fat thickness, *longissimus dorsi*, correlation

[1] Graduada em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza, CE, Brasil. E-mail: sabriinaaraujo02@gmail.com

[2] Professora Doutora do Departamento de Zootecnia,Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza, CE, Brasil. E-mail:

[3] Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE, Boa Viagem, CE, Brasil.

[4] Aluno de Doutorado do Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza, CE, Brasil.

[5] Mestre em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza, CE, Brasil.

[6] Graduanda em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza, CE, Brasil.

[8] Professor Doutor do Departamento de Zootecnia,Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Recife, PE, Brasil.

[9] Professor Doutor do Curso de Zootecnia,Universidade Estadual do Piauí, UESPI, Corrente, PI, Brasil.

[*] Autor para correspondência sabriinaraujo02@gmail.com

Introdução

A desorganização na cadeia produtiva da ovinocultura de corte, despadronização das carcaças e baixa oferta de animais jovens geram uma sazonalidade na oferta. Esses aspectos são resultados da inexistência de um mercado constante e exigidos por parte dos frigoríficos, sendo também uma dificuldade na comercialização (JORIS & VILPOUX, 2013)

Os produtores buscam maior produção, animais precoces com menores custos, enquanto os consumidores desejam carnes com menor teor de gordura e mais saudáveis. Para o sistema de produção da ovinocultura de corte se desenvolver, as diretrizes sobre qualidade e quantidade do produto final devem ser estabelecidas, por meio da profissionalização do ovinocultor e educando o consumidor (ALVES et al., 2014)

Para o sucesso da atividade agropecuária, é necessário o desenvolvimento de tecnologias, que possam solucionar tais problemas, a fim de aumentar os índices produtivos, assim como a busca e consumo da carne ovina. Para a padronização das carcaças, utilizam-se como referência o peso ao abate, que está diretamente associado a qualidade da carne (LI et al., 2021). A ultrassonografia pode ser uma importante ferramenta para avaliação da composição da carcaça, pois permite avaliar de modo não invasivo, a proporção de diferentes tecidos de importância econômica (SOUZA et al., 2016).

A técnica de ultrassom tem alto grau de correlação com a carcaça, servindo como auxílio para seleção de animais, através da composição corporal *in vivo* (MALCORRA, 2018). As características de carcaça frequentemente avaliadas por ultrassonografia são a área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS), mensuradas entre a 12ª e 13ª costelas, profundidade do músculo (PLDL) e espessura de gordura subcutânea na lombar (EGSL), entre a 3ª e 4ª vértebras lombares (TEIXEIRA *et al*., 2006; RIPOLL *et al*., 2009). A área de olho de lombo é mensurada no *Longissimus dorsi*, um músculo de maturidade tardia, indicado por representar o desenvolvimento, distribuição das massas musculares e qualidade da carcaça, com o objetivo da predição da quantidade de músculo da carcaça dos animais (HASHIMOTO et al., 2012).

A ultrassonografia permite de forma não invasiva, estimar a composição e qualidade da carcaça, pois permite quantificar os tecidos muscular e adiposo, a partir das imagens obtidas pelo equipamento (McMANUS et al., 2013), o que atende a demanda de bem estar por parte do mercado consumidor. Nesse sentido, correlacionar o uso da ultrassonografia em tempo real com diferentes pesos ao abate pode ser uma alternativa para elucidar as questões de padronização e oferta regular da carne ovina.

Dessa forma, objetivou-se com o presente estudo avaliar o uso da ultrassonografia *in vivo* para mensuração de características da carcaça de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos e correlacionar com valores de área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea obtidos pós abate..

Material e Métodos

O estudo foi conduzido seguindo as normas éticas preconizadas pela Comissão de Ética em Pesquisa Animal (CEUA) da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE (Protocolo

2776091118), estando de acordo com os preceitos da Lei 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto 6899 de 15 de julho de 2009, assim como as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA).

Local e período experimental

O experimento foi conduzido na Fazenda Jantar, zona rural de Boa Viagem, Ceará. O município de Boa Viagem localizado na microrregião do Sertão de Quixeramobim, mesorregião dos Sertões Cearenses. A 275 m de altitude, latitude 05° 07' 39" S, longitude 39° 43' 56" W, com precipitação média anual de 673,5 mm.

O período experimental do estudo teve duração de 152 dias, estendendo-se do dia 02 de setembro de 2018 a 31 de janeiro de 2019. Durante o período experimental, a temperatura média dentro das baias foi de 28,49°C e a umidade relativa média do ar foi de 59,30%.

Animais, local e delineamento experimental

Os borregos utilizados no experimento foram originados do cruzamento de ovelhas Santa Inês e mestiças com reprodutores Santa Inês em estação de monta. Durante a fase de cria os borregos permaneceram confinados com acesso ao sistema *creep feeding* e amamentação no período noturno, desde a segunda semana após o nascimento até o desmame, mantendo a mesma ração, alojamento e manejo. Após o desmame, realizou-se seleção dos borregos para o experimento, observando aspectos de uniformidade do lote e padrão racial.

Foram utilizados 24 borregos Santa Inês, machos, não castrados, peso corporal inicial médio de 16,52 ± 1,92kg, com idade média de 80 dias. Antes do período experimental, os borregos foram pesados, identificados com brincos numerados, vermifugados (Ivermectina, Ouro Fino®), vacinados contra clostridiose (Excell 10, Venco®) e tratados preventivamente com antibiótico (Gestantec,, Chemitec®). Posteriormente, os animais foram distribuídos aleatoriamente em baias individuais de 1m², de chão batido, de cobertura com telha de cerâmica, contendo bebedouro e comedouro. Os tratamentos experimentais consistiram em quatro pesos de abate (26; 32; 38; 44 kg). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, ou seja, diferentes pesos ao abate (26;32;38 e 44 kg) com seis repetições (animais por tratamento).

Ração experimental

A ração experimental foi composta por feno de capim-Tifton 85 (*Cynodon dactylon*), milho grão moído, farelo de soja e núcleo mineral (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1

Composição químico-bromatológica dos ingredientes e do concentrado experimental (g kgMS $^{-1}$)

Nutrientes	Feno de capim-tifton 85	Milho grão moído	Farelo de soja	Concentrado
MS[1]	901,89	890,44	911,86	897,44
MM[2]	67,57	11,49	57,23	72,52
MO[3]	932,43	988,51	942,77	927,48
PB[4]	123,91	99,08	508,78	210,61
EE[5]	28,26	57,50	16,96	39,65
FDNcp[7]	624,70	111,75	158,27	132,12
FDA[8]	340,06	32,03	124,12	38,56
CHOT[9]	780,27	831,94	417,03	677,23
CNF[10]	155,27	720,19	258,77	545,11

[1]Matéria seca; [2]Matéria mineral; [3]Matéria orgânica; [4]Proteína bruta; [5]Extrato etéreo, [6]Fibra em detergente neutro; [7]Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas; [8]Fibra em detergente ácido; [9]Carboidratos totais; [10]Carboidratos não fibrosos. Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 2

Composição percentual e químico-bromatológica da ração experimental

Ingredientes (%MN)[1]	
Feno de capim tifton 85	60
Concentrado[2]	40
Milho grão moído	27,21
Farelo de soja	11,53
Núcleo mineral[3]	1,85
Composição bromatológica (g kgMS^{-1})	
Matéria seca	900,08
Matéria mineral	69,58
Matéria orgânica	930,42
Proteína bruta	159,10
Extrato etéreo	32,88
Fibra em detergente neutro	450,47
Fibra em detergente neutrocp[4]	424,76
Fibra em detergente ácido	217,68
Carboidratos totais	738,44
Carboidratos não fibrosos	313,69
Nutrientes digestíveis totais	653,59

[1]Percentual de matéria natural; [2]Composição centesimal em relação a ração total; [3]Composição por kg: Ca 117,5g; P 65g; Mg 21g; S 23g; Na 185g; Mn 4400mg; Co 126mg; I 60mg; Se 45mg; Zn 4680mg; [4]Corrigida para cinzas e proteínas.

A ração foi formulada para animais tardios, com ganho médio diário de 200g animal^{-1} dia^{-1}, conforme o NRC (2007), com relação volumoso concentrado de 60:40. O fornecimento aos animais foi três vezes ao dia, às 08h; 11h e 16h, e água *ad libitum*. Diariamente, antes do primeiro arraçoamento, as sobras de alimentos do dia anterior foram recolhidas, pesadas, e a quantidade de ração fornecida foi calculada para permitir 10% de sobras com base na matéria natural, para determinar o consumo voluntário.

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará – UFC. A secagem parcial das amostras foi feita em estufa de circulação forçada de ar a 55°C, por 72 horas. Após esse período, as amostras foram deixadas à temperatura ambiente por uma hora e pesadas para determinação da matéria pré-seca. Em seguida, foram moídas em moinho de facas tipo Willey, utilizando-se peneira com crivos de 1 mm, acondicionadas em potes plásticos e armazenadas para posteriores análises.

Foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), de acordo com os procedimentos recomendados pela AOAC (1990). As determinações de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas conforme Van Soest, Robertson e Lewis (1991). Os teores de carboidratos totais (CHOT) foram obtidos segundo Sniffen et al. (1992), de acordo com a fórmula %CHOT = 100 - (%PB + %EE + %MM), e os carboidratos não fibrosos (CNF) conforme a equação proposta por Weiss (1999): %CNF = 100 - (%FDNcp + %PB + %EE + %MM), sendo FDNcp, e fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas.

Para cálculo dos nutrientes digestíveis totais (NDT) adotou-se a equação: NDT= PBd + 2,25 x EEd + CTd, utilizada pelo Sistema de Cornell (SNIFFEN et al., 1992), onde Pbd, EEd e CHOTd correspondem, respectivamente, à proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível e carboidratos totais digestíveis.

Avaliação in vivo por ultrassonografia

As avaliações *in vivo* por ultrassonografia em tempo real foram realizadas utilizando equipamento ALOKA 500, com sonda acústica de 11,5 cm e frequência de 3,5 MHz acoplado ao *notebook.* Para as mensurações, os animais foram contidos, e do lado esquerdo, foi realizada tricotomia, limpeza e aplicação de gel para ultrassom, com a finalidade de obter transmissão com menores interferências, boa recepção das ondas ultrassonográficas e capturar boas imagens. A ultrassonografia *in vivo* foi realizada em três momentos, no início do experimento, ao atingir metade do peso ao abate e um dia anterior ao abate, baseando- se no peso dos animais.

Para mensuração da área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS), a probe foi posicionada perpendicularmente ao comprimento do músculo *Longissimus dorsi,* entre a 12ª e 13ª costelas (Figura 1). Para as mensurações da espessura de gordura subcutânea na lombar (EGSL) e profundidade do *Longissimus dorsi* na lombar (PLDL) (Figura 2), o transdutor foi disposto no sentido longitudinal, entre a 3ª e 4ª vértebras lombares (TEIXEIRA *et al*., 2006; RIPOLL *et al*., 2009).

Os vídeos coletados nas avaliações por ultrassonografia foram armazenados, em seguida foram editados, capturando três imagens por animal

em cada coleta. As imagens obtidas foram analisadas através do Programa Image J (Image J, National Institute of Health, Millersville, USA).

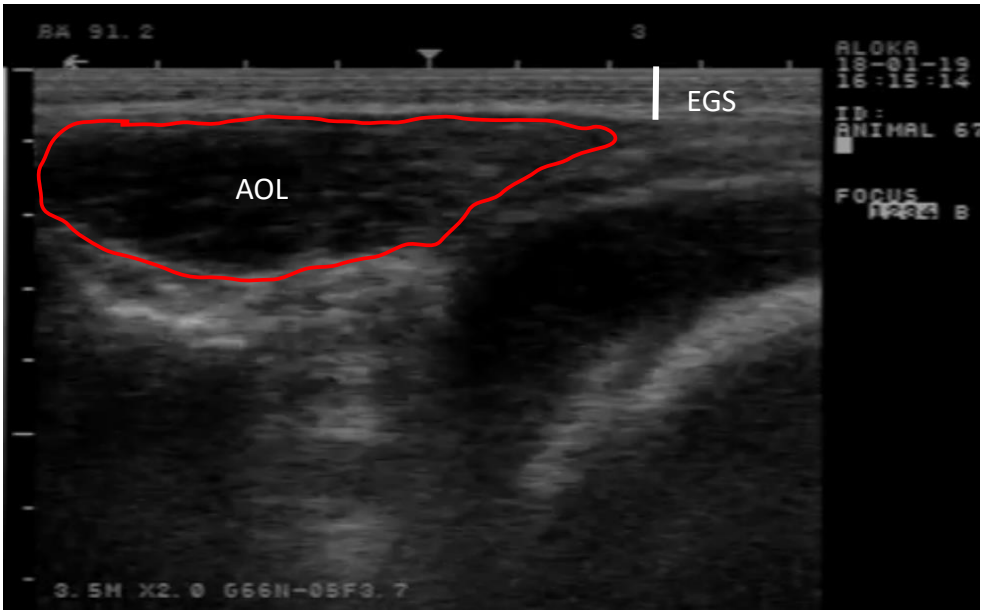

Figura 1. Área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) entre a 12ª e 13ª costelas por ultrassonografia *in vivo* em borregos Santa Inês.

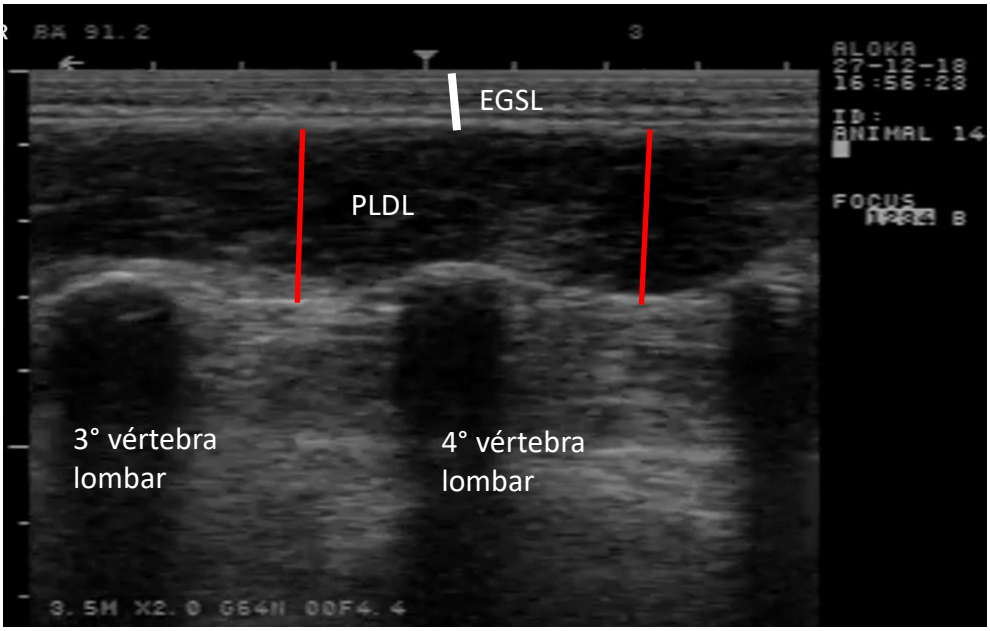

Figura 2. Profundidade do Longissimus dorsi na lombar (PLDL) e espessura de gordura subcutânea na lombar (EGSL) entre a 3ª e 4ª vértebras lombares por ultrassonografia *in vivo* em borregos Santa Inês.

Procedimento de abate

Antes do abate, os animais foram submetidos a jejum de alimentos sólidos por 18 horas e pesados para obter o peso corporal ao abate.

O abate foi realizado no Frigorífico Triunfo Agroindustrial. O procedimento de abate iniciou com a insensibilização dos animais por atordoamento na região atla-occipital, seguido por sangria pela secção da carótida e jugular. Em seguida à sangria, prosseguiu o abate com a retirada dos componentes não carcaça, a carcaça foi levada à câmara fria e após 24h foram feitos os cortes comerciais.

A determinação da área de olho de lombo (AOL) na carcaça foi realizada por meio da exposição do *Longissimus thoracis* na meia carcaça esquerda, através de um corte transversal entre a 12ª e 13ª costelas. Para mensuração da AOL, foi contornado o músculo em películas transparentes de plástico, segundo a metodologia descrita por Muller (1987). Em seguida, com caneta permanente e régua, foram traçadas duas retas perpendiculares sobre a imagem do músculo, medindo a distância máxima no sentido médio lateral (medida A), e outra sendo a medida máxima no sentido dorsoventral (medida B), perpendicular à anterior, seguindo o método descrito por Cezar e Sousa (2007). A AOL em cm² foi obtida segundo a fórmula: AOL = (A/2 x B/2) x π, onde π = 3,1416. Ainda no Longissimus thoracis, utilizando um paquímetro digital, foi medido entre a 12ª e 13ª costelas a espessura de gordura subcutânea.

Análise estatística

Os dados utilizados para obter a correlação pós-abate foram obtidos dos estudos de BRITO NETO (2020).

As variáveis PLDL (cm), EGSL (cm), AOL (cm^2) e EGS (mm) foram submetidas aos testes de Kolmogorov-Smirnov (1951) e Bartlett (1937), para verificação de normalidade e homocedasticidade, respectivamente. Foi realizada análise de variância e, como os tratamentos foram quantitativos, o efeito dos níveis crescentes de inclusão foi analisado por meio da significância dos coeficientes linear ou quadrático, utilizando-se o teste F (P<0,05). O software estatístico utilizado para essas análises foi o Sisvar 5.3 build 77 (Ferreira, 2011).

A correlação de Pearson foi empregada para avaliação da correlação entre a AOL e EGS determinadas por ultrassonografia in vivo e na carcaça pós-abate. Para esse procedimento foi empregado o suplemento *Real Statistics do software Excel* ® segundo Zaiontz (2020).

Resultados e discussão

Observou efeito linear crescente (P<0,05) dos pesos de abate sobre a área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea, profundidade do músculo e espessura de gordura subcutânea (Tabela 3). Dados que estão de acordo com Mora et al. (2015), que verificaram que a aumento na área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea linear em função do peso.

Tabela 3

Valores médios para área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS), profundidade do *Longissimus dorsi* na lombar (PLDL) e espessura e gordura subcutânea na lombar (EGSL) por ultrassonografia *in vivo* de borregos Santa Inês abatidos em diferentes períodos de abate

Variável	Pesos de abate (kg)				EPM[1]	P-Valor
	26	32	38	44		
AOL (cm^2)[2]	6,853	8,506	9,664	11,665	1,011	0,005
EGS (mm)[3]	3,851	4,273	5,106	5,418	0,362	0,014
PLDL (cm)[4]	1,877	2,253	2,332	2,484	0,129	0,050
EGSL (cm)[5]	0,475	0,498	0,580	0,587	0,028	0,050

[1]Erro padrão da média; [2]Y= 0,075+0,260x (R^2=0,99); [3]Y= 1,435+0,092x (R^2=0,97); [4]Y= 1,129+0,031x (R^2=0,90); [5]Y= 0,291+0,007x (R^2=0,89); *Significativo a 5% de probabilidade. Fonte: dados da pesquisa.

Para cada kg acrescido no peso de abate, a área de olho de lombo aumentou 0,260 cm^2 (P<0,05). O resultado é consequência do desenvolvimento muscular dos animais. Nas raças Barbarina e Noire de Thibar, foram relatados valores de área de olho de lombo de 18,32 cm^2 e 16,03 cm^2, respectivamente, aos 51 kg em média (HAJJI et al., 2015). A diferença dos valores pode ser explicada pela conformação corporal dos animais. Enquanto Queiroz (2015) obteve área de olho de lombo de 10,61 cm^2 para animais com 2 mm de espessura de gordura subcutânea e 11,34 m^2 para animais com 3 mm.

A espessura de gordura subcutânea aos 38 kg atingiu 5,106 mm, para cada kg ganho, a EGS aumentou 0,092 mm (P<0,05). Souza et al. (2013) observaram valores de 3 mm para cordeiros Dorper x Somalis Brasileiro aos 32 kg, enquanto os cordeiros Santa Inês apresentaram 3,1 mm de EGS aos 30,3 kg (SOUZA et al., 2016). A preparação dos pontos de referência, contenção dos animais, acoplamento do transdutor com a pele do animal, operador, espessura dos tecidos, equipamento e frequência da sonda, nível de gordura dos animais e análise das imagens, são fatores que se destacam entre os que podem contribuir para imprecisão nos valores obtidos por ultrassom, logo, interferindo nas estimativas da carcaça (SILVA, 2017).

Para cada kg acrescido no peso de abate a profundidade do *Longissimmus dorsi* na lombar aumentou 0,031cm (P<0,05). O valor de de PLDL aos 32 kg foi de 2,25 cm (P<0,05), semelhante aos resultados obtidos por Esquivelzeta et al (2012), com média de 2,15 cm para animais abatidos com 27 kg. Enquanto Afonso et al. (2020), obtiveram média de 2 cm para ovelhas Churras da Terra Quente entre 4 e 7 anos. Animais com maior profundidade, geralmente, são os mais pesados. Segundo Grill et al. (2015), os valores de PLDL são subestimados pela ultrassonografia, enquanto a EGSL é superestimada.

A espessura de gordura subcutânea na lombar variou de 0,475 cm aos 26 kg para 0,587 cm aos 44 kg (P <0,05), aumentando 0,007 cm a cada quilo de peso acrescido (P<0,05). Valores aproximados foram obtidos por Silva et al. (2016), na mesma área, onde obtiveram 5,17 mm para raça Churra da Terra Quente e 4,97 mm para raça Ile de France. O aumento da espessura de gordura subcutânea na lombar foi principalmente influenciada pelo peso de abate, visto que não houve variação na

ração ou na genética dos animais. Os trabalhos que avaliam o *Longissimus dorsi* em conjunto da espessura subcutânea na lombar em ovinos ainda são poucos. Porém, essas medidas podem ser utilizadas para avaliar o ganho de massa muscular e deposição de gordura (SOUSA, 2015).

O gráfico 1 e 2 mostram equações significativas para estimar a área de olho de lombo espessura de gordura subcutânea de borregos Santa Inês ($P<0,001$).

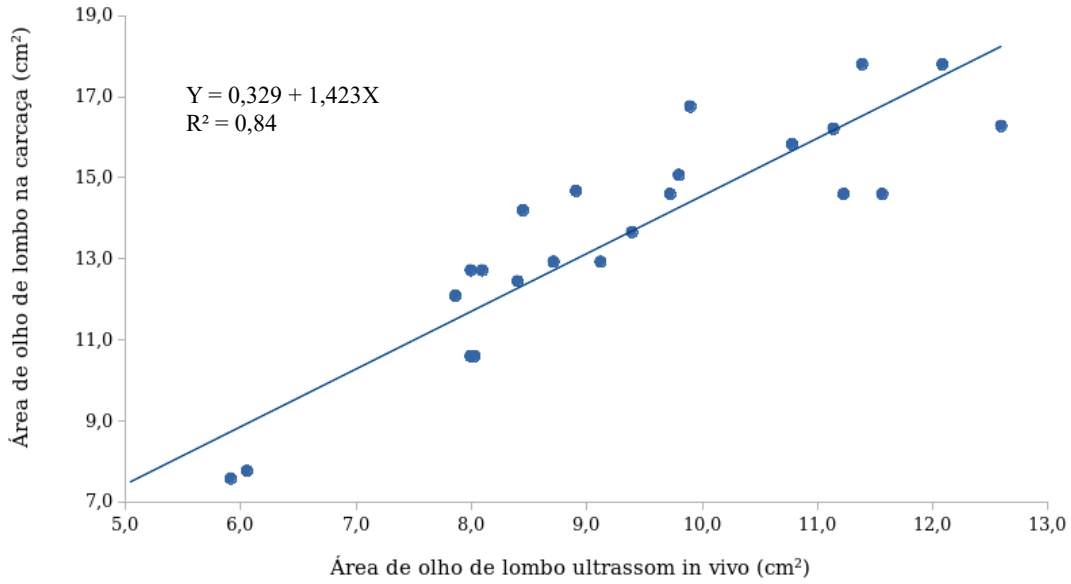

Figura 3. Relação entre área de olho de lombo (cm²) obtida *in vivo* e na carcaça.

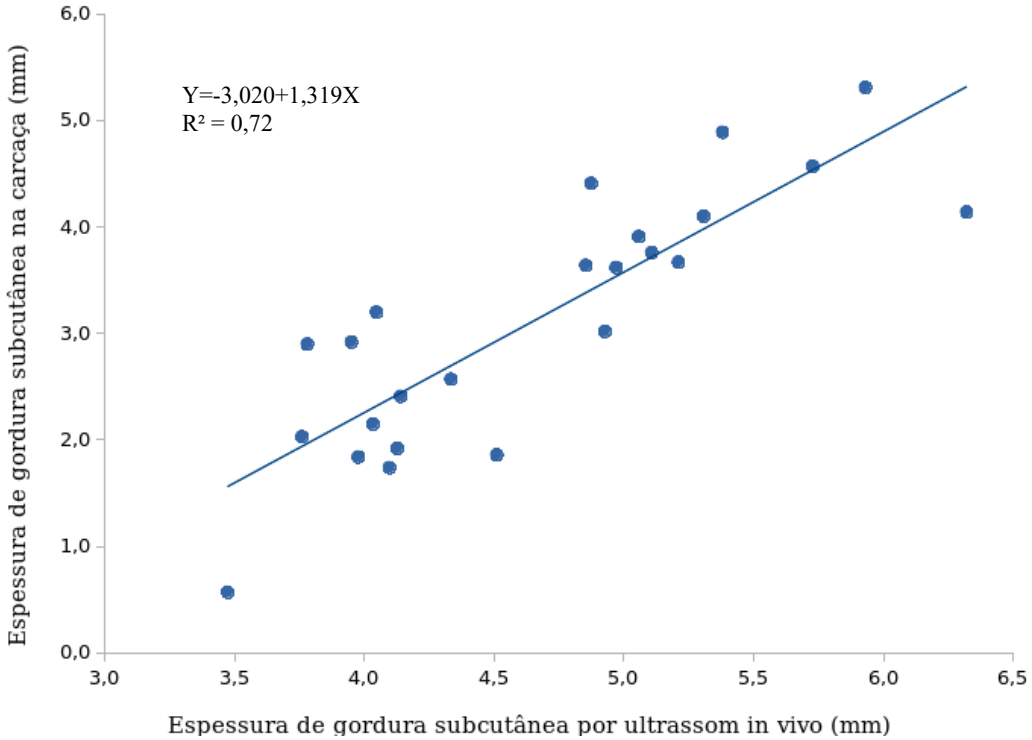

Figura 4. Relação entre espessura de gordura subcutânea (mm) obtida *in vivo* e na carcaça

A medida de área de olho de lombo, obtida *in vivo* por ultrassom e mensurada nas carcaças pós-abate dos borregos, apresentou correlação alta (R^2 = 0,84) e significativa (P<0,001). Da mesma forma McManus et al. (2013), estimaram as correlações entre medidas *in vivo* por ultrassom e na carcaça de ovinos Santa Inês, e afirmam que a área de olho de lombo *in vivo* por ultrassom pode ser usada para predizer a área de olho de lombo na carcaça. Concordando com os resultados do presente estudo, Agamy et al. (2015) observaram coeficiente de correlação positiva e significante para as raças Barki e Rahmani.

A medida de espessura de gordura subcutânea, obtida *in vivo* por ultrassom e avaliada na carcaça pós-abate dos borregos, apresentaram correlações altas (R^2 = 0,72) e significativas (P<0,001), corroborando Souza et al. (2013), uma vez que as medidas mensuradas *in vivo* e na carcaça são semelhantes. Fernandes Junior et al. (2021) observaram que a mensuração da espessura de gordura subcutânea *in vivo* por ultrassom mostrou alta correlação com peso da carcaça quente e peso da carcaça fria, demonstrando o potencial do uso do ultrassom para a avaliação da característica.

A equação de correlação entre a área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea *in vivo* por ultrassom e na carcaça, apresentaram coeficiente de correlação de 0, 92 para AOL e 0,85 para EGS, indicando bom ajustamento dos dados às equações. O valor inferior de espessura de gordura subcutânea, justifica-se considerando que a gordura é um tecido mais variável em animais maduros (SILVA et al., 2016). A mensuração da espessura de gordura subcutânea pela ultrassonografia considera todo tecido acima do músculo (incluindo a pele) como gordura, o que justifica o menor coeficiente em relação da AOL**.**

Valores aproximados do presente trabalho foram observados por Vardanjani et al. (2014), que relataram coeficiente de correlação entre a área de olho de lombo na carcaça e no ultrassom no valor de 0,80 (P< 0.0001). Para espessura de gordura subcutânea, Grill et al. (2015), obtiveram coeficiente de correlação de 0,93 e 0,95 entre a 10°/ 11° e 13° vértebras torácicas, respectivamente.

Os resultados demonstram que a técnica de ultrassonografia *in vivo* para estimar a composição corporal de ovinos pós-abate é viável e apresenta confiabilidade, concordando com Martinez et al (2020) e Dias et al. (2020). Além de ser uma técnica que permite mensurações precisas do desenvolvimento dos tecidos, possui alta correlação com o peso de carcaça fria e peso de carcaça quente (SOUSA, 2015), também apresenta bons resultados para uso no melhoramento genético de bovinos e ovinos (TAIT, 2016). Ressalta-se o uso da ultrassonografia *in vivo* para testes de desempenho, classificação de carcaça, programas de reprodução ou para alimentação de precisão (SILVA, 2017).

Conclusão

As medidas de carcaça de área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea, profundidade do *Longissimus dorsi* e espessura de gordura subcutânea na lombar apresentam crescimento linear crescente em função do peso ao abate. A ultrassonografia *in vivo* e pós abate possuem correlação alta e signigicativa, o que permite concluir que a técnica pode ser usada como alternativa para estimar a composição corporal de ovinos Santa Inês.

REFERÊNCIAS

Afonso, J., Guedes, C. M., Teixeira, A., Santos, V., Azevedo, J. M. T., Silva, S. R. (2020). Using real-time ultrasound for in vivo assessment of carcass and internal adipose depots of dairy sheep. *The Journal of Agricultural Science,* 157, 650-658. https://doi.org/10.1017/S0021859620000106

Agamy, R., Abdel-Moneim, A. Y., Abd-Alla, M. S., Abdel-Mageed, I. I., Ashmawi, G. M. (2015). Use of Ultrasound Measurements to Predict Carcass Characteristics of Egyptian Ram-Lambs. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances,* 10(5),203-214. DOI: 10.3923/ajava.2015.203.214

Alves, L. G. C., Osório, J. C. S., Fernandes, A. R. M., Ricardo, H. A., Cunha, C. M. (2014). Produção de carne ovina com foco no consumidor. *Enciclopédia Biosfera,* 10(18), 2399-2415.

Association Of Official Analytical Chemistry – AOAC (1990). *Official methods of analysis.* Arlington: AOAC International.

Bartlett, M. S. (1937). Properties of sufficiency and statistical tests. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical,* 160(901), 268–282

Brito Neto, A. S. (2020). Avaliação bioeconômica do confinamento de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos. [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil].

Cezar, M. F., & Sousa, W. H. (Eds.). (2007). Carcaças ovinas e caprinas: obtenção- avaliação- classificação.

Dias, L. G., Silva, S. R., Teixeira, A. (2020). Simultaneously prediction of sheep and goat carcass composition and body fat depots using in vivo ultrasound measurements and live weight. *Research in Veterinary Science,* 133, 180-187. https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.09.024

Esquivelzeta, C., Casellas, J., Fina, M. Piedrafita, J. (2012). Backfat thickness and longissimus dorsi real-time ultrasound measurements in light lambs. *ournal of Animal Science,* 90, 5047- 5055. doi:10.2527/jas2012-511

Fernandes Junior, F., Pena, A. F., Grandis, F. A., Koritiaki, N. A., Rego, F. C. A., Santos, R. M., Ribeiro, E. L. A. (2021). Subcutaneous fat thickness at slaughter in castrated and non-castrated Santa Inês and Dorper lambs and its influence on meat and carcass quality. *Livestock Science,* 253, 104694. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104694

Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia,* 35(6), 1039-1042.

Grill, L., Ringdorfer, F., Baumung, R., Fuerst-Waltl, B. (2015). Evaluation of ultrasound scanning to predict carcass composition of Austrian meat sheep. *Small Ruminant Research,* 123, 260-268. http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.12.005

Hajji, H., Atti, N. Benn Hamouda, M. (2015). In vivo fat and muscle weight prediction for lambs from fat- and thin-tailed breeds by real-time ultrasonography. *Animal Science Papers and Reports.* 33(3), 277-286.

Hashimoto, J. H., Osório, J. C. S., Osório, M. T. M., Bonacina, M. S., Lehmen, R. I., Pedroso, C. E. S.

(2012). Qualidade de carcaça, desenvolvimento regional e tecidual de cordeiros terminados em três sistemas. *Revista Brasileira de Zootecnia., 41(2), 438-448.*

Hosseini Vardanjani, S. M., Miraei Ashtiani, S. R., Pakdel, A., Moradi Shahrbabak, H. (2014). Accuracy of Real-time Ultrasonography in Assessing Carcass. *Journal of Agricultural Science and Technology,* 16(4), 791-800.

Joris, J. L. & Vilpoux, O. F. (2013). Transações entre produtores e frigoríficos no setor de ovinos no estado de Mato Grosso do Sul: uma abordagem pela economia dos custos de transação. *Revista Organizações Rurais & Agroindustriais,* 15(2), 220-234.

Li, J., Yang, Y., Zhan, T., Zhao, Q., Zhang, J., Ao, X., He, J., Zhou, J., Tang, C. (2021). Effect of slaughter weight on carcass characteristics, meat quality, and lipidomics profiling in longissimus thoracis of finishing pigs. *LWT- Food Science and Technology,* 140. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110705

Malcorra, T. G. (2018). *Relação entre medidas de ultrassom e grau de acabamento de carcaças bovinas.* [Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Pampa, Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, RS, Brasil].

McManus, C., Paim, T. P., Louvandini, H., Dallago, B. S. L., Dias, L. T., Teixeira, R. A. (2013). Avaliação ultrasonográfica da qualidade de carcaça de ovinos Santa Inês. *Ciência Animal Brasileira,* 14(1), 8-16. doi: 10.5216/cab.v14i1.12336

Mora, N. H. A. P., Macedo, F. A. F., Mexia, A. A., Dias-Senegalhe, F. B., Oliveira, E. Q., Radis, A.C. (2015). Características de carcaça de cordeiras Pantaneiras abatidas com diferentes espessuras de gordura subcutânea. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,* 67(1), 290-198. https://doi.org/10.1590/1678-7319

Morales, M. A. M., Recinos, C. A., Taco, M. M. M., Palomera, C. L., Bautista, M. A. R., Vazquez, A. T. P., Perez, R. V., Tedeschi, L. O., Canul, A. J. C. (2020). Developing equations for predicting internal body fat in Pelibuey sheep using ultrasound measurements. *Small Ruminant Research,* 183. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.106031

Muller, L. (Eds.). (1987). Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos.

National Research Council (2007). *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids.* The National Academies Press, Washington DC.

Queiroz, L. O. (2015). *Desempenho produtivo, econômico e características quantitativas das carcaças de cordeiros Santa Inês abatidos com diferentes espessuras de gordura subcutânea.* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Sergipe] Biblioteca digital. https://ri.ufs.br/handle/riufs/6368

Ripoll, G., Joy, M., Alvarez- Rodrigues, J., Sanz, A., Teixeira, A. (2009). Estimation of light lamb carcass composition by in vivo real-time ultrasonography at four anatomical locations. *Journal of Animal Science,* 87(4), 1455-1463. doi:10.2527/jas.2008-1285

Shapiro, S. S.; Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika,* 52(3–4), 591–611.

Silva, S. R., Afonso, J., Guedes, C. M., Gomes, M. J., Santos, V. A., Azevedo, J. M. T., Dias-da-Silva, A. (2016). Ewe whole body composition predicted in vivo by real-time ultrasonography and image analysis. *Small Ruminant Research*, 136, 173-178. http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.01.024

Silva, S. R. (2017), Use of ultrasonographic examination for in vivo evaluation of body composition and for prediction of carcass quality of sheep. *Small Ruminant Research,* 152, 144-157.http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.12.020

Sniffen, C. J. et al. (1992). A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, 70(11), 3562-3577.

Sousa, D. L. (2015). *Utilização da ultrassonografia e qualidade da carne de cordeiros Santa Inês de diferentes classes sexuais submetidos à restrição alimentar.* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil].

Souza, D. A., Selaive-Villarroel, A. B., Pereira, E. S., Osório, J. C. S., Teixeira, A. (2013). Growth performance, feed efficiency and carcass characteristics of lambs produced from Dorper sheep crossed with Santa Inês or Brazilian Somali sheep. *Small Ruminant Research,* 114, 51-55. http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.06.006

Souza, D. A., Selaive-Villarroel, A. B., Pereira, E. S., Silva, E. M. C., Oliveira, R. L. (2016). Effect of the Dorper breed on the performance, carcass and meat traits of lambs bred from Santa Inês sheep. *Small Ruminant Research,* 145, 76-80. http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.10.017

Souza, N. S. V., Macedo, F. A. F., Mora, N. H. A. P., Queiroz, E. O., Torres, M. G. (2013). Características do Longissimus dorsi em cordeiras Pantaneiras abatidas com diferentes espessuras de gordura subcutânea. *Synergismus scyentifica UTFPR,* 8(2).

Souza, S. F., Boaventura Neto, O., Moreno, G. M., Muniz, E. N. (2016). Aplicação da ultrassonografia para avaliação de condição corporal e acabamento de carcaça em pequenos ruminantes. *Ciência Veterinária nos Trópicos, 19(3), 35-42.*

Suguisawa, L. Ultra-sonografia para predição das características de carcaça e composição da carcaça de bovinos. Piracicaba, 2002. 70f.
Dissertação (Mestre em Agronomia). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

Tait Junior, R. G. (2016). Ultrasound use for body composition and carcass quality assessment in cattle and lambs. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice,* 32(1), 207-218. https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2015.09.007

Teixeira, A., Matos, A., Rodrigues, S., Delfa, R., Casavez, V. (2006). In vivo estimation of lamb carcass composition by real-time ultrasonography. *Meat Science*, 74(2), 289-295. doi:10.1016/j.meatsci.2006.03.023

Van Soest, P. J., Robertson, J. B., Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583-3597.

Weiss, W. P. (1999). Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., Ithaca. Proceedings... Ithaca:Cornell University, .176-185.

Zaiontz, C. (2020) *Real Statistics Using Excel*. www.real-statistics.com